

107 年委託研究報告

案號：NCCL107001

超高解析度數位電視 技術發展之研究 期末報告

委辦單位：國家通訊傳播委員會

執行單位：財團法人台灣經濟研究院

中華民國 108 年 1 月

107 年委託研究報告

GRB：PG100705-0038

超高解析度數位電視 技術發展之研究 期末報告

受委託單位

財團法人台灣經濟研究院

計畫主持人

石佳相

研究人員

白卿芬、陳思豪、吳俊緯、游淨淳、

蔡孟珂、梁曼嫻、林婉玄、曾煒翔

研究期程：中華民國 107 年 5 月至 108 年 1 月

研究經費：新臺幣 146 萬 9,630 元

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 108 年 1 月

目次

目次	i
表次	xi
圖次	xv
摘要	xix
ABSTRACT	xxiii
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 工作項目	3
第三節 研究方法	4
一、 文獻分析法	5
二、 制度比較法	6
三、 深度訪談法（國內業者調查訪談）	6
四、 焦點座談法（草案徵詢會議）	8
第四節 研究成果	9
第五節 研究報告章節簡介	10
第二章 UHDTV 發展	14
第一節 數位電視技術概述	14

第二節	UHDTV 介紹	16
第三節	4K、8K 比較.....	20
第三章	國際與區域標準組織 UHDTV 規格發展研析	24
第一節	ITU 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範	24
第二節	ETSI/DVB 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範	28
一、	ETSI 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範.....	28
二、	DVB 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範.....	34
第三節	ATSC 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範	37
第四節	ARIB 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範.....	42
第五節	ISO/IEC/ MPEG 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範....	54
一、	MPEG 標準介紹	54
二、	MPEG 技術於 UHDTV 之應用	61
第四章	國際 UHDTV 發展研析	63
第一節	國際數位電視主要規格發展與採用情形	63
一、	國際 DVB 系統採用情形.....	67
二、	國際 ATSC 系統採用情形	80
三、	國際 ISDB 系統採用情形	81
第二節	歐規數位電視系統及 UHDTV 發展（以英國為例）	83

一、	技術規定及使用頻率	85
二、	政策與法規	89
三、	發展情形	93
第三節	美規數位電視系統及 UHDTV 發展（以美國、韓國為例）	94
一、	技術規定及使用頻率	95
二、	政策與法規	104
三、	發展情形	111
第四節	日規數位電視系統及 UHDTV 發展（以日本為例）	114
一、	技術規定及使用頻率	114
二、	政策與法規	117
三、	發展情形	126
第五章	緊急災防警報廣播體系與系統	138
第一節	歐規 DVB 緊急災防警報廣播體系	138
一、	DVB-T2 緊急災防警報廣播系統簡介	138
二、	DVB-T2 緊急災防警報廣播系統運作模式	139
三、	英國緊急災防警報系統	141
第二節	美規 ATSC 緊急災防警報廣播體系	143
一、	美國緊急災防警報廣播系統監理機關與法規	143

二、	美國緊急災防警報廣播系統運作模式	145
三、	美國緊急災防警報廣播系統測試情形	150
四、	美國緊急災防警報廣播系統最新現況	151
第三節	日規 ISDB 緊急災防警報廣播體系	152
一、	日本緊急災防警報廣播政策與監理法規	152
二、	ISDB-T 緊急災防警報廣播系統簡介	159
三、	ISDB-T 緊急災防警報廣播的國際標準化發展	160
第四節	韓國 T-DMB 緊急災防警報廣播體系	165
一、	韓國 T-DMB 數位多媒體廣播地面傳輸系統概述	165
二、	韓國 T-DMB 緊急災防警報系統概述	166
三、	韓國 T-DMB 緊急災防警報系統法規	171
第五節	身障者緊急災害警報措施	172
一、	英國	172
二、	美國	173
三、	日本	175
四、	韓國	179
第六章	國內通傳業者 UHDTV 發展研析	181
第一節	調查訪談問卷設計	181

一、	無線電視業者調查/訪談問卷與說明	181
二、	有線電視業者調查/訪談問卷與說明	189
三、	IPTV 業者調查/訪談問卷與說明	192
四、	衛星頻道業者調查/訪談問卷與說明	195
第二節	UHDTV 推動現況	198
一、	無線電視業者	198
二、	有線電視業者	199
三、	多媒體內容傳輸平臺服務提供者 (IPTV)	200
四、	衛星頻道業者	201
第三節	UHDTV 發展遭遇問題	202
一、	無線電視業者	202
二、	有線電視業者	203
三、	多媒體內容傳輸平臺服務提供者 (IPTV)	204
四、	衛星頻道業者	204
第四節	UHDTV 未來推動規劃	205
一、	無線電視業者	205
二、	有線電視業者	205
三、	多媒體內容傳輸平臺服務提供者 (IPTV)	206

四、	衛星頻道業者	206
第五節	UHDTV 其他相關議題	207
一、	頻譜頻段轉移（採數位紅利概念）	207
二、	頻譜執照（6MHz 頻寬限制放寬）	209
三、	市場轉移與訊號涵蓋	211
四、	線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式	213
第七章	數位電視電臺技術規範草案研析	214
第一節	草案諮詢會議各界意見彙整研析	214
一、	UHDTV 名詞定義	214
二、	電視臺發射站臺名詞定義	215
三、	電視台發射站訊號涵蓋率	216
四、	無線電視頻譜政策	217
五、	複頻網階層式平臺（Multi-Layer）應用模式.....	220
六、	通道編碼（Channel Coding）	221
七、	訊源編碼（Source Coding）	222
第二節	數位電視電臺技術規範草案與既有規範對照說明	224
一、	名詞定義	225
二、	數位無線電視電臺工程設備相關規範	230

三、	數位無線電視電臺發射站之發射機特性規定 (DVB-T2)	232
四、	數位無線電視電臺發射站之發射機特性規定 (ATSC 3.0) ..	233
五、	數位無線電視電臺發射站之發射機特性規定 (ISDB-T2) ...	235
第三節	超高畫質電視 (UHDTV) 技術規範草案 (完稿)	236
附件一	ITU-R BT.2100	268
附件二	ITU-R BT.2020	279
附件三	ITU-R BT.709	284
附件四	相關標準文書連結	294
附表一	數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表	295
附表二	非游離輻射環境建議值	296
附表三	數位無線電視電臺之發射機審驗紀錄表 (DVB-T2)	297
附表四	數位無線電視電臺之發射機審驗紀錄表 (ATSC 3.0)	304
附表五	數位無線電視電臺之發射機審驗紀錄表 (ISDB-T2)	311
第八章	UHDTV 發展綜合比較研析	313
第一節	國際 UHDTV 標準發展	313
第二節	主要國家與我國 UHDTV 發展研析	320
第三節	主要國家災防警報系統比較研析	327
第四節	數位無線電視電臺技術規範草案	329

第九章 結論建議	334
第一節 我國 UHDTV 主要規格採用建議	334
第二節 我國業者推動現況、遭遇困難與未來規劃之建議	340
第三節 我國 UHDTV 推動建議	341
第四節 超高解析度數位電視技術草案建議	343
參考文獻	345
外文文獻	345
中文文獻	354
中英文名詞對照表	355
附錄一 美國公共電視(PBS)體系簡介	363
附錄二 UHDTV 發展情形業者調查訪談	367
第一節 無線電視業者調查訪談紀錄	367
第二節 有線電視業者調查訪談紀錄	390
第三節 IPTV 業者調查訪談紀錄	397
第四節 衛星頻道業者調查訪談紀錄	402
第五節 大同大學黃啟芳教授訪談	410
附錄三 第一次超高解析度數位電視技術規範草案徵詢會	417
第一節 第一次草案徵詢會會議紀錄	417

一、	數位電視技術草案訂定與其他相關建議	418
二、	我國 UHDTV 推動現況與未來規畫	428
三、	我國無線電視頻譜政策規劃	436
第二節	第一次草案徵詢會會議照片	443
第三節	第一次草案徵詢會會議簡報	447
附錄四	第二次超高解析度數位電視技術規範草案徵詢會	464
第一節	第二次草案徵詢會會議紀錄	464
一、	數位電視技術草案第一章	465
二、	數位電視技術草案第二章、第三章	476
三、	其他議題討論	481
第二節	第二次草案徵詢會會議照片	489
第三節	第二次草案徵詢會會議簡報	494
附錄五	超高畫質數位無線電視電臺技術規範草案條文對照表（與現行數位無線電視電臺技術規範之比較）	511

表次

表 1.1	深度訪談名單.....	6
表 1.2	小型座談會名單.....	7
表 1.3	第一場徵詢會議邀請名單	8
表 1.4	第二場徵詢會議邀請名單	9
表 2.1	Full HD、4K 以及 8K 電視畫面規格比較	20
表 2.2	Full HD、4K 及 8K 解析度差異	21
表 3.1	各國 UHDTV 數位地面電視傳輸彙整表	26
表 3.2	ETSI 最新發佈之 DVB 標準清單。.....	31
表 3.3	DVB 標準彙整	35
表 3.4	ATSC 標準彙整.....	39
表 3.5	ARIB 標準彙整	43
表 3.6	MPEG 技術分類	54
表 3.7	MPEG 各項標準	56
表 3.8	MPEG 新標準規劃	60
表 3.9	應用於歐規之 MPEG 技術	61
表 3.10	應用於美規之 MPEG 技術	62
表 3.11	應用於日規之 MPEG 技術.....	62

表 4.1	三大系統各類型數位電視通道編碼標準比較	64
表 4.2	採用 DVB 系統之國家	67
表 4.3	採用 ATSC 系統之國家	80
表 4.4	採用 ISDB 系統之國家	81
表 4.5	歐規 DVB 主要使用現況（含 DVB-T 與 DVB-T2）	84
表 4.6	DVB-T 與 DVB-T2 傳輸技術比較	85
表 4.7	英國傳輸系統參數及測試區域	87
表 4.8	數位電視轉換新興技術	91
表 4.9	ATSC 1.0 與 ATSC 3.0 傳輸技術比較	95
表 4.10	韓國第一與第二階段傳輸系統參數及測試區域	100
表 4.11	韓國第三階段傳輸系統測試採用參數	101
表 4.12	韓國 ATSC 3.0 測試參數	102
表 4.13	各廣播公司之 UHD 頻道號碼及頻率範圍	103
表 4.14	美國廣播頻譜獎勵拍賣結果	106
表 4.15	韓國無線電視 4K 投資計畫之投資金額	108
表 4.16	韓國 UHD 無線電視發展進程	109
表 4.17	ISDB-T 與 ISDB-T2 傳輸技術比較	115
表 4.18	日本傳輸系統參數及測試區域	116

表 4.19	4K、8K 衛星電視台	129
表 5.1	緊急警報系統相關規範.....	144
表 5.2	各類型測試參與者測試結果	151
表 5.3	各廣播方式的防災資訊發送方式	153
表 5.4	改善緊急地震速報傳送速度方式的檢討結果概述	158
表 5.5	EWBS 國際標準化活動進程	162
表 5.6	歷年的 ISDB-T 國際論壇.....	163
表 5.7	日本與中南美洲國家的 EWBS 規格與運用差異	164
表 5.8	ISDB-T 協調規範規格參考文件.....	164
表 5.9	韓國六種災害警報系統.....	167
表 5.10	電視頻道須提供之服務目標	172
表 5.11	廣播電視領域資訊近用相關指令.....	177
表 7.1	WRC-15 頻譜決議	217
表 7.2	規範草案修正項目	224
表 7.3	ATSC 有關數位電視之規範.....	230
表 7.4	ARIB 有關數位電視之規範.....	231
表 7.5	DVB-T2 之主發射站發射機參數	232
表 7.6	DVB-T2 之改善站發射機參數	232

表 7.7	DVB-T2 之簡易改善站發射機參數	233
表 7.8	ATSC 3.0 之主發射站發射機參數.....	233
表 7.9	ATSC 3.0 之改善站發射機參數.....	234
表 7.10	ATSC 3.0 之簡易改善站發射機參數.....	234
表 7.11	ISDB-T2 電臺發射站之發射機特性參數.....	235
表 8.1	DVB、ATSC、ISDB 各類型數位電視通道編碼標準比較	313
表 8.2	DVB-T2、ATSC 3.0 及 ISDB-T2 傳輸技術比較	317
表 8.3	DVB、ATSC、ISDB 各類型數位電視訊源編碼技術比較	319
表 8.4	美國、日本與韓國緊急防災警報廣播系統比較	327
表 9.1	無線電視三大系統比較.....	339

圖次

圖 2.1	數位電視系統模型架構.....	16
圖 2.2	不同解析度之畫面差異.....	18
圖 2.3	廣色域技術之色彩範圍.....	18
圖 2.4	HDR 技術之畫面呈現	19
圖 2.5	不同畫面規格之解析度差異	21
圖 2.6	幀率不同之影像呈現差異	22
圖 2.7	4K UHD 與 8K UHD 之音響系統差異	23
圖 2.8	不同畫面規格之觀看視角及螢幕距離	23
圖 3.1	ATSC 3.0 各項標準.....	38
圖 4.1	國際數位無線電視規格採用情形	65
圖 4.2	國際數位無線電視規格採用國家數與涵蓋人口數	66
圖 4.3	英國各區數位轉換時間.....	91
圖 4.4	美國廣播電視使用頻段.....	98
圖 4.5	美國 VHF 頻段使用情形（54 MHz – 216 MHz）	98
圖 4.6	美國 UHF 頻段使用情形（470 MHz – 806 MHz）	99
圖 4.7	美國頻譜獎勵拍賣時程圖	105
圖 4.8	韓國無線電視頻道導入 4K 之行程	110

圖 4.9	韓國 ATSC 3.0 推動規劃.....	111
圖 4.10	4K、8K 之技術應用.....	119
圖 4.11	日本 VHF 及 UHF 頻譜使用規劃.....	122
圖 4.12	日本 ICT 成長策略.....	124
圖 4.13	4K/8K 發展時間表.....	126
圖 4.14	日本 UHDTV 發展進程.....	127
圖 4.15	4K、8K 測試廣播示意圖.....	128
圖 4.16	8K 中繼車.....	130
圖 4.17	手提式 8K 攝影機.....	131
圖 4.18	測試廣播的壓縮設備（送出設備）.....	131
圖 4.19	體驗在家收看的 8K 客廳劇院.....	132
圖 4.20	日本 8K 相關技術發展.....	133
圖 4.21	羅浮宮著名的「米洛的維納斯」像.....	134
圖 4.22	大相撲～九州場所～的標題.....	135
圖 4.23	「牧野植物不可思議圖鑑」超高精細植物圖.....	136
圖 4.24	草間彌生.....	136
圖 4.25	大河奇幻劇「精靈守護者」.....	137
圖 5.1	DVB-T2 區域緊急警報系統.....	139

圖 5.2	DVB 緊急警報系統接收裝置	140
圖 5.3	rEWS 傳輸架構.....	141
圖 5.4	美國 IPAWS 多元的警報發布管道.....	147
圖 5.5	緊急警報系統運作模式.....	148
圖 5.6	美國緊急警報系統傳輸架構	148
圖 5.7	加拿大國家警報彙總與傳輸系統架構	149
圖 5.8	J-ALERT 架構圖	152
圖 5.9	大海嘯警報發表時的畫面示意圖	155
圖 5.10	緊急地震速報的技術示意圖	157
圖 5.11	EWBS 的基本功能.....	160
圖 5.12	ISDB-T 國際論壇的組織架構.....	163
圖 5.13	韓國災害警報系統架構.....	166
圖 5.14	韓國的災害警報系統.....	169
圖 5.15	韓國電視災害警報廣播系統運作流程圖	170
圖 6.1	三階層式傳播架構覆蓋範圍	211
圖 1	第一次草案諮詢會議情形 1/2	443
圖 2	第一次草案諮詢會議情形 2/2	443
圖 3	通傳會林簡任技正慶恒與陳科長炳華蒞臨指導	444

圖 4	通傳會林簡任技正慶恒分享相關意見	444
圖 5	本案計畫主持人石佳相博士與業者交流	445
圖 6	台經院陳組長思豪進行計畫簡報說明	445
圖 7	設備商分享國際發展情形與說明 DVB-T2 與 ATSC 3.0 量測報告	446
圖 8	無線電視業者分享議題意見	446
圖 9	第二次草案諮詢會議情形 1/2	489
圖 10	第二次草案諮詢會議情形 2/2	489
圖 11	通傳會林簡任技正慶恒與林技正湛翔蒞臨指導	490
圖 12	通傳會林簡任技正慶恒分享本案意見	490
圖 13	本案計畫主持人石佳相博士與業者交流	491
圖 14	台灣數位電視協會謝秘書長光正分享相關意見	491
圖 15	衛星公會陳秘書長依玫分享相關意見	492
圖 16	無線電視業者分享相關意見	492
圖 17	有線電視業者分享相關意見	493

摘要

為因應超高畫質數位電視 UHDTV 逐漸朝向 4K、8K 解析度發展，4K、8K 超高畫質之電視機產品亦日益普遍，再加上國際間相關 4K、8K 影像之壓縮技術與傳輸技術不斷推展，未來更將與次世代的 5G 網通、複合聯網，匯流發展出得以身歷其境的影視新環境。本研究深入探討分析數位電視傳輸系統歐規、美規及日規三大規格之次世代通道編碼系統 DVB、ATSC 及 ISDB，提供主管機關未來 UHDTV 傳輸系統選用之政策參考，並研提「超高畫質電視（UHDTV）技術規範草案」作為確立任一規格之執行方向。

現行的數位電視規格包含歐規的 DVB 系統、美規的 ATSC 系統、日規的 ISDB 系統，以及中國大陸的 DTMB 系統等，國際上主要採用 DVB、ATSC 與 ISDB 三大系統為主，此三大規格皆積極推動 UHDTV 廣播的發展進程，其中歐規與美規專注於 4K 廣播系統發展，而日本方面則採 4K、8K 同步發展，並致力於 2020 年實現服務推出。根據數位電視技術的通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格架構，在有線電視、衛星電視與 IPTV 運作上，皆有充足的使用頻寬，再加上無線電視涉及頻譜資源的使用，因此各國政府或技術標準組織，皆較關注於無線電視系統的政策規劃與發展。

在通道編碼上，歐規 DVB 系統包含無線電視的 DVB-T、DVB-T2，有線電視的 DVB-C、DVB-C2，衛星電視的 DVB-S、DVB-S2，以及 IPTV 的 DVB-IPTV；美規 ATSC 系統，僅有無線電視的技術規範，包含現行的 ATSC 1.0，以及因應 UHD TV 發展的 ATSC 3.0 (ATSC 2.0 係 Hybrid Mode TV 應用介面之定義，無關乎解析度及傳輸規格)；日規 ISDB 系統則有無線電視的 ISDB-T、有線電視的 ISDB-C，以及衛星電視的 ISDB-S。在訊源編碼部分，隨著 UHD TV 迅速發展，傳輸資訊量大幅增加，舊有訊源編碼已無法壓縮如此龐大的數據量，除通道編碼技術更換至第二代，訊源編碼技術亦隨之提升。由於訊源編碼及畫面格式有跨平臺沿用的必要，無論無線電視、有線電視或 IPTV 皆須符合市場通用要求，故在內容產製上，其標準須符合流通於市場中的 4K 電視機規格。

綜觀目前國際 UHD TV 的發展推動現況，歐規的 DVB-T2 發展起步最早、較為成熟，且涵蓋無線電視、有線電視、衛星電視、IPTV；美規則僅無線電視部分，且在實驗與推動上正處於起步階段；日規的次世代電視發展上，則以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，並積極投入於 2020 年東京奧運正式推出，而無線電視推展上較為不明朗(或已停止)。於整體數位電視系統發展上，研究團隊建議我國於明年優

先進行三大規格的實驗，包含各規格各類型的場域實驗，根據實驗結果提出我國數位電視（包含無線電視、有線電視與 IPTV）採用之次世代數位電視技術規格，推進我國 UHDTV 產業發展。

關鍵字：

超高畫質電視、UHDTV、4K/8K、超高畫質電視技術規範草案

ABSTRACT

Recent advances of the UHDTV (Ultra High Definition Television) developments are evolving from 4KTV toward 8KTV in terms of the improved resolutions. The 4K UHDTV sets are getting popular on the market nowadays and 8K TVs are around the block. Technologies that support the compression and transmission of the UHDTV programs are getting matured. Facing the upcoming 5G era, the UHDTV technologies will be harmonized in various application areas such as HBB-Next (Next Generation of the Hybrid Mode TV) and Content Everywhere (Cross-media Content Production) in addition to the IoT and 3D/AR/VR proposed in the 5G Specifications.

In this study, we've analyzed and compared three major DTTV (Digital Terrestrial TV) systems around the world, which are the DVB-T2 by EBU in the Europe, the ATSC 3.0 by FCC in the US and South Korea, as well as the next generation ISDB-T2 which is currently developed by NHK in Japan. A draft version of "the UHDTV Technology Specifications for the Terrestrial TV Stations" is proposed for the regulator to consider as the next generation UHDTV regulations. In this draft UHDTV Specs,

we've included all three standards before the regulation policy is confirmed.

Currently, there are several DTTV specification systems deployed around the world, which are the DVB systems in the Europe, the ATSC systems in the US and the South Korea, the ISDB systems in Japan, and the DTMB systems in China. The three most adopted systems are the DVB, the ATSC, and the ISDB specifications, and they've all started developing the UHD TV technologies in recent years. The earlier two UHD TV systems, i.e., the DVB-T2 and the ATSC 3.0, are focusing on the 4K TV developments. The Japan ISDB-T2 system, though is coming out late, is taking further steps to push the technologies into the 8K TV program transmissions. The NHK and the MIC of Japan are planning to deliver the 2020 Olympic Games in 8K TV mode.

According to the digital TV broadcasting structure, such a DTTV system can be modeled as two layers, i.e., a Source Coding layer and a Channel Coding layer. The Source Coding layer is dealing with different content formats, such as Audio, Video, and various data formats; it is responsible of doing the content coding, compression, as well as multiplexing, for preparing the ready streaming contents. The Channel

Coding layer, on the other hand, is dealing with different signal transmission environments, such as Terrestrial, Satellite, Cable, and Internet; it is responsible for minimizing the effects of the noise and the errors generated during the transmission pass, and trying to recover back the correct data. Several technologies are employed in this layer; they are, the convolution integral for power and noise dispersions, the FEC (Forward Error Correction) coding, and different digital modulation schemes for various transmission environments.

Different from the first generation DTTV specifications, the content formats are defined quite the same way across all these UHDTV standards. The major differences come from the Channel Coding definitions, especially, in the Terrestrial transmission environments. Moreover, the Terrestrial TV stations are required to have special licenses to be transmitted over the air utilizing public Terrestrial spectrum, special requirements are defined in the DTTV Channel Coding specifications and related regulations.

Regarding the Channel Coding standards, the DVB systems have the most complete coverages, including the Terrestrial TV using DVB-T and

DVB-T2, Cable TV by DVB-C and DVB-C2, Satellite TV by DVB-S and DVB-S2, as well as the DVB-IPTV for the IPTV. On the other hand, the US ATSC systems are quite simple which are only focusing the Terrestrial broadcasting. And, hence, it has the original ATSC 1.0 for HDTV and the newly defined ATSC 3.0 for 4KTV. The intermediate ATSC 2.0 was only defined for the additional Hybrid Mode TV services. The Japanese ISDB standards are the latest ones among the three major systems. It includes the ISDB-T for Terrestrial TV, the ISDB-C for Cable TV, and ISDB-S for Satellite TV.

Most of the original DTTV systems were designed for the HDTV delivering. An exception is the Japanese ISDB-T, which utilizes the “segmentation” concept to combine multiple content formats into one DTTV transmission system; including HDTV, Data, and Handheld Mobile Contents called “One-Seg”. In the next generation ISDB-T2 developments, both the number of segments and the density of the constellation map in the modulation scheme are greatly increased such that hierarchical transmission layers are possible. These technologies can add additional dimensions to the content formats to serve their targeted areas.

As for the advances of the latest compression technologies, HDTV is compressed by the MPEG-2/H.264/AVC(MPEG-4 Part 10, Advanced Video Coding), 4KTV is using the H.265/HEVC(MPEG-H Part 2, High Efficiency Video Coding), while 8KTV is expecting the emerging H.266/FVC(Future Video Codec). Since there are requirements on the cross-platform content display, the Source Coding definitions should be so defined that they can be exchanged easily across Terrestrial TV, Cable TV, Satellite TV, and IPTV platforms. By all means, all the content formats should be decoded and displayed easily on any UHD TV sets sold on the market nowadays.

To conclude, the global UHD TV starts from the European DVB-T2 developments. In addition to the Terrestrial TV, DVB-T2 can also be extended to cover other related DVB systems in the Cable, Satellite, and IPTV networks. The DVB-T2 systems are pretty much matured but certain technologies may have some improving spaces. As the second 4KTV on the market, the US ATSC 3.0 is testing and finalizing its standards. The most complete ATSC 3.0 trial was performed in the 2018 Pyeongchang Olympics in South Korea. The technical as well as the commercial trial

data are still not widely available. The Japanese ISDB-T2 system, although comes late, its technologies are quite advanced and moved directly toward 8KTV system. Due to commercial policy conflicts between the technology developer NHK and the regulator MIC, the name “ISDB-T2” as well as its technologies and specifications are not yet registered with the Japanese standard body ARIB. Although Japan has decided to broadcast the 2020 Tokyo Olympic Games in 8KTV format, it may only be available on the Satellites and over the Internet. The ISDB-T2 cannot make the show in the 2020 Olympics this time.

The 4KTV sets are getting popular on the markets nowadays. We suggest that an UHDTV technology trial to be performed in the 2019 and followed by a commercial trial later the same year. So we can expect the launch of 4KTV services soon in 2020 or a year after. Hopefully, we can meet the UHDTV promotion opportunity in the 2020 Olympics, and push forward the related TV industries and the manufactures.

Key Words:

Ultra High Definition Television, UHDTV, 4K/8K TV, Draft Regulations for the “4K UHDTV Specifications and Verification Requirements”.

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

我國 101 年 7 月 1 日已完全關閉全國的類比無線電視訊號，使用了 50 年的類比無線電視走入歷史，正式邁入數位無線電視的新紀元。早在 2000 年，歐洲廣播聯盟（European Broadcasting Union, EBU），就開始不斷在探索數位化的次世代新媒體，接下來的發展面向為何？經過了這十六七年來的發展，行動化、個性化的複合聯網互動媒體 HBBTV，已形成了 EBU 在數位新媒體發展的主軸，也逐步進入了成熟的 HBB-Next (i.e. HBBTV 2.0) 階段。其晚近的發展目標，即為將電視與物聯網複合聯結之 TV Connect，以及無所不在的節目製播環境 Content Everywhere。

另一方面，超高定義的電視 UHD TV（Ultra High Definition Television，本研究根據調查訪談結果，將 UHD TV 中文名稱，定為超高畫質電視），也朝向 4K/8K 超高解析度方向發展。其中發展較先進的日本 NHK，已於 2016 年 8 月透過衛星地面數位電視站，發送 8K 的超高解析度影像，開始試播其新一代的 8K Super Hi-Vision 格式之影視節目。

如今，4K/8K 超高解析度的電視機產品日益普遍，國際間有關超高畫質的高解析度 4K/8K 影像之壓縮技術與傳輸技術，不斷推展。領先之日本 NHK，及歐美國家，均紛紛指出，未來次世代的超高畫質影視傳媒的發展，在超高解析度影像技術之外，更將與次世代的 5G 網通，複合聯網，匯流發展出得以身歷其境的影視新環境：Immersive Presentation and Audience Engagement。這些發展，將包括（但不限）：擴大視野且更具真實感（HDR 及 22.2 Surround Sound）的 4K/8K 畫面，電視與物聯網的複合聯結（TV Connect），無所不在的節目製播環境（Content Everywhere），以及各式虛擬實境（3D/VR/AR）應用，等等。這些技術應用，除了展現在影視聽娛樂之外，尚可應用在保全監控、醫療手術、智慧城市與交通等等面向，並一同搭配 AI 及 IOT 等新興網通技術領域，引領次世代之通訊傳播產業匯流發展。

為因應未來匯流產業發展，本研究計畫將由技術發展與技術監理角度，蒐集各國超高畫質之 4K/8K 超高解析度數位電視（以下簡稱 4K/8K UHD TV）相關發展之資訊，作綜整分析研究。

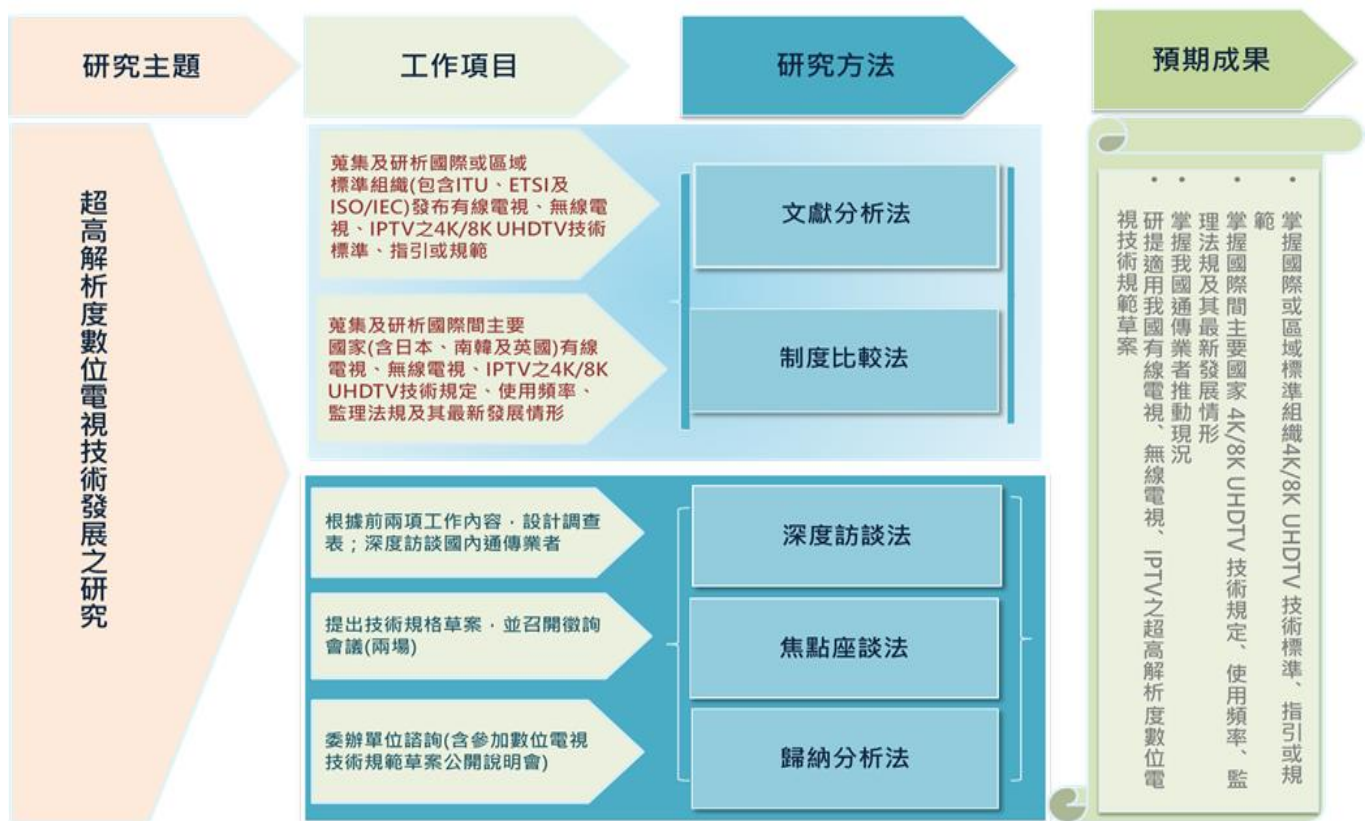
第二節 工作項目

本計畫工作項目包含以下 4 項：

- (一) 蒐集及研析國際或區域標準組織(包含 ITU、ETSI 及 ISO/IEC) 發佈有線電視、無線電視、IPTV 之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範；
- (二) 蒐集及研析國際間主要國家(包含日本、南韓及英國)有線電視、無線電視、IPTV 之 4K/8K UHD TV 技術規定、使用頻率、監理法規及其最新發展情形；
- (三) 依前述兩項所蒐集及研析 4K/8K UHD TV 之技術資料，設計 4K/8K UHD TV 調查表，以書面或訪談方式調查國內通傳業者(包括有線電視業者、無線電視業者、及多媒體內容傳輸平臺服務提供者)推動現況、所遭遇問題及未來規劃；
- (四) 依前項調查結果及國際 4K/8K UHD TV 技術資料，綜整研提適用有線電視、無線電視、IPTV 之超高解析度數位電視技術規範草案並召開徵詢會議。

第三節 研究方法

如圖 1.1 研究架構圖所示，本研究首先採文獻分析法，掌握並分析世界主要組織與國家對 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範，以及技術規定、使用頻率、監理法規與最新發展情形，進一步使用制度比較法，綜合分析與比較研析國家/組織之異同，並依據資料蒐集分析結果，於期中報告提出超高畫質數位電視電臺技術規範草案初稿。於期末報告除持續增補相關資料分析外，研究團隊根據前述兩項工作內容，設計調查表，深度訪談國內通傳業者；再依前項結果及國際 UHD TV 技術資料，綜整研提技術規範草案，並偕同委辦單位，舉辦兩場專家意見徵詢會議，研究工作方法細部說明，臚列如後。



資料來源：本研究彙整。

圖 1.1 研究架構圖

一、文獻分析法

本研究首先藉由文獻分析法，先行掌握委託研究國際或區域標準組織、國際間主要國家之有線電視、無線電視、IPTV 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範，以及技術規定、使用頻率、監理法規及最新發展情形。

二、 制度比較法

本研究透過文獻分析掌握世界主要組織與國家對 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範，以及技術規定、使用頻率、監理法規與最新發展情形，將進一步綜合分析與比較研析國家/組織之異同。

三、 深度訪談法（國內業者調查訪談）

本研究案擬透過深度訪談法（In-Depth Interview）來深度掌握我國業者推動現況、遭遇問題與未來規劃。深度訪談調查表主要依據前述工作項目一、二之綜合分析結果，配合我國發展現況，設計調查表內之相關內容。

深度訪談名單如下表。

表 1.1 深度訪談名單

媒體類別	日期	業者
無線電視業者	107 年 9 月 14 日	公視
	107 年 9 月 18 日	民視
	107 年 10 月 3 日	中華民國電視學會工研會（中視工程部、公視工程部、台視工程部、民視工程部、華視工程部）
儀器與系統統合業者	107 年 7 月 25 日	ROHDE & SCHWARZ
	107 年 10 月 8 日	堅達資訊股份有限公司
終端製造商	107 年 9 月 27 日	台灣松下電器股份有限公司

資料來源：本研究彙整。

小型座談會名單如下表。

表 1.2 小型座談會名單

媒體類別	日期	業者
衛星頻道業者	107 年 9 月 20 日	● 東森 ● 三立 ● TVBS ● 旺旺中時（中天） ● 衛星廣播電視事業商業同業公會
有線電視業者	107 年 10 月 5 日	● 中嘉 ● 凱擘 ● 台灣寬頻通訊 ● 聯維 ● 天外天 ● 有線寬頻產業協會

資料來源：本研究彙整。

四、焦點座談法（草案徵詢會議）

本研究團隊完成文獻分析及制度分析之工作，並綜合歸納分析深度訪談結果，研提我國超高解析度數位電視技術規範草案，並透過徵詢會議詢問外界建議，完善草案內容。

徵詢會議擬透過產業界（電視臺、內容產製）、公會學界代表、公民團體與政府機構代表彼此深度對話，針對草擬之超高解析度數位電視技術規範草案提供建議。

邀約名單如下表所列：

表 1.3 第一場徵詢會議邀請名單

產業界	公協會	政府機構
● 無線電視業者 - 中視 - 公視 - 台視 - 民視 - 華視 ● 儀器與系統統合業者 - ROHDE & SCHWARZ - 堅達資訊股份有限公司 ● 終端製造商 - 大同股份有限公司 - 台灣松下電器股份有限公司	● 台灣數位電視協會	● 國家通訊傳播委員會

資料來源：本研究彙整。

表 1.4 第二場徵詢會議邀請名單

產業界	公協會	政府機構
● 無線電視業者 - 民視 - 華視 ● 有線電視業者 - 中嘉網路股份有限公司 - 聯維有線電視股份有限公司 ● 衛星頻道業者 - 三立電視股份有限公司 - 東森電視事業股份有限公司 ● 儀器與系統整合業者 - 堅達資訊股份有限公司 ● 終端製造商 - 大同股份有限公司 - 台灣松下電器股份有限公司	● 台灣數位電視協會 ● 台灣有線寬頻產業協會 ● 中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會	● 國家通訊傳播委員會

資料來源：本研究彙整。

第四節 研究成果

經由前述嚴謹、務實的研究方法、研究步驟以及研究時程規劃，

本研究計畫完成本案執行任務，研究要點如下。

首先確實掌握國際與區域標準之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範，以及主要國家 4K/8K UHD TV 技術規定、使用頻率、監理法規與最新發展情形。

其次在掌握國內現況方面，除掌握國內發展現況與應用情形外，經由研提適用於我國有線電視、無線電視、IPTV 超高解析度數位電視技術規範草案，並經由徵詢會議之舉辦，作為訂定我國技術規範之

重要參考。

最後透過參加數位電視技術規範草案公開說明會，讓外界更清楚我國對於超高解析度數位電視之技術發展與應用情形，有助提升我國電視節目製作品質與水準，增加閱聽人之權益。

第五節 研究報告章節簡介

數位電視發展至今，各國主要採用系統可分為歐規 DVB、美規 ATSC 及日規 ISDB 三大傳輸系統。在發展初期，其傳輸系統技術係為類比頻道的架構，但隨著數位電視以及網路的演進，新一代的傳輸平臺將朝 IP 化方向發展，以便與次世代的 5G 網通、複合聯網，匯流發展出影視的新環境；內容格式方面，無論在何種傳輸平臺上，皆為以 MPEG 為主的 IP 格式。而由於 UHDTV 下的數位電視系統較為複雜，已不同於過去類比時期傳輸系統，因此，本研究將數位電視技術分為訊號傳輸平臺的通道編碼（Channel Coding）以及畫面內容格式與壓縮技術的訊源編碼（Source Coding）兩層架構，詳細內容將於第二章「UHDTV 發展」進一步說明。

現行國際上數位電視的採用規格主要以歐規 DVB、美規 ATSC 及日規 ISDB 三大系統為主，DVB 系統發展時間較長，故在各類型數位電視的標準制定上較為完整，涵蓋無線電視、有線電視、衛星電視

及 IPTV 等技術規格；ATSC 系統在發展上以無線電視為主要目標；而 ISDB 系統於各類型數位電視雖已開發，但相關技術標準仍尚未制定。本研究將於第三章「國際與區域標準組織 UHDTV 規格發展研析」詳細說明國際上各標準組織包含 ITU、ETSI、EBU、ATSC 及 ARIB 等針對 UHDTV 發展所訂定的相關規範。

第一代 HDTV 採用以 MPEG-2 為主的編碼格式，仍為線性媒體的編碼壓縮；其後的發展，包含物件導向編碼壓縮、超高畫質乃至於 3D/AR/VR 等非線性之應用，皆相應於寬頻網路以及傳輸速度的發展，而延伸至新的應用領域。MPEG 相關技術規範及於 UHDTV 之應用將於第三章第五節「ISO/IEC/MPEG 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範」進行詳細說明。

為研提我國未來發展 UHDTV 的具體建議，本研究針對主要國家包含英國、美國、韓國及日本進行資料蒐集與彙整，提供主管機關作為政策決議的參考依據。在傳輸平臺上，由於有線電視、衛星電視乃至於 IPTV 在頻寬使用尚屬足夠，且無線電視涉及頻譜資源的使用，故各國監理機關主要聚焦於無線電視的政策規管，有線電視、衛星電視及 IPTV 則由業者或民間之技術協會主導發展。因此，本研究對傳輸平臺的技術規定、使用頻率、相應之政策及發展情形僅針對無線電

視進行分析，其相關發展將於第四章「國際 UHDTV 發展研析」進一步探討。

由於現行數位電視系統傳輸快速，各國皆將廣播系統應用緊急警報系統，以作為國內發生緊急狀況時向全體國民發布訊息的管道。為保障所有收視人的權益，各國亦積極規範電視頻道必須提供附加字幕、附加手語與口述影像等服務，以保障視障及聽障者傳播服務的近用權。本研究將於第五章「緊急災防警報廣播體系與系統」進行詳細說明。

本研究目的係為研擬「超高畫質電視(UHDTV)技術規範草案」，為提出適用於我國環境的技術規範，研究團隊蒐集各系統無線電視傳輸參數作為參考，並草擬超高畫質電視技術規範，隨後即持續與國內通傳業者包含無線電視、有線電視、IPTV 及衛星頻道等進行訪談與意見徵詢。在多次訪談、小型座談會及 2 場草案徵詢會過程中，研究團隊除持續調整超高畫質電視技術規範外，亦深入了解國內通傳業者對未來 UHDTV 的發展現況、遭遇問題及推動規劃。本研究將於第六章「國內通傳業者 UHDTV 發展研析」進一步說明，並將草案徵詢會議各界意見研析與完整「超高畫質電視(UHDTV)技術規範草案」呈現於第七章「數位電視電臺技術規範草案研析」。

綜整上述，本研究於第八章「UHDTV 發展綜合比較研析」進行

國際 UHDTV 發展及國際防災系統的彙整與比較，並於第九章「結論建議」針對我國 UHDTV 採用規格、UHDTV 現況與未來推動規畫以及超高畫質電視（UHDTV）技術規範草案提供相關建議。

第二章 UHDTV 發展

第一節 數位電視技術概述

數位電視系統傳輸模型共含兩層架構，包含通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding），其中訊源編碼又包含系統與傳輸多工（System and Transport Multiplexing）以及音訊/影像/數據編碼器（Audio/Video/Data Encoder）。

通道編碼主要目的為針對不同傳輸媒介進行適當的訊號調變編碼（Digital Modulation），以達成最高的訊號傳輸效率。目前數位電視訊號傳輸媒介概分為地面無線系統、有線電視網路、衛星電視傳輸通道及 IPTV 串流網路。此四大類傳輸媒介，特質各有不同，本研究因涉及地面無線頻譜資源之監理，故將專注於無線傳輸通道之相關規範研析。在無線傳輸通道編碼上，需要解決 4 項傳輸要求與問題：

1. 地面無線傳輸訊號調變編碼技術，在次世代無線調變技術上，各系統規格皆趨向採用正交分頻多工（Orthogonal frequency-division multiplexing, OFDM）。植基於此，各系統在發展上層之編碼技術（Coding），因此習稱傳輸調變編碼為 COFDM。各主要系統規格間之差異性，亦發生在 COFDM 之相關參數上。

2. 訊號衰退與雜訊干擾帶來之資料錯誤及其更正方案，採行之技術

為前向糾錯編碼（Forward Error Correction Coding, FECC）。

3. 分散訊號能量與雜訊干擾之方式，如此可使訊噪比（C/N Ratio）

提高，一般採行技術為迴旋編碼（Convolution Code）。

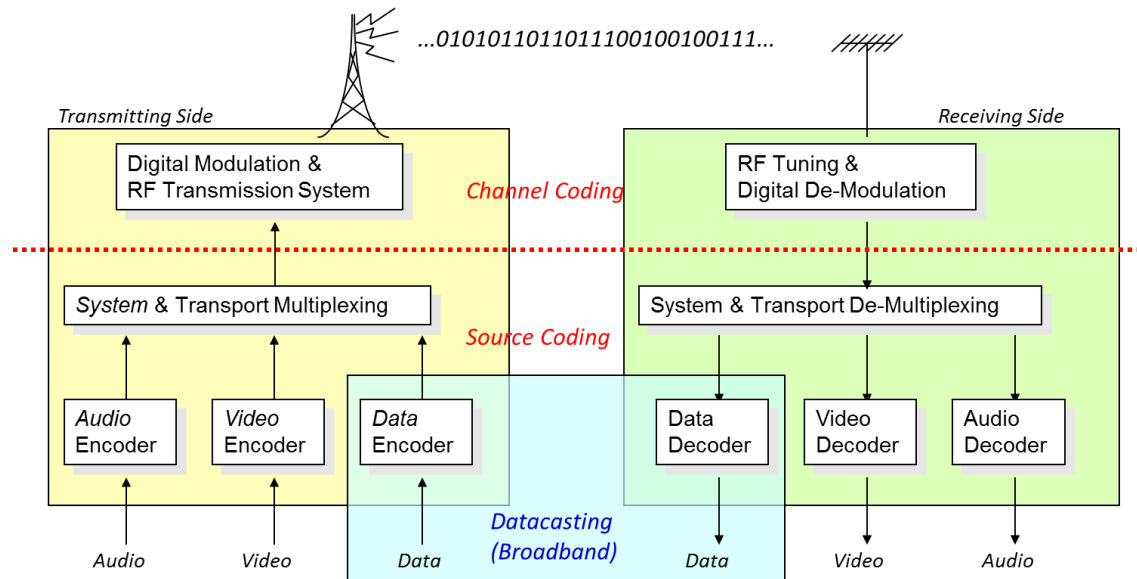
4. 在開放空間內傳輸內容訊號之保護與管理機制，此項要求一般係

針對收費性節目與頻道而實施，在無線電視系統上較少採用。其

採用之技術係基於密碼學（Cryptographical Coding）所發展出之

條件式接取系統（Conditional Access System）。

訊源編碼主要功能為內容壓縮（Compression），及資料串流多工編碼（System and Transport Multiplexing）。其目的為將模擬訊號轉換為數位格式，量化數據並降低信號數據碼率（Code Rate），以及訊源傳輸多工編碼辨識。訊源編碼適用於視訊、音訊及輔助數據串流。傳輸多工則指將數位化之數據串流，分割成許多可辨識之訊息封包，並將視訊、音訊及輔助數據封包多工匯流為單一之數據串流，再送往通道編碼進行傳輸，數位電視系統模型架構參見圖 2.1。



資料來源：石佳相，2018。數位調變技術簡介。

圖 2.1 數位電視系統模型架構

隨著數位電視技術從類比電視到數位電視，再到現在即將迎向超高畫質（UHDTV），數位電視系統調變技術也更多樣複雜。在後面章節將對 UHDTV 有更深入的介紹，而為因應數位電視技術發展，本研究即根據通道編碼與訊源編碼的架構，研提超高畫質數位電視技術規範草案。

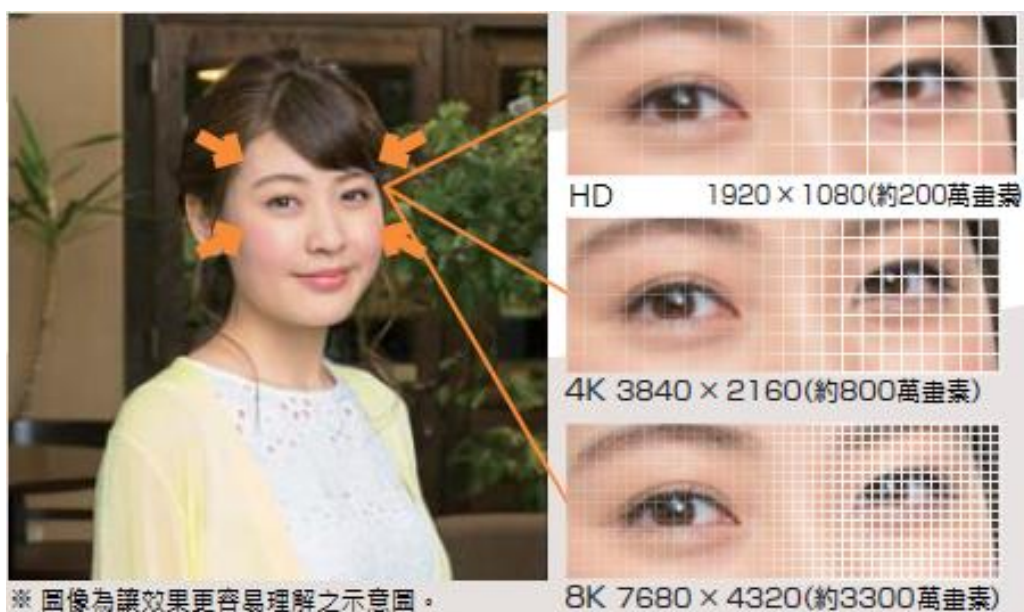
第二節 UHDTV 介紹

超高畫質電視（Ultra High Definition Television, UHDTV），亦稱為 Ultra HDTV 或 Super Hi-Vision，共包含 4K UHD（UHDTV-1）及 8K UHD（UHDTV-2）兩種解析度格式，由 NHK 科學與技術研究實驗室提出後經國際電信聯盟（International Telecommunication Union, ITU）批准。

相較於以往 Full HD 技術，UHDTV 於像素(Pixels)、色彩(Colours)及動態技術(Dynamic Range)三個面向皆有更高的畫面呈現。像素方面，4K 解析度為傳統 2K 之 4 倍，8K 解析度則為 2K 之 16 倍，於同一畫面得呈現較為清晰之影像，如圖 2.2。色彩方面，色彩範圍採用加寬之「廣色域(Wide-Gamut RGB Color Space)」¹技術，色彩深度(Color Depth)除原來之 8bit 外，追加為更貼近實體顏色之 10bit 及 12bit，使畫面之呈現更加自然且生動，如圖 2.3。動態範圍方面，透過使用高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)²技術，使拍攝畫面更忠實地重現光線明暗的差異，在螢幕上以更貼近人眼所捕捉之畫面呈現，如圖 2.4。

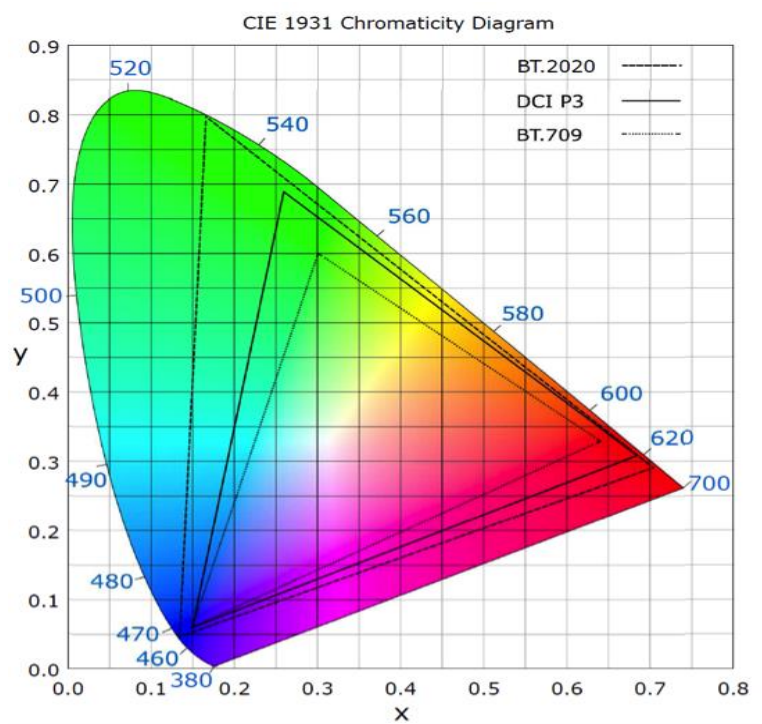
¹ 廣色域(Wide-Gamut RGB Color Space)技術係指運用背光源技術進而提高色彩純度，使色域向外擴張之技術。

² 高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)指於電腦圖像學及電影攝影術中，用以實現較普通點陣圖像技術更大曝光動態範圍之技術。



資料來源：NHK，2018。スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 2.2 不同解析度之畫面差異



資料來源：NGCodec, 2015. HOW HEVC/H.265 SUPPORTS HIGH DYNAMIC RANGE (HDR) AND WIDE COLOR GAMUT (WCG)

<https://ngcodec.com/news/2015/11/16/fpgas-are-best-for-encoding-high-dynamic-range-hdr-content-with-hevc265>

圖 2.3 廣色域技術之色彩範圍



資料來源：NHK，2018。スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 2.4 HDR 技術之畫面呈現

第三節 4K、8K 比較

電視節目之影像傳送過程為頭端業者將影像訊號向外發送，並由用戶之終端設備接收播放，頭端業者如電視臺及廣播業者得自行選擇節目播放之畫面格式，惟終端之影像接收格式須滿足下表 2.1 之格式。

表 2.1 Full HD、4K 以及 8K 電視畫面規格比較

	Full HD	4K	8K
解析度	1920*1080	3840*2160	7680*4320
長寬比	16：9	16：9	16：9
畫素	2,073,600	8,294,400	33,177,600
幀率	30fps/60fps	60fps/120fps	120fps
掃描方式	逐行掃描	逐行掃描	逐行掃描
色彩深度	8 bit	10bit、12bit	10bit、12bit
色域	—	廣色域	廣色域
音響系統	Stereo、5.1、7.2	Stereo、5.1、7.2	5.1、7.2、22.2
觀看視角	30 度	60 度	100 度

資料來源：本研究彙整。

以下針對 UHDTV 之畫面規格進一步比較分析：

1. 解析度

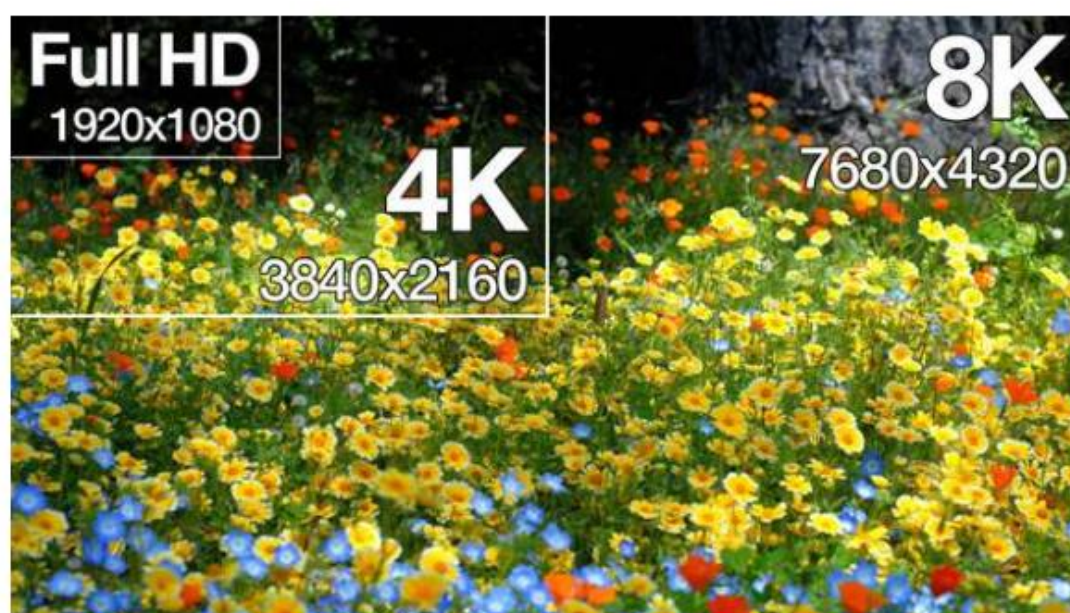
8K UHD 畫面解析度為 7680*4320，4K UHD 畫面解析度為 3840*2160，2K（Full HD）之解析度則為 1920*1080，若於 8K 電視上觀看藍光電影（以 1080p 儲存影像）且不改變解析度，畫面將僅呈現整體螢幕 1/16 之大小；同理，於 8K 電視播放 4K 影像時亦無法全屏播放。

表 2.2 Full HD、4K 及 8K 解析度差異

	解析度	螢幕尺寸	實際應用狀況
2K	 約 200 萬畫素 $(1,920 \times 1,080)$ $= 2,073,600$ 約 2,000 = 2K	32吋 	電視 (HDTV : 地面數位等)
4K	 2K的4倍 約 800 萬畫素 $(3,840 \times 2,160)$ $= 8,294,400$ 約 4,000 = 4K	50吋 	電影、實際播放、VOD (數位化生產與配送)
8K	 2K的16倍 約 3,300 萬畫素 $(7,680 \times 4,320)$ $= 33,177,600$ 約 8,000 = 8K	85吋 	廣播測試 (計畫於2016開始)

資料來源：総務省，2016。4 K・8 K の取組について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000404411.pdf



資料來源：MyTechlogy, 2017. Video Resolutions : 720p vs 1080p vs 2K vs 4K vs 8K.

<https://www.mytechlogy.com/IT-blogs/16656/video-resolutions-720p-vs-1080p-vs-2k-vs-4k-vs-8k/#.WwN6pkiFOUk>

圖 2.5 不同畫面規格之解析度差異

2. 幀率

幀率 (Frame Rate) 一般定義為於電影、電腦遊戲及電視影像中，每秒顯示之圖像數量。若幀率越高則表示於影像中顯示之動作將更為自然，4K UHD 幀率可達每秒 50 至 60 幀，8K UHD 則可達每秒 120 幀，如圖 2.6。



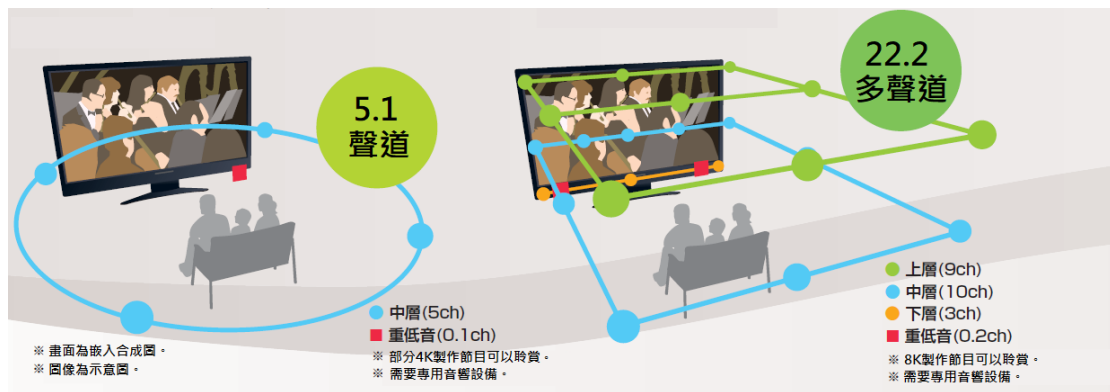
資料來源：WONDERFOX, 2018. 4K VS 8K: What's the Difference Between 4K and 8K?

<https://www.videoconverterfactory.com/tips/4k-vs-8k.html>

圖 2.6 幀率不同之影像呈現差異

3. 音響

4K UHD 音響系統支援 5.1 音頻環繞系統，8K UHD 則支援 22.2 多聲道系統以呈現影像真實感。房間之前方、左右側及中央音響佈建依據傳統揚聲器放置方式，再加上 2 個放置於螢幕下方之低音揚聲器，為用戶帶來超立體且更具真實感之聽覺享受。

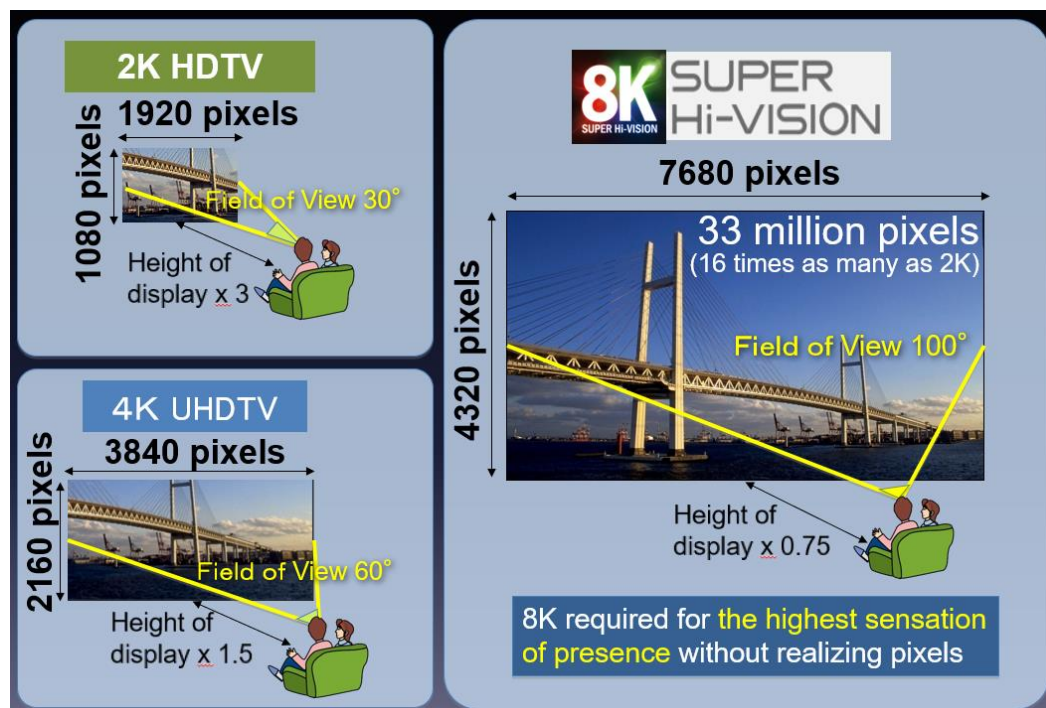


資料來源：NHK，2018。スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 2.7 4K UHD 與 8K UHD 之音響系統差異

4. 視角

依據 4K UHD 及 8K UHD 可放映之螢幕大小，可觀看視角亦有所差異，4K 螢幕提供 60 度之觀看視角，8K 螢幕則提供 100 度之觀看視角，用戶得透過更大更寬闊之角度觀看影像。



資料來源：NHK，2018。 <https://www.nhk.or.jp/>

圖 2.8 不同畫面規格之觀看視角及螢幕距離

第三章 國際與區域標準組織 UHDTV 規格發展研析

第一節 ITU 之 4K/8K UHDTV 技術標準、指引或規範

國際電信聯盟無線電通訊部門（Radiocommunications Sector for International Telecommunication Union，後簡稱 ITU-R）於 2015 年 2 月發佈編號為「ITU-R BT.2343-0」的研究報告，研究主題為「基於數位無線電視廣播網路的超高畫質電視場測情況（Collection of field trials of UHDTV over DTT networks）」，隨後於 2016 年 2 月及 10 月分別推出「ITU-R BT.2343-1」與「ITU-R BT.2343-2」的更新版本³。

作為下一代數位地面廣播的主要應用，超高畫質電視（Ultra High Definition Television, UHDTV）是電視產業的再進化，能支援更高解析度的影像、高動態範圍攝影等高端科技。為支援 UHDTV 的傳輸需求，目前許多國家已開始進行數位地面廣播傳輸系統的研究，這些系統透過例如高級多階調變技術（High Multilevel Modulation Technology）顯著擴大了傳輸容量。此外，許多國家已開始進行 UHDTV 的數位地面廣播試驗，藉以證明傳輸系統的可行性，並為相關產業提供有用的資訊。

³ ITU, 2016. Collection of field trials of UHDTV over DTT networks.
<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

而 UHD 也已應用於超大型現場直播活動。特別是 2014 年巴西世界杯舉辦的三場比賽，採用 4K UHDTV 的規格製作並在全世界播映，歐洲廣播聯盟（the European Broadcasting Union, EBU）透過其營運部門（Eurovision）確保了三場賽事能藉衛星和光纖網路傳輸到全球。日本則於 2014 年 1 月進行了 4096-QAM 和雙極化多輸入多輸出（Dual-polarized Multiple Input Multiple Output, MIMO）技術的 8K UHDTV 傳輸實驗，表 3.1 概述了各國的實驗、關鍵技術和結果。

表 3.1 各國 UHDTV 數位地面電視傳輸彙整表

國家	測試地點 Transmitter Site	覆蓋範圍 Covering	有效 電功率 ERP	數位無線 電視系統 DTT System	頻道頻寬 Channel Bandwidth	傳輸模式 Transmission Mode	多工容量 Multiplex Capacity	訊號傳輸速率 Signal Bit Rate	視訊編碼標準 Video Encoding Standard	畫面格式標準 Picture Standard	音訊編碼標準 Audio Encoding Standard	使用頻段 Frequency Used
日本	Hitoyoshi	City of Hitoyoshi	140W(H) 135W(V)	ISDB-T ⁴	6 MHz	32k $GI = 1/32$ 4096QAM, FEC 3/4 dual-polarized MIMO	91.8 Mb/s	91Mb/s	MPEG-4 AVC/H.264	7 680×4 320p 59.94frame/s 8 bits/pixel	MPEG-4 AAC 384 kb/s	671 MHz (Ch 46 in Japan)
南韓	Kwan-Ak Mountain	South Metropolitan area of Seoul	36.7 kW	DVB-T2	6 MHz	32k, extended mode, $GI = 1/16$, PP4, 256 QAM, FEC 3/4, 4/5, 5/6	< 35.0 Mb/s	Variable (some trials at 25~34 Mb/s)	HEVC Main10 Level 5.1, Max 28 Mb/s	3 840×2 160p 60 frames/s, 8 bits or 10 bits/pixel	MPEG-4 AAC-LC or Dolby AC-3, Max 5.1Ch, Max 600 kb/s	713 MHz (Ch 54 in Korea)
			12.9 kW									701 MHz (Ch 52 in Korea)
			40.0 kW									707 MHz (Ch 53 in Korea)
	Nam Mountain	Central area of Seoul	2.2 kW									713 MHz (Ch 54 in Korea)
	Yong-Moon Mountain	West Metropolitan area of Seoul	8.3 kW									707 MHz (Ch 53 in Korea)
法國	Eiffel Tower	City of Paris	1kW	DVB-T2	8 MHz	32k, extended mode, $GI = 1/128$, 256-QAM, FEC2/3, PP7	40.2 Mb/s	Two programmes carried: one at 22.5 Mb/s, one at 17.5 Mb/s	HEVC	3 840×2 160p 50 frames/s 8 bits/pixel	HE-AAC 192 kb/s	514 MHz (Ch26 in Region 1)

⁴ Some parameters are extended from conventional ISDB-T system (System C of Recommendation ITU-R BT.1306) .

國家	測試地點 Transmitter Site	覆蓋範圍 Covering	有效 電功率 ERP	數位無線 電視系統 DTT System	頻道頻寬 Channel Bandwidth	傳輸模式 Transmission Mode	多工容量 Multiplex Capacity	訊號傳輸速率 Signal Bit Rate	視訊編碼標準 Video Encoding Standard	畫面格式標準 Picture Standard	音訊編碼標準 Audio Encoding Standard	使用頻段 Frequency Used
西班牙	ETSI Tele- comunicación	Ciudad Universitaria, Madrid	125W	DVB-T2	8 MHz	32k, extended mode, $GI = 1/128$, 64-QAM, FEC5/6, PP7	36.72 Mb/s	35 Mb/s (other bit rates also tested)	HEVC	3 840×2 160p 50 frames/s 8 bits/pixel	E-AC-3 5.1	754 MHz (Ch56 in Region 1)
瑞典	Stockholm Nacka	City of Stockholm	35 kW	DVB-T2	8 MHz	32k, extended mode, $GI = 19/256$, 256- QAM, FEC 3/5, PP4	31.7 Mb/s	24 Mb/s	HEVC	3 840 × 2 160p 29.97 frames/s 8 bits/pixel		618 MHz (Ch 39 in Region 1)
英國	Crystal Palace	Greater London (serving over 4.5 Million households)	40 kW	DVB-T2	8 MHz	32k, extended mode, $GI = 1/128$, 256- QAM, FEC 2/3, PP7	40.2 Mb/s	Variable (some trials at 35 Mb/s)	HEVC	Mixture of 3 840 × 2 160p 50 frames/s and 3 840 × 2 160p 59.94 frames/s Most of the trial at 8 bits/pixel, some at 10 bits/pixel		586 MHz (Ch 35 in Region 1)
	Winter Hill	North-west of England, including Manchester and Liverpool (serving 2.7 Million households)	22.5 kW		8 MHz							602 MHz (Ch 37 in Region 1)
	Black Hill	Central Scotland, including Glasgow and Edinburgh (serving 1 Million households)	39 kW		8 MHz							586 MHz (Ch 35 in Region 1)
巴西	Mt. Sumaré	Parts of Rio de Janeiro metropolitan area	660 W(H) 660 W(V)	ISDB-T ¹	6 MHz	32k $GI = 1/32$ 4096-QAM, FEC 3/4 dual-polarized MIMO	91.8 Mb/s	85 Mb/s	HEVC	7 680 × 4 320p 59.94 frame/s 10 bits/pixel	MPEG-4 AAC 1.48 Mb/s	569 MHz (Ch 30 in Brazil)

資料來源：ITU, 2016. Collection of field trials of UHD TV over DTT networks.

<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

第二節 ETSI/DVB 之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範

一、ETSI 之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範

歐洲電信標準協會（The European Telecommunications Standards Institute, ETSI）成立於 1988 年，在全球擁有超過 800 個組織成員，主要任務為制定全球適用的訊息與通信技術標準（ICT），包含行動、廣播及物聯網技術等。ETSI 自 1988 年成立至今已制定超過 30,000 個標準，期望透過標準的制定，滿足產業及社會的不同需求，如促進貿易、實現經濟及效率、達到協同工作能力以及提升消費者保護與信心。

數位影像廣播（DVB™）是一系列標準化技術，旨在促進圖像、聲音和多媒體的廣播，並支援深度的用戶互動。DVB 規定所有透過地面、有線、衛星和行動通信系統提供節目內容的傳輸，相關主題含括 3DTV、超高畫質電視（UHD TV）和互動式電視等。DVB 標準又分為兩部分，分別為系統規範及設備規格：

1. 系統規範

依據數位影像廣播（DVB）的建議，ETSI / EBU / CENELEC 聯合技術委員會「Broadcast」制定了 ETSI DVB 系統規範標準，DVB 系統規範涉及的主題包括：

- (1) Transmission (傳輸)
- (2) Multiplexing & Service information (多工與服務訊息)
- (3) Source coding (訊源編碼)
- (4) Conditional Access (條件接收)
- (5) Internet Protocol (網路協定)
- (6) Interactivity (互動)
- (7) Interfacing (界面)
- (8) Measurement (測量)
- (9) Metadata (元資料)
- (10) Middleware (中介軟體)
- (11) Subtitling (字幕)
- (12) Content Protection Copy Management (內容保護與複製管理)
- (13) 3DTV

2. 設備規格

(1) ETSI 負責制定 DVB 發射器標準：位於歐洲市場的 DVB 發射器必須符合無線電設備指令 (Radio Equipment Directive, RED)，該指令規定了安全性、電磁兼容性 (Electromagnetic Compatibility, EMC) 和正確使用無線電頻譜的要求，以避免有害的干擾。

(2) DVB 接收機標準及安全標準可從 CENELEC 獲得。

(3) 而 ETSI 的技術委員會 ERM (Radio Spectrum Matters) 負責開發和維護 EMC 標準。其中包括兩項協調標準用於證明地面電視廣播發射器 (包括 DVB) 符合 RED：

- i. EN 301 489-1 (無線電設備的通用 EMC 要求)
- ii. EN 301 489-14 (地面電視廣播發射器的具體要求)。

ERM 還制定與使用無線電頻譜相關的標準，其中 EN 302 296 適用於地面 DVB 發射器。

表 3.2 ETSI 最新發佈之 DVB 標準清單。

標準序號	標準標題	Standard Title.
EN 303 560	數位影像廣播 (DVB) ; TTML 字幕系統	Digital Video Broadcasting (DVB) ; TTML subtitling systems
TS 103 285	數位影像廣播 (DVB) ; 針對在 IP 網路以 ISO BMFF 為基礎的 DVB 傳輸服務配置 MPEG-DASH 文件	Digital Video Broadcasting (DVB) ; MPEG-DASH Profile for Transport of ISO BMFF Based DVB Services over IP Based Networks
TS 103 572	用於 DMCVT 變換的 HDR 信號和動態元資料傳送; DVB 兼容系統的應用 #1	HDR Signalling and Carriage of Dynamic Metadata for Colour Volume Transform; Application #1 for DVB compliant systems
TS 101 154	數位影像廣播 (DVB) ; 在廣播和寬頻應用中使用影像和音頻編碼的規範	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcast and Broadband Applications
TS 103 205	數位影像廣播 (DVB) ; CI PlusTM 規範的擴展	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Extensions to the CI PlusTM Specification
TS 103 286-2	數位影像廣播 (DVB) ; 伴隨螢幕; 第 2 部分: 內容標識和媒體同步	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Companion Screens and Streams; Part 2: Content Identification and Media Synchronization
TS 102 809	數位影像廣播 (DVB) ; 混合廣播/寬頻環境中的指令和互動式應用和服務	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Signalling and carriage of interactive applications and services in Hybrid broadcast/broadband environments

EN 300 472	數位影像廣播 (DVB) ; 在 DVB 位元流中傳送 ITU-R 系統 B 圖文電視的規範	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams
TS 101 154	數位影像廣播 (DVB) ; 基於 MPEG-2 傳輸流的廣播應用中使用影像和音頻編碼的規範	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcasting Applications based on the MPEG-2 Transport Stream
TS 101 162	數位影像廣播 (DVB) ; 數位影像廣播 (DVB) 系統的標識符和代碼的分配	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Allocation of identifiers and codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems
TS 102 606-2	數位影像廣播 (DVB) ; 通用流封裝 (GSE) ; 第 2 部分 : 邏輯連結控制 (LLC)	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Generic Stream Encapsulation (GSE) ; Part 2: Logical Link Control (LLC)
TS 102 034	數位影像廣播 (DVB) ; 在 IP 網路以 MPEG-2 TS 為基礎的 DVB 傳輸服務	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Transport of MPEG-2 TS Based DVB Services over IP Based Networks
TS 102 542-1	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 1 部分 : 核心 IPTV 功能	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 1: Core IPTV Functions
TS 102 542-2	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 2 部分 : 寬頻內容指南 (BCG) 和需求內容	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 2: Broadband Content Guide (BCG) and Content on Demand

TS 102 542-3-1	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 3 部分 : 錯誤恢復; 第 1 部分 : DVB-IPTV 錯誤恢復概述	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 3: Error Recovery; Sub-part 1: Overview of DVB-IPTV Error Recovery
TS 102 542-3-2	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 3 部分 : 錯誤恢復; 第 2 部分 : 應用層 - 前向糾錯 (AL-FEC)	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 3: Error Recovery; Sub-part 2: Application Layer - Forward Error Correction (AL-FEC)
TS 102 542-3-3	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 3 部分 : 錯誤恢復; 第 3 部分 : 重發 (RET)	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 3: Error Recovery; Sub-part 3: Retransmission (RET)
TS 102 542-4	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 4 部分 : 遠程管理和韌體更新	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 4: Remote Management and Firmware Update
TS 102 542-5	數位影像廣播 (DVB) ; DVB-IPTV 第一階段規範實施指南; 第 5 部分 : 內容下載服務 (CDS)	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Guidelines for the implementation of DVB-IPTV Phase 1 specifications; Part 5: Content Download Service (CDS)
TS 102 824	數位影像廣播 (DVB) ; DVB IPTV 服務的遠程管理和韌體更新系統 (階段 2)	Digital Video Broadcasting (DVB) ; Remote Management and Firmware Update System for DVB IPTV Services (Phase 2)

資料來源：本研究彙整 ETSI, 2018. DVB™ standards. <http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/broadcast/dvb?highlight=YToxOntpOjA7czozOiJkdmlhO30>

二、 DVB 之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範

歐洲數位視訊廣播技術發展組織（Digital Video Broadcasting，後簡稱 DVB）成立於 1993 年，原為歐洲數位電視與技術公司所成立之聯盟組織，如今成員遍布全球，包含製造商、軟體開發商、網路運營商、廣播公司與監理機構等，約 200 家重要數位電視與技術公司，致力為數位電視與其他廣播設備提供開放式技術標準。

DVB 所制訂的數位電視系統標準規格，由歐洲電信標準協會（European Telecommunications Standards Institute, ETSI）、歐洲電子標準化組織（European Committee for Electrotechnical Standardization, CENELEC）與歐洲廣播聯盟（European Broadcasting Union, EBU）所組成之聯合技術委員會進行批審，並由 ETSI 訂定國際通用之正式標準，提供各國採用與實施。表 3.3 為 DVB 制定之相關標準及其內容概述。

表 3.3 DVB 標準彙整

標準分類	涵蓋標準	內容
傳輸	DVB-C [®] DVB-C2 [®] DVB-T [®] DVB-T2 [®] DVB-S2 [®] DVB-S [®] DVB-H [®]	定義有線電視、無線電視、衛星電視等各廣播系統之通道編碼以及調變方式。
訊源編碼	DVB-MPEG [®]	定義廣播系統之訊源編碼。
多工與服務資訊	DVB-SI [®] DVB-DATA [®] DVB-SSU [®] DVB-SRM [®]	訂定 DAB 系統之服務訊息使用準則，另針對數據廣播、系統軟件更新等制定規範。
條件接收	DVB-CSA3 [®] DVB-CI [®] DVB-SRM [®]	支援數位廣播系統中使用 DVB 加擾算法及通用接口規範。
網路協定	DVB-IPTV [®] DVB-IPDC [®] DVB-DASH [®]	定義於 IP 網路傳輸之 DVB 服務。
互動	DVB-RCS [®] DVB-RCS2 [®] DVB-CSS [®] DVB-RCC [®]	訂定衛星分配系統、有線電視分配系統、本地多點分配系統等之互動頻道。
界面	DVB-PDH [®] DVB-SDH [®] DVB-ATM [®] DVB-HAN [®]	定義連結至准同步數位體系、同步數位體系等之界面。
測量	DVB-M [®]	訂定 DVB 系統之測量標準。

中介軟體		訂定便攜式內容格式。
字幕		制定 DVB 字幕系統。
內容保護複製管理		制定內容保護與複製管理規範。
3D TV		定義 DVB 系統之 3DTV。

資料來源：本研究彙整自 DVB, 2018. DVB Standards. <https://www.dvb.org/standards>

第三節 ATSC 之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範

1982 年進階電視系統委員會（Advanced Television Systems Committee, Inc., ATSC）由國際社會協調聯合委員會（Joint Committee on InterSociety Coordination, JCIC）成員成立，為一開發數位電視標準的國際性非營利組織，其成員包括廣播，廣播設備、電影、消費電子產品、電腦、有線電視、衛星和半導體行業。

ATSC 主要致力於協調數位電視、互動裝置和寬頻多媒體通信等不同通信媒體之間的電視標準，同時亦著手制定數位電視實施策略並舉辦關於標準的研討會。國際上採用 ATSC 標準的國家包括加拿大、多米尼加共和國、薩爾瓦多、瓜地馬拉、洪都拉斯、墨西哥和韓國。

ATSC 之標準代代演進，自早年的 ATSC 1.0 演進至近年之 ATSC 3.0，而 ATSC 2.0 係 Hybrid Mode TV 應用介面之定義，無關乎解析度及傳輸規格。2017 年 11 月，美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）已批准廣播商使用 ATSC 3.0 標準（圖 3.1），此標準除大幅增進解析度，可傳輸 4K 超高畫質電視外，傳輸與解碼速率亦有提升，沉浸式音頻及物聯網的應用則使觀看體驗更真實、更有互動感。2018 年韓國廣播商已率先於第 23 屆平昌冬奧會時使用 ATSC 3.0 標準提供超高畫質電視廣播服務，雖然目前 ATSC

3.0 仍屬廣泛試驗階段，隨著標準的完整與成熟，消費性電子產品業者將開始大量投入產品之研發與製造，並與廣播商進行結盟，屆時數位電視之應用將邁向嶄新的里程碑。表 3.4 為 ATSC 3.0 已制定之標準及其內容簡述。



資料來源：ATSC, 2018. PRESIDENT'S MEMO: NEW YEAR – NEW STANDARD!

<https://www.atsc.org/newsletter/presidents-memo-new-year-new-standard-2/>

註：A/325、A/326 為測試計畫故無列於下方表 3.4

圖 3.1 ATSC 3.0 各項標準

表 3.4 ATSC 標準彙整

標準序號	標準標題	內容	核准日期
A/300: 2017	ATSC 3.0 系統 ATSC 3.0 System	ATSC 3.0 標準針對傳輸超高解析度服務的能力、接收能力、效率、IP 傳輸、緊急警告功能、個人化功能以及互動功能皆較上一代更強。	2017.10.19
A/321: 2016	系統發現與信號 System Discovery and Signaling	描述 ATSC 3.0 物理層的系統和信號體系結構。	2016.03.23
A/322: 2017	物理層協議 Physical Layer Protocol	描述物理層波形的 RF / 傳輸。該波形使物理層資源能夠針對各種操作模式靈活配置。	2017.06.06
A/324: 2018	Scheduler / Studio to Transmitter Link	定義從演播室側基礎設施到發射機的單頻網路 (SFN) 的 Studio-to-Transmitter Link (STL) 的協議。 This standard specifies the protocol on the Studio-to-Transmitter Link (STL) from studio-side infrastructure to a Single Frequency Network (SFN) of Transmitters.	2018.01.05
A/330: 2016	連結層協定 Link-Layer Protocol	定義了 ATSC 連結層協議 (ATSC Link-Layer Protocol, ALP)	2016.09.19

A/331: 2017	信號、傳送、同步和錯誤保護 Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection	在 ATSC 3.0 系統中媒體的傳送、同步和非定時數據的協議	2017.12.06
A/332: 2017	服務公告 Service Announcement	定義 ATSC 3.0 廣播中的服務公告標準	2017.12.06
A/333: 2017	服務使用報告 Service Usage Reporting	定義 ATSC 3.0 的服務使用報告的標準	2017.01.04
A/334: 2016	音頻浮水印的發行 Audio Watermark Emission	規定符合 ATSC 3.0 規範的系統使用的 VP1 音頻水印，標準內規定音頻水印儲存在 PCM 音頻信號中的格式，廣播公司可選擇是否需發行音頻水印	2016.09.19
A/335: 2016	影片浮水印的發行 Video Watermark Emission	在影片信號的傳輸像素中嵌入輔助數據的能力，其主要目的是為輔助數據的有效負載提供一條數據通道，以便在影片壓縮數據的速率發生變化，轉碼為其他影片壓縮碼或透過傳統 HDMI 接口進行傳輸時能成功傳輸；其目的不是防篡改或不可磨滅的水印，廣播公司對視頻水印的發射是可選的。	2016-09.20
A/336: 2018	內容復原再分配方案 Content Recovery in Redistribution Scenarios	接收方可以復原從廣播公司獲得的內容，但不能通過 RF 廣播信號直接傳送給接收方。	2018.04.24
A/337: 2018	應用程式信號 Application Signaling	用於指示應用程式屬性（包括其生命週期狀態）的機制，以及用於傳遞與時間基準同步的開通通知機制，以便應用程式的操作可以同步。	2018.01.02
A/338: 2017	母子裝置 Companion Device	ATSC 3.0 主設備和 ATSC 3.0 伴隨設備之間的通信協議	2017.04.17

A/341: 2018	HEVC 修正案 1 號和 2 號 HEVC, With Amendments No. 1 and No. 2	描述了 ITU-T Rec. H.265 國際標準 ISO / IEC 23008-2 (HEVC) 在 ATSC 3.0 數位電視系統中用於影片壓縮時	2018.03.12
A/342: 2017 Part1	音頻通用元素 Audio Common Elements	ATSC 3.0 音頻的通用框架。ATSC 3.0 音頻系統為電視提供身歷其境的聲音，與 ATSC 1.0 服務中使用的音頻系統不相容	2017.01.24
A/342: 2017 Part2	AC-4 系統 AC-4 System	用於 ATSC 3.0 數位電視系統的 AC-4 音頻系統。它描述了 AC-4 音頻系統的特性，並對 ETSI TS 103 190-2 建立了一系列限制，用於 ATSC 3.0 廣播發射	2017.02.23
A/342: 2017 Part3	MPEG-H 系統 MPEG-H System	用於 ATSC 3.0 數位電視系統的 MPEG-H 音頻系統標準化，描述了 MPEG-H 音頻系統的特性，並對 ATSC 3.0 廣播發射中使用的 MPEG-H 音頻建立了一系列限制	2017.03.03
A/343: 2017	字幕 Captions and Subtitles	定義了 ROUTE-DASH 和 MMT 傳輸中隱藏式字幕和字幕軌道所需的技術	2017.09.18
A/344: 2017	ATSC 3.0 互動內容 ATSC 3.0 Interactive Content	ATSC 3.0 接收機提供的互動式內容環境	2017.12.18
A/360: 2018	ATSC 3.0 安全和保護服務 ATSC 3.0 Security and Service Protection	規定了 ATSC 3.0 系統中的安全和保護服務之機制	2018.01.09

資料來源：本研究彙整自 ATSC, 2018. ATSC 3.0 STANDARDS. <https://www.atsc.org/standards/atsc-3-0-standards/>

第四節 ARIB 之 4K/8K UHD TV 技術標準、指引或規範

一般社團法人電波產業會（Association of Radio Industries and Businesses, ARIB）是日本總務省管轄的社團法人，成立於 1995 年 5 月 15 日，成員由電信產業、廣播公司、廣播設備提供商、電視、消費性電子產品提供商、汽車產業及金融產業等統合而成，負責就日本行動電話及數位廣播等相關項目制定國際標準及規格。

ISDB（Integrated Services Digital Broadcasting，綜合服務數位廣播）是 ARIB 制定的數位電視和數位聲音廣播標準，用於日本國內的廣播電視網路。ISDB 又可分為衛星數位廣播 ISDB-S，地面數位廣播為 ISDB-T，地面數位電視廣播為 ISDB-T，數位有線電視為 ISDB-C 等。其中巴西依照日本之 ISDB-T 標準延伸出 ISDB-T 國際版（ISDB-Tb），又稱巴西數位電視系統（Sistema Brasileiro de Televisão Digital, SBTVD），並在南美洲廣泛採用。表 3.5 為 ARIB 廣播領域的標準清單。

表 3.5 ARIB 標準彙整

標準序號	標準名稱	標準名稱	最新版本	修改日期	頒布日期	備註
STD-B72	Colour Bar Test Pattern for the Hybrid Log-Gamma (HLG) High Dynamic Range Television (HDR-TV) System	Hybrid Log-Gamma (HLG) 高動態範圍電視 (HDR-TV) 系統的彩條測試	1	—	2018.01.22	
STD-B71	Portable Microwave Band OFDM Digital Transmission System for Ultra High Definition Television Program Contribution	用於支援超高畫質電視節目 (UHDTV) 的行動微波頻帶 OFDM 數位傳輸系統	1	—	2018.01.22	
STD-B70	Data Contents Exchange Specification for Digital Broadcasting (Second Generation)	數位廣播的數據內容交換規範 (第二代)	1	—	2017.07.27	
STD-B69	Exchange Format of the Digital Closed Caption File for Digital Television Broadcasting System(Second Generation)	數位電視廣播系統的數位字幕文件的交換格式 (第二代)	1.1	2017.03.24	2016.03.25	
STD-B68	Time Code Format in the Interface for UHDTV Production Systems	UHDTV 產品系統介面設計中的時間碼格式	2	2017.07.27	2015.12.03	
STD-B67	Parameter Values for the Hybrid Log-Gamma (HLG) High Dynamic Range Television (HDR-TV) System for Programme Production	用於節目製作的 HLG 高動態範圍電視 (HDR-TV) 系統的參數值	2	2018.01.22	2015.07.03	

STD-B66	UHDTV Multiformat Color Bar	UHDTV 多格式彩條	1.2	2016.07.06	2015.07.03	
STD-B65	Portable 120GHz Band Digital Transmission System for Ultra-High Definition Television Program Contribution	用於支援超高畫質電視節目的行動 120GHz 頻段數位傳輸系統	1	—	2015.03.17	
STD-B64	Audio Data Format in the Interface for UHDTV Production Systems	UHDTV 產品系統介面設計中的音頻數據格式	1	—	2015.03.17	
STD-B63	Receiver for Advanced Wide Band Digital Satellite Broadcasting (Desirable Specifications)	用於高級寬頻數位衛星廣播的接收器（理想規格）	1.7	2018.04.12	2014.12.16	
STD-B62	Multimedia Coding Specification for Digital Broadcasting (Second Generation)	數位廣播的多媒體編碼規範（第二代）	1.9	2018.04.12	2014.07.31	
STD-B61	Conditional Access System (Second Generation) and CAS Program Download System Specifications for Digital Broadcasting	數位廣播有條件接收系統（第二代）和 CAS 程序下載系統規範	1.4	2018.04.12	2014.07.31	
STD-B60	MMT-Based Media Transport Scheme in Digital Broadcasting Systems	數位廣播系統中基於 MMT 的的媒體傳輸方案	1.12	2018.04.12	2014.07.31	
STD-B59	Three-dimensional Multichannel Stereophonic Sound System for Programme Production	用於節目製作的立體聲多聲道系統	2	2016.07.06	2014.03.18	

STD-B58	Interface for UHDTV Production Systems	UHDTV 產品系統的介面設計	1.1	2015.03.17	2014.03.18	
STD-B57	1.2GHz/2.3GHz-Band Portable OFDM Digital Transmission System for Television Program Contribution	用於支援電視節目的 1.2GHz / 2.3GHz 頻帶行動 OFDM 數位傳輸系統	2.2	2018.01.22	2013.12.10	
STD-B56	UHDTV System Parameters for Programme Production	用於節目製作的 UHDTV 系統參數	1.1	2014.03.18	2013.03.19	
STD-B55	Transmission System for Area Broadcasting	地區廣播傳輸系統	1.3	2014.03.18	2012.07.03	
STD-B54	4FSK Modulation Push-To-Talk Radio Communication Line for Broadcasting Operation	用於廣播操作的 4FSK 調製一鍵通話無線電通訊線路	2	2013.03.19	2011.09.16	
STD-B53	Receiver for Terrestrial Mobile Multimedia Broadcasting Based on Connected Segment Transmission (Desirable Specifications)	基於連接段傳輸的地面行動多媒體廣播接收機（理想規格）	2.3	2015.09.30	2011.03.28	
STD-B52	Forward Link Only Messaging Transport Specification	前向連結訊息傳輸規範	1.1	2012.07.03	2010.11.05	
STD-B51	Forward Link Only System Information Specification	前向連結系統訊息規範	1.1	2012.07.03	2010.11.05	

STD-B50	Forward Link Only Open Conditional Access (OpenCA) Specification	前向連結開放式條件接收規範	1.1	2012.07.03	2010.11.05	
STD-B49	Forward Link Only Media Adaptation Layer Specification	前向連結媒體適配層規範	1.1	2012.07.03	2010.11.05	
STD-B48	Forward Link Only Transport Specification	前向連結傳輸規範	1.1	2012.07.03	2010.11.05	
STD-B47	Forward Link Only Air Interface Specification for Terrestrial Mobile Multimedia Multicast	僅用於地面行動多媒體群播的空中介面前向連結規範	1.1	2012.07.03	2010.11.05	
STD-B46	Transmission System for Terrestrial Mobile Multimedia Broadcasting Based on Connected Segment Transmission	基於連接段傳輸的地面行動多媒體廣播傳輸系統	2.2	2015.09.30	2010.11.05	
STD-B45	Content Download System for Digital Broadcasting	數位廣播內容下載系統	3	2014.03.18	2010.04.26	
STD-B44	Transmission System for Advanced Wide Band Digital Satellite Broadcasting (ISDB-S3)	高級寬頻數位衛星廣播傳輸系統 (ISDB-S3)	2.1	2016.03.25	2009.07.29	
STD-B43	Portable Millimeter-Wave Digital Transmission System for Television Program Contribution	行動毫米波電視節目數位傳輸系統	2.1	2018.01.22	2008.06.06	

STD-B42	Receiver for Digital Satellite Sound Broadcasting(Desirable Specifications)	用於數位衛星廣播的接收器（理想規格）	1.1	2004.02.05	2003.06.05	不公開 (2012.09.25)
STD-B41	Transmission System for Digital Satellite Sound Broadcasting	數位衛星廣播傳輸系統	1.1	2005.11.30	2003.06.05	不公開 (2012.09.25)
STD-B40	PES Packet Transport Mechanism for Ancillary Data	用於輔助數據的 PES 分組傳輸機制	1	—	2002.07.25	
STD-B39	Structure of Inter-Stationary Control Data Conveyed by Ancillary Data Packets	由輔助數據包傳送的站間控制數據的結構	1.4	2018.01.22	2002.07.25	
STD-B38	Coding, Transmission and Storage Specification for Broadcasting System Based on Home Servers	基於家庭服務的廣播系統編碼、傳輸和存儲規範	2.3	2013.07.03	2003.02.06	
STD-B37	Structure and Operation of Closed Caption Data Conveyed by Ancillary Data Packets	由輔助數據包傳送的閉路字幕數據的結構和操作	2.6	2017.07.27	2002.07.25	
STD-B36	Exchange Format of the Digital Closed Caption File for Digital Television Broadcasting System	數位電視廣播系統數位隱藏字幕文件的交換格式	2.4	2013.07.03	2002.07.25	
STD-B35	Data Program Exchange Specification for Digital Broadcasting	數位廣播數據節目交換規範	1.2	2006.03.14	2002.11.27	

STD-B33	Portable OFDM Digital Transmission System for Television Program Contribution	行動 OFDM 數位電視節目傳輸系統	1.3	2018.01.22	2002.03.28	
STD-B32	Video Coding, Audio Coding and Multiplexing Specifications for Digital Broadcasting	數位廣播的影片編碼、音頻編碼和複用規範	3.1	2018.04.12	2001.05.31	
STD-B31	Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting	數位地面電視廣播傳輸系統	2.2	2014.03.18	2001.05.31	
STD-B30	Receiver For Digital Terrestrial Sound Broadcasting (Desirable Specifications)	數位地面聲音廣播接收機（理想規格）	1.4	2015.07.03	2001.05.31	
STD-B29	Transmission System for Digital Terrestrial Sound Broadcasting	數位地面聲音廣播傳輸系統	2.2	2005.11.30	2001.05.31	
STD-B28	Multiformat Color Bar	多格式彩條	1	—	2000.12.14	
STD-B27	Closed Caption Data Conveyed by Ancillary Data Packets for Component Bit-serial Digital Interface of 525/60 and 1125/60 Television Systems	由 525/60 和 1125/60 電視系統的分量位串行數位介面的輔助數據包傳送的隱藏字幕數據	1	—	2000.10.12	不公開 (2013.07.03)
STD-B26	SNG Transmission Systems	SNG 傳輸系統	3	2017.07.27	2000.07.25	
STD-B25	Conditional Access System Specifications for Digital Broadcasting	數位廣播的有條件接入系統規範	6.6	2018.04.12	1999.10.26	

STD-B24	Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting	數位廣播的數據編碼和傳輸規範	6.4	2017.07.27	1999.10.26	
STD-B23	Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting	數位廣播的應用執行引擎平臺	1.2	2009.07.29	2003.06.05	
STD-B22	Implementation Method of Digital STL ⁵ /TTL ⁶ Transmission for Digital Terrestrial Broadcasting	數位地面廣播的數位 STL / TTL 傳輸的實現方法式	2.1	2014.03.18	2002.07.25	
STD-B21	Receiver for Digital Broadcasting (Desirable Specifications)	數位廣播接收機（理想規格）	5.1	2018.04.12	1999.10.26	
STD-B20	Transmission System for Digital Satellite Broadcasting	數位衛星廣播傳輸系統	3	2001.05.31	1998.11.06	
STD-B19	Camera Positioning Information Conveyed by Ancillary Data Packets	由輔助數據包傳送的攝影機定位資訊	1	—	1998.05.29	
STD-B18	Serial Interface for Separate-Cable Transmission of Date and Clock for Television Program Contribution	用於支援獨立電纜傳輸的電視節目其中日期和時鐘的連續介面	1	—	1997.11.27	
STD-B17	Serial Data Transport Interface (SDTI)	連續數據傳輸介面設計（SDTI）	1.1	2011.12.06	1998.05.29	

⁵ STL 係 Studio to Transmitter Link，根據國家教育研究院翻譯為電台至發射塔鏈結。

<http://terms.naer.edu.tw/detail/3268956/>

⁶ TTL 係 Transmitter to Transmitter Link，中文譯為發射機至發射機鏈結。

STD-B16	Standard Digital Receiver Commonly Used for Digital Satellite Broadcasting Services Using Communication Satellite	使用數位衛星廣播業務的標準數位接收機	1.1	1999.02.02	1997.10.07	
STD-B15	Resource Identification Conveyed by Ancillary Data Packets for 525/60 and 1125/60 Television Systems	由 525/60 和 1125/60 電視系統的輔助數據包傳送的資源識別	1.1	1999.02.02	1997.10.07	不公開 (2011.09.16)
STD-B14	Data Multiplex Broadcasting System for The Conventional Television Using The Sound Sub Carrier	使用聲音副載波的傳統電視的數據複用廣播系統	1	—	1998.11.06	
STD-B13	800MHz-Band OFDM Transmission System for Television Program Contribution	用於支援電視節目的 800MHz 頻帶 OFDM 傳輸系統	2.1	2005.11.30	1997.06.19	
STD-B12	Fixed Microwave Digital Transmission System for Television Program Contribution	固定式微波數位電視節目傳輸系統	2.2	2008.03.19	1997.06.19	
STD-B11	Portable Microwave Digital Transmission System for Television Program Contribution	行動微波數位電視節目傳送系統	2.2	2005.11.30	1997.06.19	
STD-B10	Service Information for Digital Broadcasting System	數位廣播系統的服務資訊	5.12	2018.04.12	1997.06.19	

STD-B9	Direct Coding for EDTV-II Television Signal	EDTV-II 電視信號的直接編碼	1	—	1997.03.25	
STD-B8	Multilevel Digital FM Modulation for Television Program Contribution	支援電視節目的多階數位調頻	1.1	2005.11.30	1997.03.25	
STD-B7	42GHz-Band Radio Transmission System for Television Program Contribution	用於支援電視節目的 42GHz 頻帶無線電傳輸系統	1.1	2005.11.30	1997.03.25	
STD-B6	Ancillary Data Packet and Space Formatting of Bit-serial Digital Interface for 526/60 Television System	526/60 電視系統連續 bit 數位介面的輔助數據包和空間格式	1.2	2012.12.18	1997.08.08	
STD-B5	Data Multiplex Broadcasting System for The Conventional Television Using The Vertical Blanking Interval	採用垂直空白間隙的傳統電視數據複用廣播系統	1	—	1996.08.06	
STD-B4	Time Code Conveyed by Ancillary Data Packets for 1125/60 Television Systems(BTA S-001/002/004/005/006 & ARIB STD-B4 are bound together.)	由 1125/60 電視系統輔助數據包傳送的時間碼 (BTA S-001/002/004/005/006 和 ARIB STD-B4 綁定在一起。)	2	1998.03.17	1997.08.08	
STD-B3	ARIB Standard for Operation of The FM Multiplex Broadcasting System	ARIB 操作 FM 多路廣播系統的標準	1.4	2014.12.16	1996.08.06	
STD-B1	Digital Receiver for Digital Satellite Broadcasting Services Using Communication Satellites	數位衛星廣播業務使用通信衛星的數位接收機	3.2	2018.04.12	1996.05.29	

BTA T-003	Standard for program recording system coupled with television text data broadcasting	節目錄製系統與電視文字數據廣播的標準	1	—	1993.07	
BTA T-001	Operational Standard of teletext standard	圖文電視標準的操作規範	1	—	1988.03	
BTA S-006	Audio Data Format of Bit-serial Digital Interface for 1125/60 HDTV Systems	用於 1125/60 HDTV 系統的連續 bit 數位介面的音頻數據格式	C1.0	2009.07.29	1995.04	
BTA S-005	Ancillary Data Packet and Space Formatting of Bit-serial Digital Interface for 1125/60 HDTV Systems	用於 1125/60 HDTV 系統的連續 bit 數位介面的輔助數據包和空間格式	C1.1	2012.12.18	1995.04	
BTA S-004	Bit-serial Digital Interface for 1125/60 HDTV Systems	用於 1125/60 HDTV 系統的連續 bit 數位介面	C1.0	2009.07.29	1995.04	
BTA S-003	(Test signal of MUSE transmission characteristic measurement)	(MUSE 傳輸特性測量的測試信號)	1	—	1993.07	
BTA S-002	Digital Representation and Bit-Parallel Interface for 1125/60 HDTV Production Systems	數字表示法和 1125/60 HDTV 產品系統的 bit 平行介面	C1.0	2009.07.29	1992.05	
BTA S-001	1125/60 HDTV Production Systems	1125/60HD 電視製作系統	C1.0	2009.07.29	1987.08	
BTA R-003	(DGPS data format for FM multiplex broadcasting standard)	(用於 FM 多路廣播標準的 DGPS 數據格式)	1	—	1995.06	

BTA R-001	Receiver for Emergency Warning System (EWS)	用於緊急警報系統的接收器（EWS）	1	—	1986.08	
-----------	---	-------------------	---	---	---------	--

資料來源：本研究彙整自 ARIB，2018。標準規格（放送分野）一覽表。

https://www.arib.or.jp/kikaku/kikaku_hoso/hoso_kikaku_number.html

第五節 ISO/IEC/ MPEG 之 4K/8K UHD TV 技術標準、

指引或規範

一、MPEG 標準介紹

MPEG (Moving Picture Experts Group) 為國際標準組織 ISO/IEC (International Standard Organization & International Electro-Technical Commission) 於 1988 年成立的工作小組，主要任務是針對國際通用影像壓縮標準進行制定，內容包含影音的壓縮、解壓縮、處理和編碼之多樣標準，以滿足各式應用。MPEG 每年通常舉辦 4 場會議，邀請來自各國約 400 多位學者專家參與，至今已制定數十項標準。

MPEG 標準係依技術類別分類，包含媒體編碼、非媒體編碼、組成編碼、描述編碼、系統支援等技術 (表 3.6)，各標準皆依所屬技術類進行規範，如表 3.7。

表 3.6 MPEG 技術分類

技術類別	涵蓋項目
媒體編碼 (Media Coding)	音訊編碼、字體編碼、2D 視訊編碼、合成音訊編碼、2D 圖形編碼、音樂編碼、3D 視訊編碼、3D 音訊編碼、MR 編碼、3D 圖形編碼
非媒體編碼 (Non Media Coding)	申請格式、解碼器、媒體背景與控制、用戶互動
組成編碼 (Composition Coding)	媒體組成、媒體表示、場景適應
描述編碼 (Description Coding)	音訊描述、多媒體描述、視訊描述
系統支援 (Systems Support)	訊號、多路複用與同步
智慧財產權管理和保護 (Intellectual Property Management and Protection, IPMP)	識別技術、接取技術

數位項目 (Digital Item)	數位項目模式、數位項目技術、數位項目演示
傳輸與歸檔格式 (Transport and File Format)	媒體歸檔格式、媒體串流傳輸
多媒體架構 (Multimedia Architectures)	服務、應用程式介面、軟體架構、終端架構、模型
通用媒體技術 (Generic Media Technologies)	XML 技術、訊號處理技術、位元流技術

資料來源：MPEG, 2018. <https://mpeg.chiariglione.org/technologies>

表 3.7 MPEG 各項標準

標準序號	標準內容	ISO/IEC 對應標準	技術類別	出版日期	備註
MPEG-1	壓縮及儲存 旨在將影音壓縮至 1.5 Mbit / s 的格式，在不過度損害品質的前提下儲存於光碟內。 Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media. Commonly limited to about 1.5 Mbit/s although specification is capable of much higher bit rates	ISO/IEC 11172	• 媒體編碼 • 系統支援 • 傳輸與歸檔格式	1993	
MPEG-2	數位電視 改善 MPEG-1 低解析度的問題 (352×288) 並提升音頻品質。由於 MPEG-2 已可支援數位電視的需求，故取代了原本針對數位電視所開發的 MPEG-3。 Generic coding of moving pictures and associated audio information	ISO/IEC 13818	• 媒體編碼 • 系統支援 • 智慧財產權管理和保護 • 傳輸與歸檔格式 • 多媒體架構	1995	
MPEG-3	數位電視 原為專門為 HDTV (High-Definition TV) 制定之標準，因其本身規格的瑕疵與 MPEG-2 的優異特性，目前已被 MPEG-2 取代				已捨棄，併入 MPEG-2

MPEG-4	多媒體應用標準 採用階層式的物件進行編碼，將聲音、影像等分別解碼成不同的物件，針對個別物件的變化做處理，最後再進行組合。 Coding of audio-visual objects	ISO/IEC 14496	• 媒體編碼 • 組成編碼 • 系統支援 • 智慧財產權管理和保護 • 傳輸與歸檔格式 • 多媒體架構	1999	
MPEG-7	多媒體內容描述標準 描述多媒體內容的規格，建構多媒體資源的資料庫。 Multimedia content description interface	ISO/IEC 15938	• 系統支援	2002	
MPEG-21	多媒體框架標準 定義數位內容的版權和國際通用的編碼標準，集成所有關鍵技術，對全球數位媒體資源加強管理。 Multimedia framework (MPEG-21)	ISO/IEC 21000	• 智慧財產權管理和保護 • 數位項目 • 傳輸與歸檔格式 • 多媒體架構 • 通用媒體技術	2001	

MPEG-A	多媒體應用程式格式之標準 Multimedia application format (MPEG-A)	ISO/IEC 23000	• 媒體編碼 • 非媒體編碼 • 多媒體架構	2007	
MPEG-B	MPEG 系統技術標準 MPEG systems technologies	ISO/IEC 23001	• 媒體編碼 • 非媒體編碼 • 智慧財產權 管理和保護 • 數位項目 • 通用媒體技 術	2006	
MPEG-C	MPEG 影像技術標準 MPEG video technologies	ISO/IEC 23002	• 媒體編碼 • 非媒體編碼 • 通用媒體技 術	2006	
MPEG-D	MPEG 音頻技術標準 MPEG audio technologies	ISO/IEC 23003	• 媒體編碼	2007	
MPEG-E	多媒體中間軟體標準 Multimedia Middleware	ISO/IEC 23004	• 多媒體架構	2007	
無	支援媒體技術標準 Supplemental media technologies	ISO/IEC 29116		2008	將在 MPEG- M Part 4 - MPEG 可擴

					展中間軟體 (MXM) 協 議中進行修 訂
MPEG-V	媒體內容管理標準 Media context and control	ISO/IEC 23005	• 非媒體編碼 • 多媒體架構	2011	
MPEG-M	可擴展中間軟體標準 MPEG extensible middleware (MXM)	ISO/IEC 23006	• 多媒體架構	2010	
MPEG-U	豐富媒體使用介面標準 Rich media user interfaces	ISO/IEC 23007	• 非媒體編碼	2010	
MPEG-H	異質環境下的高效率編碼和媒體傳輸 High Efficiency Coding and Media Delivery in Heterogeneous Environments	ISO/IEC 23008	• 媒體編碼 • 傳輸與歸檔 格式	2013	
MPEG-DASH	動態與適應性媒體串流的標準 Information technology – DASH	ISO/IEC 23009	• 智慧財產權 管理和保護 • 傳輸與歸檔 格式	2012	
MPEG-I	身歷其境媒體的編碼標準 Coded Representation of Immersive Media	ISO/IEC 23090	• 媒體編碼	2017	

資料來源：本研究彙整自 MPEG, 2018. MPEG Standard. <https://mpeg.chiariglione.org/>

除上述標準外，MPEG 目前正在規劃滿足媒體產業發展的新標準，

部分標準清單如下：

表 3.8 MPEG 新標準規劃

技術標準	說明
音訊同步 (Audio Synchronization)	使用音頻同步裝置 Using audio to synchronise devices
下世代視訊編碼 (Future Video Coding)	視訊編碼標準，適用於欲使用 ISO 標準但無法使用 HEVC 的用戶 A video coding standard for those who want to use an ISO standard but cannot use HEVC
身歷其境的視訊 (Immersive Video)	自由視點電視 (Free-viewpoint Television, FTV) 標準化的定義 definition of the standardisation field of Free-viewpoint Television (FTV)
HEVC 隔行掃描編碼的額外支援 (Additional Support for Coding of Interlaced Video in HEVC)	在 HEVC 中增加交錯編碼工具 Exploration on the possible addition of interlace-specific coding tools in HEVC
3D 印刷 (3D Printing)	3D 印表機被視為 MPEG-V 中的執行器 A 3D Printer is seen as an actuator in MPEG-V
即時串流 (Real Time Streaming of Files)	進一步的 MMT 與 DASH 規範 Further MMT and DASH specification
大媒體 (Big Media)	適用於媒體的大數據架構 Architecture for Big Data applied to Media
網路分佈式媒體編碼 (Network Distributed Media Coding)	轉碼的支援 Support for transcoding
自然混合/合成場景 (Hybrid Natural/Synthetic Scene Container)	3D 場景的歸檔格式 File format for 3D scenes
神經網路的數位表示 (Digital representation of neural networks)	神經網路的緊湊表示 Compact representation of neural networks

資料來源：MPEG, 2018. About MPEG. <https://mpeg.chiariglione.org/about>

二、 MPEG 技術於 UHDTV 之應用

MPEG 技術在數位電視的主要應用為傳輸、視訊及音訊壓縮，歐規方面，第一代通道編碼 DVB-T 採用 MPEG-2 作為傳輸、視訊及音訊壓縮標準。隨著 UHDTV 發展，傳輸資訊量增加，次世代通道編碼 DVB-T2 在傳輸及音訊壓縮格式除採用 MPEG-2 外，亦加入 MPEG-H Part1 之 MMT (MPEG Media Transport) 格式，在視訊編碼則將技術提升至 MPEG-4 AVC (H.264) 及 MPEG-H Part 2 (HEVC)。

表 3.9 應用於歐規之 MPEG 技術

		歐規	
通道編碼 Channel Coding		DVB-T	DVB-T2
訊源編碼 Source Coding	Transport	MPEG-2	MPEG-2/MMT
	Video	MPEG-2	H.264 HEVC
	Audio	MPEG-2	MPEG-2/MMT
	Data	HBBTV	HBBTV 2.0/TV Connect

資料來源：本研究彙整。

美規方面，第一代通道編碼 ATSC 1.0 採用 MPEG-2 作為傳輸及視訊壓縮標準，在音訊壓縮標準則採用杜比 (Dolby) AC-3 技術。而在次世代通道編碼 ATSC 3.0，以 MPEG-2 加上 MPEG-H Part1 之 MMT 作為傳輸技術，視訊壓縮技術則採用 MPEG-H Part 2 (HEVC) 格式，另外在音訊壓縮標準提升至 (Dolby) AC-4 技術。

表 3.10 應用於美規之 MPEG 技術

		美規	
通道編碼 Channel Coding		ATSC 1.0	ATSC 3.0
訊源編碼 Source Coding	Transport	MPEG-2	MPEG-2/MMT
	Video	MPEG-2	HEVC
	Audio	AC-3	AC-4
	Data	(ATSC 2.0 HBBTV)	Hybridcast Connect

資料來源：本研究彙整。

日規方面，第一代通道編碼 ISDB-T 在傳輸、視訊及音訊壓縮規格皆採用 MPEG-2 標準。次世代通道編碼 ISDB-T2 部分，在傳輸協定上採用 MPEG-2 及 MPEG-H Part1 之 MMT 傳輸標準。

表 3.11 應用於日規之 MPEG 技術

		日規	
通道編碼 Channel Coding		ISDB-T	ISDB-T2
訊源編碼 Source Coding	Transport	MPEG-2	MPEG-2
	Video	MPEG-2	MPEG-2
	Audio	MPEG-2 (AAC)	MPEG-2 (AAC)
	Data	Hybridcast (HBBTV)	Hybridcast (HBBTV)

資料來源：本研究彙整。

第四章 國際 UHDTV 發展研析

第一節 國際數位電視主要規格發展與採用情形

現行國際數位電視規格採用主要為歐規 DVB、美規 ATSC 及日規 ISDB 三大系統，DVB 系統發展時間較長，故各標準的制定較為完整，在無線電視、有線電視、衛星電視及 IPTV 皆有其相對應的技術規格，ATSC 系統在發展上以無線電視為主要目標，而 ISDB 系統於各類型數位電視雖已開發，但相關技術標準仍尚未制定。

無論 DVB、ATSC 或 ISDB，在初始的技術發展上，皆為類比頻道架構的數位傳輸系統。晚進的次世代傳輸平臺，將朝 IP 化方向發展，以便與網際網路匯流。至於內容格式，無論在何種傳輸平臺上，皆植基於 MPEG 為主的 IP 格式。

第一代 HDTV 採用以 MPEG-2 為主的編碼格式，仍為線性媒體的編碼壓縮；其後的發展，包含物件導向編碼壓縮、超高畫質乃至於 3D/AR/VR 等非線性之應用，皆相應於寬頻網路以及傳輸速度的發展，而延伸至新的應用領域。

至於傳輸平臺，各國監理機關主要聚焦於無線電視的規管，有線電視、衛星電視乃至於 IPTV 將由業者或民間之技術協會主導發展。因此，本研究對傳輸平臺的技術規定、使用頻率及相應之政策僅針對

無線電視進行分析。

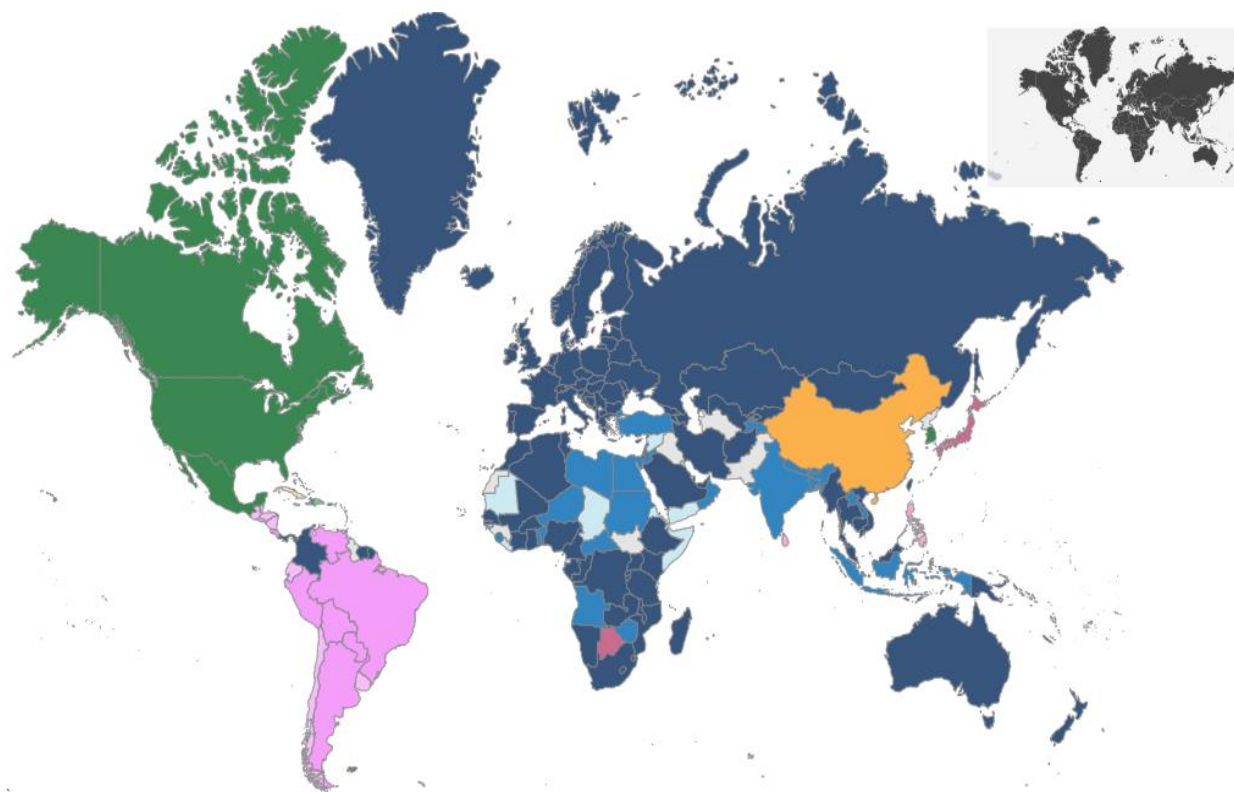
表 4.1 三大系統各類型數位電視通道編碼標準比較

Channel Coding	歐規	美規	日規
無線電視	DVB-T DVB-T2	ATSC 1.0 ATSC 3.0	ISDB-T
有線電視	DVB-C DVB-C2	x	ISDB-C
衛星電視	DVB-S DVB-S2	x	ISDB-S
IPTV	DVB-IPTV	x	-

資料來源：本研究彙整。

各國無線電視採用情形上，根據 DVB 的最新資料⁷，數位無線電視主要採用規格分別為歐規（包含 DVB-T、DVB-T2、DVB-T+DVB-T2）、美規（ATSC）、日規（含 ISDB-T 與 ISDB-T 國際版（Sistema Brasileiro de Televisão Digital, SBTVD-T））、中國大陸自有的 DTMB（Digital Terrestrial Multimedia Broadcast，地面數位多媒體廣播），以及不同規格並存的方式。各規格使用與測試情形，如圖 4.1 所示。

⁷ DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>



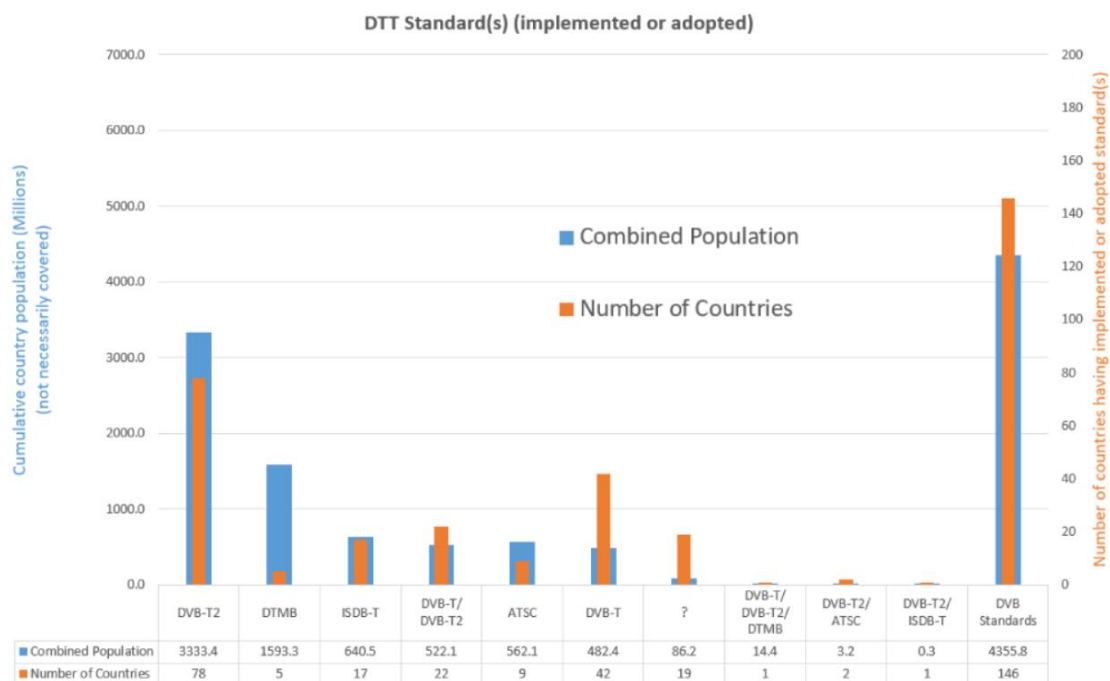
DVB-T/DVB-T2	Broadcasting via DVB-T/DVB-T2 is actively in use.
DVB-T/DVB-T2 adopted	Countries which have adopted the DVB-T/DVB-T2 system.
DVB-T/DVB-T2 trial broadcasts	Those countries undertake trials with DVB-T/DVB-T2.
RRC06	The according countries participate in the Regional Radiocommunications Conference 2006 of the ITU (International Telecommunication Union). It can be assumed that all countries taking part will ultimately use the DVB-T/DVB-T2 system when they move from analog to digital.
ATSC	Broadcasting via the ATSC system is actively in use.
ATSC adopted	Countries which have adopted the ATSC system.
ATSC trial broadcasts	Those countries undertake trials with ATSC.
ISDB-T	Broadcasting via ISDB-T is actively in use.
ISDB-T adopted	Countries which have adopted the ISDB-T system.
ISDB-T trial broadcasts	Those countries undertake trials with ISDB-T.
SBTVD-T	Broadcasting via SBTVD-T is actively in use.
SBTVD-T adopted	Countries which have adopted the SBTVD-T system.
DTMB	Broadcasting via DTMB is actively in use.
DTMB adopted	Countries which have adopted the DTMB system.
DTMB trial broadcasts	Those countries undertake trials with DTMB.
	Undecided countries.

資料來源：DTV Status, 2018. ATSC, DTMB, DVB-T/DVB-T2, and ISDB-T. <http://en.dtvstatus.net/> ;

DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>.

圖 4.1 國際數位無線電視規格採用情形

各規格國家與人口涵蓋數量如圖 4.2 所示，若按採用國家數排名，以歐規 DVB（有使用 DVB-T 或 DVB-T2）的國家數達 146 個最高，涵蓋人口達 43.56 億；其次為日規 ISDB-T（含 ISDB-T 與 ISDB-T 國際版）的 18 個國家，涵蓋人口數為 6.41 億；第三則為美規 ATSC 的 11 個國家，涵蓋人口數為 5.65 億；中國自建的 DTMB 則有 5 個國家⁸採用，涵蓋人口數為 16.08 億。



資料來源：DTV Status, 2018. ATSC, DTMB, DVB-T/DVB-T2, and ISDB-T.

<http://en.dtvstatus.net/>；DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>.

圖 4.2 國際數位無線電視規格採用國家數與涵蓋人口數

⁸ 目前採用 DTMB 標準的國家包含中國、香港、澳門及古巴，另外伊拉克、約旦、敘利亞及黎巴嫩則尚在測試。

一、國際 DVB 系統採用情形

DVB 系統是全球最廣泛採用的地面數位電視系統，大多歐洲國家、非洲國家、太平洋國家及部分亞洲國家皆採用此系統，下表詳述採用 DVB 系統國家之採用規格、情形及各採用階段之時間表等。以下資料研析取材自 DTV Status (<http://en.dtvstatus.net/> 2018/10/20)

表 4.2 採用 DVB 系統之國家

國家 (區域)	採用規格	採用情形	備註(各階段時間)	關閉類比 (ASO)
阿爾及利亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2009/07 數位轉換	2014
安哥拉	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2010/11 規劃採用	
貝南	DVB-T	規劃採用		
布吉納法索	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016/09 數位轉換	
蒲隆地	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016/06 數位轉換	
喀麥隆	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2012/11 規劃採用 DVB-T2: 2015/06 數位轉換	
維德角	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016/03	2017
中非共和國	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2016/07 規劃採用	
查德	此國 2006 年曾參加 ITU (國際電信聯盟) 舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
剛果民主共和國	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2016/07 數位轉換	
剛果共和國 (Brazzaville)	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016/02 數位轉換	
象牙海岸	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2015/06 數位轉換	
吉布地	此國 2006 年曾參加 ITU (國際電信聯盟) 舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
埃及	DVB-T	規劃採用		
厄利垂亞	此國 2006 年曾參加 ITU (國際電信聯盟) 舉辦的區域無線電通信大			

	會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
衣索比亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2015 數位轉換	2017
加彭	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016 推出 DTT 標準的 下一次升級	
甘比亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2015/09 數位轉換	
迦納	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2008 規劃採用 DVB-T: 2010 數位轉換 DVB-T2: 2011/09 規劃採用 DVB-T2: 2013/01 數位轉換	2014
幾內亞比索	DVB-T	試驗中	DVB-T: 2010/06 開始試驗	
肯亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2009/12 數位轉換 DVB-T2: 2011/09 推出 DTT 標準的 下一次升級	2015
賴索托	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2015 數位轉換	
賴比瑞亞	此國 2006 年曾參加 ITU（國際電信聯盟）舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
利比亞	DVB-T	規劃採用		
馬達加斯加	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2015/11 數位轉換	
馬拉威	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用	
馬利	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016/06 數位轉換	
茅利塔尼亞	此國 2006 年曾參加 ITU（國際電信聯盟）舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
模里西斯	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2001 開始試驗 DVB-T: 1999 規劃採用 DVB-T: 2005/09 數位轉換 DVB-T2: 2010/11 規劃採用	2011
馬約特	DVB-T	使用中	DVB-T: 2010/11 數位轉換	2011
摩洛哥	DVB-T	使用中	DVB-T: 2007/01 開始試驗 DVB-T: 2007/02 數位轉換	2015
莫三比克	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2015/12 數位轉換	

納米比亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2005/02 數位轉換 DVB-T2: 2012 推出 DTT 標準的下一 次升級	2005
尼日	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2015 規劃採用	
奈及利亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2010 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 推出 DTT 標準的下一 次升級	2015
留尼旺	DVB-T	使用中	DVB-T: 2010/11 數位轉換	2011
盧安達	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2006 開始試驗 DVB-T: 2008 規劃採用 DVB-T: 2013/03 數位轉換 DVB-T2: 2014 規劃採用	2014
聖赫倫那	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016 數位轉換	
塞內加爾	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2014 規劃採用 DVB-T2: 2015 數位轉換	
塞席爾	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2015/12 數位轉換	
獅子山	DVB-T2	規劃採用		
索馬利亞	此國 2006 年曾參加 ITU（國際電信聯盟）舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
南非	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2000/02 開始試驗 DVB-T: 2009/03 數位轉換 DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2012/09 推出 DTT 標準的下一 次升級	2013
蘇丹	DVB-T	規劃採用		
史瓦濟蘭	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2016 數位轉換	
坦尚尼亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2012 數位轉換	2012
多哥	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2012 數位轉換	
突尼西亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2001 開始試驗 DVB-T: 2009 數位轉換	2015

烏干達	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2009 開始試驗 DVB-T: 2010 數位轉換 DVB-T2: 2011 推出 DTT 標準的下一 次升級	2012/12- 2014/12
尚比亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2011/07 數位轉換	Dec-14
辛巴威	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 DVB-T2: 2013 數位轉換	
阿富汗	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2014/06 開始試驗	
亞美尼亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2016 數位轉換	2016
亞塞拜然	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2004/09 開始試驗 DVB-T: 2009 數位轉換 DVB-T2: 2012 規劃採用	2015
巴林	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2009 數位轉換 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一 次升級	
孟加拉	DVB-T	規劃採用		2015
不丹	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2020 規劃採用	
汶萊	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2006/01 開始試驗 DVB-T: 2005/08 規劃採用 DVB-T: 2008/08 數位轉換 DVB-T2: 2012 規劃採用	2014
柬埔寨	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2007/05 開始試驗 DVB-T: 2012/09 數位轉換 DVB-T2: 2014/07 推出 DTT 標準的下一 次升級	2015
聖誕島	DVB-T	使用中	DVB-T: 1998 開始試驗 DVB-T: 2001 數位轉換	
喬治亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2015/07 數位轉換	
印度	DVB-T	規劃採用	DVB-T: 2000 開始試驗 DVB-T: 1999/07 規劃採用	
印尼	DVB-T2	規劃採用	DVB-T: 2008/08 開始試驗 DVB-T: 2007/05 規劃採用 DVB-T2: 2012 規劃採用	2017

伊朗	DVB-T	使用中	DVB-T: 2006 開始試驗 DVB-T: 2001 規劃採用 DVB-T: 2009 規劃採用	
以色列	DVB-T	使用中	DVB-T: 2004 開始試驗 DVB-T: 2009/08 數位轉換	2011
喬丹	DVB-T2	規劃採用		
哈薩克	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2011/03 開始試驗 DVB-T2: 2015 數位轉換	
科威特	RRC06			
吉爾吉斯斯坦	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2012/11 數位轉換	
寮國	DVB-T	規劃採用	DVB-T: 2007/05 規劃採用	2015
黎巴嫩	DVB-T2	規劃採用		2015
馬來西亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2006/09 開始試驗 DVB-T: 2005/08/29 規劃採用 DVB-T: 2010 數位轉換 DVB-T2: 2011/04 開始試驗 DVB-T2: 2012 規劃採用	2015
蒙古	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2011/11 規劃採用 DVB-T2: 2014/07 數位轉換	2016
緬甸	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2005/08 規劃採用 DVB-T: 2005 數位轉換 DVB-T2: 2013 推出 DTT 標準的 下一次升級	
尼泊爾	DVB-T2	規劃採用		
阿曼	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2017/01 數位轉換	
巴勒斯坦	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2012/12 數位轉換	
卡達	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2013/08 規劃採用 DVB-T2: 2014/04 數位轉換	
沙烏地阿拉伯	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2004 開始試驗 DVB-T: 2006/06 數位轉換 DVB-T2: 2013/03 推出 DTT 標準的 下一次升級	

新加坡	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2000/12 開始試驗 DVB-T: 1999 規劃採用 DVB-T: 2002 數位轉換 DVB-T2: 2011/09 開始試驗 DVB-T2: 2013/12 推出 DTT 標準的下一次升級	2017
敘利亞	此國 2006 年曾參加 ITU（國際電信聯盟）舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
台灣	DVB-T	使用中	DVB-T: 2001 開始試驗 DVB-T: 2001 規劃採用 DVB-T: 2004/06 數位轉換	2012
塔吉克	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2014 規劃採用	
泰國	DVB-T2	使用中	DVB-T: 2007/05 規劃採用 DVB-T2: 2011/01 開始試驗 DVB-T2: 2012/05 規劃採用 DVB-T2: 2014/04 數位轉換	2015
阿拉伯聯合大公國	DVB-T2	使用中	DVB-T: 2007 開始試驗 DVB-T2: 2014/12 數位轉換	2015
烏茲別克	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2011 數位轉換	2015
越南	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2001 開始試驗 DVB-T: 2007/05 規劃採用 DVB-T2: 2011/11 推出 DTT 標準的下一次升級	2015
葉門	此國 2006 年曾參加 ITU（國際電信聯盟）舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
澳洲	DVB-T	使用中	DVB-T: 1998 開始試驗 DVB-T: 2001 數位轉換	2013
法屬玻里尼西亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	2011

諾魯	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2014/11 規劃採用	
新喀里多尼亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
紐西蘭	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2008/04 規劃採用 DVB-T2: 2012 推出 DTT 標準的下一次升級	2012/09- 2013/12
巴布亞紐幾內亞	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2014 規劃採用 DVB-T2: 2016/07 數位轉換	
東加	DVB-T	使用中	DVB-T: 2013/06 數位轉換	2015
瓦利斯和富圖納	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
阿爾巴尼亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2007 開始試驗 DVB-T: 2007/05 規劃採用 DVB-T: 2004/07 數位轉換	2015
安道爾	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/08 數位轉換	2007
奧地利	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2004 開始試驗 DVB-T: 2001 規劃採用 DVB-T: 2006/10 數位轉換 DVB-T2: 2010/04 開始試驗 DVB-T2: 2014/10 推出 DTT 標準的下一次升級	2007-2011
白俄羅斯	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2004/12 開始試驗 DVB-T: 2005/07 數位轉換 DVB-T2: 2011/05 開始試驗 DVB-T2: 2013/10 推出 DTT 標準的下一次升級	2015

比利時	DVB-T	使用中	DVB-T: 2002 開始試驗 DVB-T: 2002 規劃採用 DVB-T: 2003/07 數位轉換 DVB-T2: 2013 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
波士尼亞與赫塞哥維納	DVB-T	使用中	DVB-T: 2016/03 數位轉換	2016
保加利亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2013/03 數位轉換	2013
克羅埃西亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2005/06 開始試驗 DVB-T: 2007 數位轉換 DVB-T2: 2012/11 推動 DTT 標準的下一次升級	2010
塞普勒斯	DVB-T	使用中	DVB-T: 2011/07 數位轉換	2011
捷克	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2000 開始試驗 DVB-T: 2005/12 數位轉換 DVB-T2: 2010/05 開始試驗	2011
丹麥	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1999 開始試驗 DVB-T: 2000/12 規劃採用 DVB-T: 2006/03 數位轉換 DVB-T2: 2010/06 開始試驗	2009
愛沙尼亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2004/05 開始試驗 DVB-T: 2006/12 數位轉換 DVB-T2: 2012/12 開始試驗 DVB-T2: 2016 推出 DTT 標準的下一次升級	2010
法羅群島	DVB-T	使用中	DVB-T: 2002 開始試驗 DVB-T: 2002/12 數位轉換	2002
芬蘭	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1999 開始試驗 DVB-T: 2001/08 數位轉換 DVB-T2: 2011/01 推動 DTT 標準的下一次升級	2007
法國	DVB-T、 DVB-T2(播放試驗)	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標	2009-2011

			準的下一次升級	
德國	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2002 規劃採用 DVB-T: 2002/11 數位轉換 DVB-T2: 2009 開始試驗 DVB-T2: 2016/05 推出 DTT 標準的下一次升級	2008
直布羅陀	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1996 開始試驗 DVB-T: 1996/07 規劃採用 DVB-T: 1998/11 數位轉換 DVB-T2: 2010 推動 DTT 標 準的下一次升級	2013
希臘	DVB-T	使用中	DVB-T: 2006/01 開始試驗 DVB-T: 2008/11 數位轉換	2012
匈牙利	DVB-T	使用中	DVB-T: 1999 開始試驗 DVB-T: 2004 規劃採用 DVB-T: 2008/12 數位轉換	2011-2013
冰島	DVB-T	使用中	DVB-T: 2015 數位轉換	2015
愛爾蘭	DVB-T	使用中	DVB-T: 2006 開始試驗 DVB-T: 2001/03 規劃採用 DVB-T: 2010/10 數位轉換	2012
義大利	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1998 開始試驗 DVB-T: 2001 規劃採用 DVB-T: 2003/12 數位轉換 DVB-T2: 2010/06 推動 DTT 標準的下一次升級	2008-2012
拉脫維亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2002 開始試驗 DVB-T: 2000 規劃採用 DVB-T: 2009/08 數位轉換	2010
列支敦斯登	此國 2006 年曾參加 ITU（國際電信聯盟）舉辦的區域無線電通信大會。可以假設所有參與的國家在從類比轉向數位時皆採用 DVB-T / DVB-T2 系統。			
立陶宛	DVB-T	使用中	DVB-T: 2003 開始試驗	2012

			DVB-T: 2006/06 數位轉換	
盧森堡	DVB-T	使用中	DVB-T: 2002/07 開始試驗 DVB-T: 2006/04 數位轉換	2006
馬其頓	DVB-T	使用中	DVB-T: 2004/12 開始試驗 DVB-T: 2009/09 數位轉換	2013
馬爾他	DVB-T	使用中	DVB-T: 2004 開始試驗 DVB-T: 2005/07 數位轉換	2010
摩爾多瓦	DVB-T2	使用中	DVB-T: 2003/09 開始試驗 DVB-T: 2015/06 數位轉換	2015
摩納哥	DVB-T	使用中		
蒙地哥羅	DVB-T2	使用中	DVB-T: 2008 開始試驗 DVB-T2: 2011/03 規劃採用 DVB-T2: 2014/12 數位轉換	2015
荷蘭	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1998 開始試驗 DVB-T: 1999 規劃採用 DVB-T: 2003/04 數位轉換	2006
挪威	DVB-T	使用中	DVB-T: 2000/06 開始試驗 DVB-T: 2002 規劃採用 DVB-T: 2007/09 數位轉換	2008
波蘭	DVB-T、 DVB-T2(播放試驗)	使用中	DVB-T: 2001/11 開始試驗 DVB-T: 2003 規劃採用 DVB-T: 2010/09 數位轉換 DVB-T2: 2012/12 開始試驗	2012-2013
葡萄牙	DVB-T	使用中	DVB-T: 1998 開始試驗 DVB-T: 2000 規劃採用 DVB-T: 2009/04 數位轉換	2012
羅馬尼亞	DVB-T2	使用中	DVB-T: 2005/12 開始試驗 DVB-T: 2000 數位轉換 DVB-T2: 2015/06 數位轉換	2016
俄羅斯	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2005 開始試驗 DVB-T: 2003/12 規劃採用 DVB-T: 2008 數位轉換 DVB-T2: 2012/12 推動 DTT 標準的下一大升級	2015
聖馬利諾	DVB-T	使用中		

塞爾維亞	DVB-T2	使用中	DVB-T: 2005/05 開始試驗 DVB-T: 2011/03 數位轉換 DVB-T2: 2012/03 數位轉換	2012-2015
斯洛伐克	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1999 開始試驗 DVB-T: 2001 規劃採用 DVB-T: 2010/01 數位轉換 DVB-T2: 2011/08 開始試驗 DVB-T2: 2016/06 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
斯洛維尼亞	DVB-T	使用中	DVB-T: 2001/09 開始試驗 DVB-T: 2007 數位轉換	2010
西班牙	DVB-T、 DVB-T2(播放試驗)	使用中	DVB-T: 1997 開始試驗 DVB-T: 1998/10 規劃採用 DVB-T: 2000/05 數位轉換 DVB-T2: 2011/11 開始試驗	2010
瑞典	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1999/04 開始試驗 DVB-T: 1997/05 規劃採用 DVB-T: 1999/09 數位轉換 DVB-T2: 2011/11 推動 DTT 標準的下一次升級	2007
瑞士	DVB-T、 DVB-T2(播放試驗)	使用中	DVB-T: 2000 開始試驗 DVB-T: 2003 數位轉換	2008
土耳其	DVB-T、 DVB-T2	規劃採用	DVB-T: 2006/02 開始試驗 DVB-T: 2004/09 規劃採用 DVB-T: 2013/11 數位轉換 DVB-T2: 2012 規劃採用 DVB-T2: 2013/11 數位轉換	2015
烏克蘭	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2002 開始試驗 DVB-T: 2006/01 規劃採用 DVB-T: 2006/06 數位轉換 DVB-T2: 2011 開始試驗 DVB-T2: 2011/10 推出 DTT 標準的下一次升級	2014-2015

英國	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1996 開始試驗 DVB-T: 1996/07 規劃採用 DVB-T: 1998/11 數位轉換 DVB-T2: 2010 推動 DTT 標準的下一次升級	2007-2012
梵諦岡	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1998 開始試驗 DVB-T: 2001 規劃採用 DVB-T: 2003/12 數位轉換 DVB-T2: 2010/06 推動 DTT 標準的下一次升級	
百慕達群島	DVB-T	使用中	DVB-T: 2007/07 數位轉換	
英屬維京群島	DVB-T	使用中	DVB-T: 1996 開始試驗 DVB-T: 1996/07 規劃採用 DVB-T: 1998/11 數位轉換 DVB-T2: 2010 推動 DTT 標準的下一次升級	
古拉索	DVB-T	使用中	DVB-T: 2007/11 數位轉換	
格陵蘭	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 1999 開始試驗 DVB-T: 2000/12 規劃採用 DVB-T: 2006/03 數位轉換 DVB-T2: 2010/06 開始試驗	
瓜德羅普	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
海地	DVB-T2	規劃採用	DVB-T2: 2012 規劃採用	
馬丁尼克	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
巴拿馬	DVB-T	使用中	DVB-T: 2009/05 規劃採用 DVB-T: 2009/12 數位轉換	

聖巴瑟米	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	
法屬聖馬丁	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	
聖皮耶與密克隆	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標準的下一次升級	2011
荷屬聖馬丁	DVB-T	使用中	DVB-T: 2007/11 數位轉換	
千里達及托巴哥	DVB-T	使用中	DVB-T: 2009/10 數位轉換	
哥倫比亞	DVB-T、 DVB-T2	使用中	DVB-T: 2008/08 規劃採用 DVB-T: 2010/01 數位轉換 DVB-T2: 2011/12 規劃採用 DVB-T2: 2013 推動 DTT 標準的下一次升級	2017-2020
福克蘭群島	DVB-T	使用中	DVB-T: 1996 開始試驗 DVB-T: 1996/07 規劃採用 DVB-T: 1998/11 數位轉換 DVB-T2: 2010 推動 DTT 標準的下一次升級	
法屬圭亞那	DVB-T	使用中	DVB-T: 2005/11 開始試驗 DVB-T: 2000/08 規劃採用 DVB-T: 2005/03 數位轉換 DVB-T2: 2011/10 開始試驗 DVB-T2: 2015 推出 DTT 標	2011

			準的下一次升級	
蘇利南	DVB-T2	使用中	DVB-T2: 2012 數位轉換	

資料來源：DTV Status, 2018. ATSC, DTMB, DVB-T/DVB-T2, and ISDB-T.

<http://en.dtvstatus.net/>；DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>.

二、國際 ATSC 系統採用情形

ATSC 系統乃由美國為開發數位電視標準而發展的系統，採用國家包括韓國、美國及其鄰國如墨西哥及加拿大等國，下表詳述採用 ATSC 系統國家之採用規格、情形及各採用階段之時間表等。

表 4.3 採用 ATSC 系統之國家

國家 (區域)	採用規格	採用情形	備註(各階段時間)	關閉類比 (ASO)
韓國	ATSC	使用中	ATSC: 1997/11 規劃採用 ATSC: 2001 數位轉換	2012
關島	ATSC	使用中	ATSC: 1996/12 規劃採用 ATSC: 2000 數位轉換 DVB-T2: 2013/02 開始試驗	
加拿大	ATSC	使用中	ATSC: 1997/11 規劃採用 ATSC: 2003 數位轉換	2011
多明尼加	ATSC	規劃採用	ATSC: 2009 開始試驗 ATSC: 2010/08 規劃採用	2015
墨西哥	ATSC	使用中	ATSC: 2004/07 規劃採用 ATSC: 2006 數位轉換	2013-2015
波多黎各	ATSC	使用中	ATSC: 1996/12 規劃採用	
美國	ATSC	使用中	ATSC: 1996/12 規劃採用 ATSC: 2000 數位轉換 DVB-T2: 2013/02 開始試	2009

			驗 ⁹	
美屬維京群島	ATSC	使用中	ATSC: 1996/12 規劃採用 ATSC: 2000 數位轉換 DVB-T2: 2013/02 開始試驗	

資料來源：DTV Status, 2018. ATSC, DTMB, DVB-T/DVB-T2, and ISDB-T.

<http://en.dtvstatus.net/>；DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>.

三、國際 ISDB 系統採用情形

ISDB 系統由日本 ARIB 制定的數位電視和數位聲音廣播標準，而巴西又依照日本之 ISDB-T 標準延伸出 ISDB-T 國際版 (ISDB-Tb)，又稱巴西數位電視系統 (Sistema Brasileiro de Televisão Digital, SBTVD)，並在南美洲廣泛採用。下表詳述採用 ISDB 及 SBTVD 系統國家之採用規格、情形及各採用階段之時間表等。

表 4.4 採用 ISDB 系統之國家

國家 (區域)	採用規格	採用情形	備註(各階段時間)	關閉類比(ASO)
波札那	ISDB-T	使用中	DVB-T2: 2010/11 規劃採用 ISDB-T: 2013/02 規劃採用 ISDB-T: 2013/07 數位轉換	2015
日本	ISDB-T	使用中	ISDB-T: 2003/12 數位轉換	2011
馬爾地夫	ISDB-T	規劃採用	ISDB-T: 2011/10 規劃採用	

⁹ FCC 於 2013 年認可於美國測試歐規 DVB-T2。

DVB, 2013. The US Federal Communications Commission (FCC) has given the green light for the first-ever DVB-T2 trial in the USA.

<https://www.dvb.org/news/dvb-t2-trial-in-the-usa>

菲律賓	ISDB-T	規劃採用	DVB-T: 2007/01 開始試驗 DVB-T: 2006/11 規劃採用 ISDB-T: 2010/06 規劃採用 DVB-T2: 2011 開始試驗 ISDB-T: 2013/11 規劃使用 ISDB-T: 2014/2015 數位轉換	2015
斯里蘭卡	ISDB-T	規劃採用	DVB-T: 2008/01 開始試驗 DVB-T: 2009/08 規劃採用 DVB-T2: 2011 規劃採用 ISDB-T: 2014/05 規劃採用	2017- 2020
貝里斯	SBTVD-T	規劃採用	SBTVD-T: 2010 規劃採用	
哥斯大黎加	SBTVD-T	使用中	SBTVD-T: 2010/04 規劃採用 SBTVD-T: 2012/03 數位轉換	2018
薩爾瓦多	SBTVD-T	規劃採用	ATSC: 2009/04 規劃採用 SBTVD-T: 2017/01 規劃採用 SBTVD-T: 2018 數位轉換	2018
瓜地馬拉	SBTVD-T	規劃採用	ATSC: 2006 規劃採用 SBTVD-T: 2013/05 規劃採用	2015
洪都拉斯	SBTVD-T	規劃採用	ATSC: 2007/01 規劃採用 SBTVD-T: 2013/09 規劃採用	2017- 2022
尼加拉瓜	SBTVD-T	規劃採用	SBTVD-T: 2010/08 規劃採用	
阿根廷	SBTVD-T	使用中	SBTVD-T: 2009/08 規劃採用 SBTVD-T: 2010/04 數位轉換	2019
玻利維亞	SBTVD-T	使用中	SBTVD-T: 2010/07 規劃採用 SBTVD-T: 2012/05 數位轉換	2024
巴西	SBTVD-T	使用中	SBTVD-T: 2006/06 規劃採用 SBTVD-T: 2007/12 數位轉換	2016- 2018
智利	SBTVD-T	規劃採用	SBTVD-T: 2009/09 規劃採用 SBTVD-T: 2010/03 數位轉換	2020
厄瓜多	SBTVD-T	規劃採用	SBTVD-T: 2010/03 規劃採用	
巴拉圭	SBTVD-T	使用中	SBTVD-T: 2010/06 規劃採用 SBTVD-T: 2011/08 數位轉換	
秘魯	SBTVD-T	使用中	SBTVD-T: 2007/10 規劃採用 SBTVD-T: 2010/03 數位轉換	2023

烏拉圭	SBTVD-T	規劃採用	DVB-T: 2007/08 規劃採用 SBTVD-T: 2010/12 規劃採用 SBTVD-T: 2011-2012 數位轉換	2014- 2015
委內瑞拉	SBTVD-T	使用中	DVB-T: 2007/06 開始試驗 SBTVD-T: 2009/10 規劃採用 SBTVD-T: 2011/06 數位轉換	2018

資料來源：DTV Status, 2018. ATSC, DTMB, DVB-T/DVB-T2, and ISDB-T.

<http://en.dtvstatus.net/>；DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>.

第二節 歐規數位電視系統及 UHDTV 發展（以英國為例）

歐規 DVB 主要國家採用現況（含 DVB-T 與 DVB-T2）彙整如表 4.5 所示。本研究以英國作為歐規數位電視系統之使用案例，過去第一代通道傳輸標準 DVB-T、DVB-C 及 DVB-S 係為類比頻道架構的數位傳輸系統，自 2001 年的 DVB 2.0 願景開始，DVB 在後續的技術發展上，將朝 IP 化方向，以便與網路格式匯流。因此，在次世代通道編碼系統發展上，無論 DVB-T2、DVB-C2、DVB-S2 及 DVB-IPTV 均為 IP 傳輸格式；至於內容格式，無論在何種傳輸平臺上，皆植基於 MPEG 為主的 IP 格式。

英國無線電視在傳輸通道採用次世代 DVB-T2 規格，該規格除於 2012 年進行公共與私人 UHDTV 的服務測試外，亦於 2014 年透過世界杯足球賽與格拉斯哥聯邦運動會兩場大型體育賽事進行 UHDTV 的測試；在畫面格式上，則以 DVB 發布的 TS 101 154 標準文書 DVB-

MPEG/UHD¹⁰作為 4K 內容規格的採用標準。在有線電視方面，由英國媒體公司 Virgin Media Limited 透過 DVB-C 系統提供服務，在 2018 年 9 月 17 日，Virgin Media 推出一個全新的 UHD 頻道「Virgin TV Ultra HD」，提供用戶觀賞更高畫質的電視劇¹¹。

英國的有線電視及 IPTV 係由業者主導其發展，再加上無線電視涉及頻譜使用，故主管機關將規管重心聚焦於無線電視上。在數位電視升級為次世代的同時亦面臨 5G 物聯網時代興起，各國皆積極規劃無線電頻譜的配置，故英國政策部分以 Ofcom 執行的頻譜移轉政策進行說明，包含數位轉換以及傳輸通道升級。

表 4.5 歐規 DVB 主要使用現況（含 DVB-T 與 DVB-T2）

國家	技術規格	備註
德國	DVB-T2 + HEVC (March 2017)	數位無線電視網路已有顯著提升。
義大利	Migrating to DVB-T2 + HEVC by 2022	朝向更有效的數位無線電視網路發展，預計 2022 年將技術規格升級至 DVB-T2 + HEVC。
法國	DVB-T + AVC (Switched in 2016)	2016 年使用 DVB-T + AVC 的組合後，正在研究 DVB-T2 + HEVC 以增強網路效能的可能。
西班牙	DVB-T + MPEG-2	正在進行 DVB-T2 的測試。
俄羅斯	DVB-T2 + MPEG-4	2015 年 1 月，俄羅斯已完成 DVB-T 到 DVB-T2 的轉換，並且已使用 MPEG-4 之技術規格。

¹⁰ DVB, 2018. Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcast and Broadband Applications.

https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101100_101199/101154/02.04.01_60/ts_101154v020401p.pdf

¹¹ Virgin Media, 2018. Virgin TV Ultra HD is coming.

<https://www.virginmedia.com/virgin-tv-edit/tips-and-tricks/virgin-tv-ultra-hd-channel.html>

北歐五國	主要是為 DVB-T + AVC 與 DVB-T2+AVC 並存，但仍有少部分使用與 MPEG-2 的組合。	雖以 HD 與更高的規格為發展趨勢，但現行仍為 DVB-T 與 DVB-T2 的兩種規格並行。
英國	DVB-T + MPEG-2 與 DVB-T2 + AVC 並存，HD + SD。	2009 年起，英國即採用 DVB-T + MPEG-2 與 DVB-T2 + AVC 並存。

註：北歐五國包含，丹麥、芬蘭、冰島、挪威和瑞典及其附屬領土如法羅群島、格陵蘭和奧蘭群島。

資料來源：本研究彙整至 DVB¹²。

一、技術規定及使用頻率

1. 技術規定

英國於無線電視採用歐規 DVB-T2 傳輸標準，自 2009 年起，採 DVB-T + MPEG-2 與 DVB-T2 + AVC 並存，下表為歐規 DVB-T 與次世代 DVB-T2 傳輸技術比較，DVB-T 及 DVB-T2 均使用 COFDM 調變方式，相較於第一代通道編碼，DVB-T2 相較於 DVB-T 新增多種提高傳輸效能的技術，在前向糾錯編碼採用低密度奇偶校驗碼(LDPC code) 與 BCH 編碼作為內編碼與外編碼，調變部分可達 256QAM 且採用旋轉星座 (Rotated Constellation) 技術，並增加子載波數量及保護間隔參數，使其在與 DVB-T 相同的雜訊干擾下提升傳輸資料量。

表 4.6 DVB-T 與 DVB-T2 傳輸技術比較

	DVB-T	DVB-T2
外編碼 (Outer code)	Reed-Solomon Code (208,188,t=8)	BCH

¹² DVB, 2018.Study Mission Reports: Commercial & Technical Reviews of WiB.
https://www.dvb.org/resources/public/whitepapers/201809_dvb_wib_reports.pdf

前向糾錯編碼數目 (LDPC size)	-	16200, 64800 bits
前向糾錯編碼碼率 (LDPC code rate)	Convolutional Coding rate: 1/2~7/8	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
調變 (Modulation)	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
Rotated constellation	-	yes
時間交錯 (Time interleaver)	外部：12 R-S block interleaver 內部：Frequency	block interleaver
多工 (Multiplexing)	-	TDM
子載波數目 (FFT size)	2K, 8K	1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K
保護間隔比 (Guard Interval)	1/4、1/8、1/16、1/32	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
連結層封裝 (Link layer encapsulation)	-	MPEG-2 TS
主要傳輸協定 (Main transport protocol)	ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 TS)	TS
MIMO	-	No

資料來源：本研究彙整。

2014 年夏天，BBC 利用於巴西舉行的世界杯足球賽（the FIFA World Cup in Brazil）與格拉斯哥聯邦運動會（the Commonwealth Games in Glasgow）兩場大型體育賽事進行 UHDTV 的測試。除了利用 DVB-DASH 進行線上內容串流外，BBC 的傳輸網路運營商（Transmission Network Operator）Arqiva 也透過三個高功率的數位無線電視發射機組成的廣播網路，提供 UHDTV 服務。該次測試分別於 Crystal Palace、Winter Hill 與 Black Hill 等三個地區進行一系列的公

共與私人 UHDTV 服務測試，4K 訊號測試傳輸參數，可參見表 4.7。

表 4.7 英國傳輸系統參數及測試區域

傳輸系統參數	描述		
傳輸地點 (Transmitter Site)	Crystal Palace	Winter Hill	Black Hill
覆蓋範圍 (Covering)	Greater London (serving over 4.5 Million households)	North-west of England, including Manchester and Liverpool (serving 2.7 Million households)	Central Scotland, including Glasgow and Edinburgh (serving 1 Million households)
有效輻射功率 (Effective Radiated Power)	40 kW	22.5 kW	39 kW
數位無線電視系統 (DTT System)	DVB-T2		
頻道頻寬 (Channel Bandwidth)	8 MHz	8 MHz	8 MHz
傳輸模式 (Transmission Mode)	32k		
子載波數目 (FFT Size)	32k		
載波調變 (Carrier Modulation)	256-QAM		
前向糾錯編碼碼率 (Error-Correcting Code)	2/3		

傳輸系統參數	描述		
保護間隔比 (Guard Interval Ratio)	1/128		
多工容量 (Multiplex Capacity)	40.2Mb/s		
訊號傳輸速率 (Signal Bit Rate)	Variable (some trials at 35 Mb/s)		
視訊編碼標準 (Video Coding)	HEVC		
使用頻段 (Frequency Used)	586 MHz (Ch 35 in Region 1)	602 MHz (Ch 37 in Region 1)	586 MHz (Ch 35 in Region 1)

資料來源：ITU, 2016. Collection of field trials of UHDTV over DTT networks.

<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

2. 使用頻段

使用頻段方面，英國無線電視使用頻段包含 UHF 的 470 MHz – 694 MHz、694 MHz - 790 MHz、790 MHz–862 MHz（依 Ofcom 頻段區間呈列），以及 VHF 的 80 MHz–108 MHz、174 MHz–217.5 MHz、217.5 MHz- 230 MHz（依 Ofcom 頻段區間呈列）¹³。

¹³ Ofcom, 2018. UK Frequency Allocation Table (UKFAT) .
<http://static.ofcom.org.uk/static/spectrum/fat.html>

二、 政策與法規

歐規 UHDTV 政策法規上，本研究以英國為例進行研析。由於無線電視涉及頻譜使用，故在數位電視傳輸的相關政策上，僅針對無線電視進行規劃；有線電視及 IPTV 方面，無頻寬不足等問題，則非監理機關規定而由業者主導。英國 UHDTV 政策發展方面，英國由 2009 年開始進行兩階段的數位無線電視轉換，第一階段係逐區關閉類比訊號，並提供數位電視服務；第二階段將通道傳輸系統由 DVB-T 升級至 DVB-T2。而為因應無線電視升級 UHDTV 後在頻寬使用大量需求，以及 5G 時代下無線頻譜資源的有效使用議題，本研究也進一步分析英國數位紅利的頻譜轉移政策，提供整體規劃參考。在法規方面，英國係採用歐規的 DVB 系統，相關技術標準依照 DVB 相關文件，僅以政策宣布數位無線電視通道編碼採用規格由 DVB-T 升級至次世代 DVB-T2，而無另訂相關法規或辦法。

Ofcom 於 2007 年 11 月 21 日宣布對數位無線電視進行重大升級¹⁴，該提案所創造之容量允許 HDTV 頻道得以於 2009 年在 Freeview¹⁵上營運。透過數位無線電視升級，視聽大眾得享受一系列新型的頻道

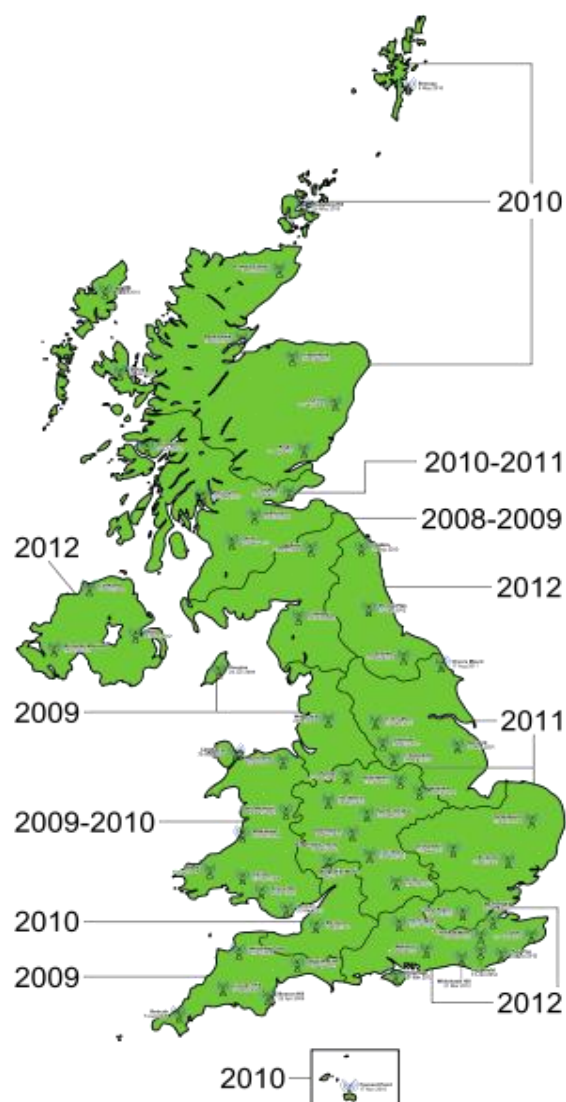
¹⁴ Ofcom, 2007. Upgrading Digital Terrestrial Television.
<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/media/media-releases/2007/upgrading-digital-terrestrial-television>

¹⁵ Freeview 係英國免費無線數位電視服務。

及服務，廣播業者在提供更廣泛服務類型的同時得繼續於 Freeview 上映節目，在經濟方面，由於更有效利用頻譜，數位無線電視的升級於未來 25 年估計可為英國經濟帶來價值 40 億至 60 億英鎊的收益。

為達成數位電視升級，Ofcom 於 2009 年底/2010 年初在格拉納達電視區域¹⁶ (Granada Television Region) 進行數位轉換 (Digital Switch-Over, DSO)，轉換作業於 2012 年完成，隨即於英國其他區域推出新服務。隨著廣播技術及標準的發展，轉換容量 (Switchover Capacity)、效率提升 (Efficiency Improvements)、編碼 (Coding) 與傳輸 (Transmission) 等新興技術 (如表 4.8) 使數位無線電視的容量增加一倍以上，並可容納更多使用高清 (High Definition, HD) 技術之電視頻道。

¹⁶ Granada Television 係英國獨立電視台地區服務之名稱，播出範圍為西北英格蘭。



資料來源：Wikipedia, 2018. Digital switchover dates in the United Kingdom

https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_switchover_dates_in_the_United_Kingdom

圖 4.3 英國各區數位轉換時間

表 4.8 數位電視轉換新興技術

技術	說明
轉換容量	數位電視轉換允許廣播技術標準改變，使數位無線電視容量增加約 20%
效率提升	要求廣播業者最有效地使用當前之廣播標準
編碼	最新編碼標準為 MPEG-4，效率可達 MPEG-2 之兩倍

傳輸	次世代 DVB-T2 傳輸標準使容量增加至少 30%
----	----------------------------

資料來源：Ofcom, 2007. Upgrading Digital Terrestrial Television.

<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/media/media-releases/2007/upgrading-digital-terrestrial-television>

由類比至數位之電視轉換於 2012 年底完成，在數位轉換過程中空出 112 MHz 之頻寬，分別為較窄但位於高頻段之 48 MHz (806 MHz 至 854 MHz) 及較寬但位於低頻段之 64 MHz (550 MHz 至 630 MHz)¹⁷，經公眾諮詢後，Ofcom 決議將其中一個頻段提供數位無線電視作額外容量使用，另一頻段則透過頻譜拍賣後用於 4G 行動服務。2013 年 7 月 16 日，數位轉換後空出之新容量使數位無線電視得以於 600 MHz 頻段播放，且 HD 頻道數量增加為原有之三倍。

UK 之頻譜移轉政策，係由 Ofcom 與廣播業者協議完成。移轉過程分為兩階段數位轉換，第一階段於 2007 年由 Analogue Switch-Off (ASO) 開始轉換為 Digital Switch-Over (DSO) 之過程；第二階段於 2009 年開始逐步將 DVB-T 轉換至 DVB-T2。第一階段之 DSO 可以藉著增加傳輸功率及調變技術升級 (16 QAM 至 64 QAM)，將原 18 Mbps 再提升至 24 Mbps。第二階段升級至 DVB-T2 之轉換，則可將有效頻寬再提升至 40 Mbps，並使頻譜效益提升 50%，增加之有效頻寬可用來提升畫面品質之 4K UHD TV。

¹⁷ Ofcom, 2009. Digital dividend: clearing the 800 MHz band.
https://www.ofcom.org.uk/data/assets/pdf_file/0013/33430/clearing.pdf

整體轉換方式，原則為先提升傳輸功率及調變技術，以便將頻道騰挪而空出一個空頻道。然後再將此空頻道升級至 DVB-T2，又可容納更多頻道內容。以此方式逐步升級，即可在保留既有 SD 服務之前提下，新增 HD 頻道服務，同時亦不會影響到既有之 DSO 網路架構。

視聽大眾皆需要高畫質電視服務，然而無線電視頻寬需要 DVB-T2 支持。為讓 DVB-T2 得以順利轉移，須在 DSO 過程中先提升功率及調變技術，以騰出空白頻道供用。在某些地區，仍需要增加新的頻譜，以提供騰挪轉移之空間。上述過程即為數位紅利 (Digital Dividend) 之標準案例，由監理單位放寬頻譜政策及新頻譜之暫時配置；廣播業者以此順利擴充有效頻寬及提升節目畫質；消費者則擁有相當寬裕之轉換時程，得以將電視升級為高畫質服務。

三、發展情形

英國廣播公司 BBC 早於 2008 年起即開始進行相關研究，透過 2014 年夏季舉辦的 FIFA 世界盃及聯邦運動會進行 4K 傳輸試驗，BBC 集團旗下的網路傳輸業者 Arqiva，利用三個高功率的 DTT 發射器組成網路以供高畫質賽事之轉播，並依據 DVB-DASH¹⁸之標準進行

¹⁸ DVB, 2018. Digital Video Broadcasting (DVB); MPEG-DASH Profile for Transport of ISO BMFF Based DVB Services over IP Based Networks.
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103200_103299/103285/01.02.01_60/ts_103285v010201p.pdf

線上串流試驗，試驗結果顯示網路覆蓋區內之公共與家庭接收點皆成功接收信號並正常收看 4K 超高畫質直播節目，為 4K 超高畫質廣播服務之發展邁開新的步伐。BBC 於 2016 年投入高畫質及超高畫質電視製作¹⁹，並在旗下網路電視廣播平臺 iPlayer 進行 UHD 及 HDR 的節目試驗，以製播《地球脈動 II (Planet Earth II)》測試超高畫質節目的可行性，近日更將相關技術應用於 2018 年世界盃足球、溫布敦網球公開賽的轉播。

第三節 美規數位電視系統及 UHDTV 發展（以美國、韓國為例）

本研究以美國及韓國作為美規數位電視系統之使用案例，美國與韓國在各類型數位電視規格採用情形極為相似，無線電視方面，皆以 ATSC 3.0 作為傳輸系統採用標準，美國於 2017 年 11 月 16 日宣布採用次世代通道編碼 ATSC 3.0，韓國則於 2016 年 7 月宣告採用 ATSC 3.0 作為 UHD 廣播標準，並於 2018 年進行相關測試。有線電視部分，美國有線電視營運商於 1988 年創立產業協會 Cable Labs，由該協會主導相關的標準規格發展，美國及韓國有線電視皆採用其開發的

¹⁹ BBC, 2016. 4k UHD Trial of Planet Earth II in HDR.
<https://www.bbc.co.uk/rd/blog/2016-12-hdr-4k-uhd-iplayer-trial-planet-earth>

OpenCable 規範作為有線電視標準；在 IPTV 方面，則並無新的規格，其 4K 的節目內容產製，係屬通用標準。

一、技術規定及使用頻率

表 4.9 為美規 ATSC 1.0 與次世代 ATSC 3.0 傳輸技術比較，ATSC 3.0 的調變方式與 ATSC 1.0 不同，採用 OFDM 技術取代 8-VSB 技術，在前向糾錯編碼亦採用低密度奇偶校驗碼與 BCH 編碼作為內編碼與外編碼，同時增加子載波數量及保護間隔參數，並採用多輸入多輸出（Multi-input Multi-output, MIMO）技術，可在不須增加頻寬或總發送功率耗損的情況下大幅增加系統的資料傳輸量及傳送距離。

表 4.9 ATSC 1.0 與 ATSC 3.0 傳輸技術比較

	ATSC 1.0	ATSC 3.0
外編碼 (Outer code)	52 R-S block interleaver	BCH, CRC, None
前向糾錯編碼數目 (LDPC size)	-	16200, 64800 bits
前向糾錯編碼碼率 (LDPC code rate)	Trellis Coding rate : 2/3	{2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13}/15
調變 (Modulation)	8-VSB	QPSK, 2D-16NUC, 2D-64NUC, 2D-256NUC, 1D-1024NUC, 1D-4096 NUC (non uniform constellation)
Rotated constellation	-	no
時間交錯 (Time interleaver)	外部：52 R-S block interleaver 內部：Time	CI (S-PLP), hybrid BI + CI (M-PLP)
多工(Multiplexing)	-	LDM, FDM, TDM
子載波數目	-	8K, 16K, 32K

(FFT size)		
保護間隔比 (Guard Interval)	none	3/512, 3/256, 1/64, 3/128, 1/32, 3/64, 1/16, 19/256, 3/32, 57/512, 3/16, 1/8, 19/128, 1/4 (symbol and time aligned frames)
連結層封裝 (Link layer encapsulation)	-	ALP
主要傳輸協定(Main transport protocol)	ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 TS)	IP
MIMO	-	Yes, (not mandatory for the receivers)

資料來源：本研究彙整。

1. 美國

(1) 技術規定

美國所採用的 UHD TV 技術為美規的 ATSC 3.0，美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission, FCC）於 2017 年 11 月 16 日宣布授權下一代電視廣播傳輸標準（Next Generation TV Broadcast Transmission Standard）的升級，期望能促進視聽市場的競爭與創新²⁰。

但根據 R&S 的實務經驗，目前美國測試尚不完整，許多測試僅為嘗試行動接收或單頻網架構之可行性，並非正式之 UHD TV 所需之 ATSC 3.0 功能；且未有明確量測項目與標準範為參考。其中較符合

²⁰ FCC, 2017. FCC Authorizes Next Gen TV Broadcast Standard. <https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-next-gen-tv-broadcast-standard-0>

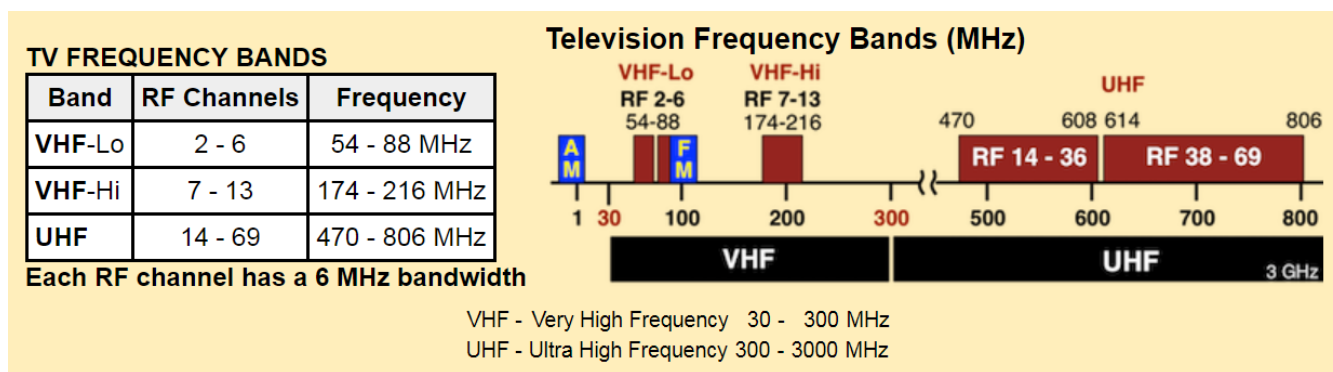
4K UHD TV 要求之測試僅於 2016 年 1 月之實驗中，涉及 HDR、HEVC 及 HE-AAC 等相關功能，較完整之 4K UHD TV 測試，尚待韓國進一步驗證。

(2) 使用頻段

美國廣播電視每個頻道使用頻段為 6 MHz，包括 VHF 與 UHF 頻段²¹。其中 VHF 分為 VHF-Lo 頻段及 VHF-Hi 頻段，共含 12 個 RF 頻道，VHF-Lo 頻段（54MHz - 88MHz）含 5 個 RF 頻道（Channel 2 至 Channel 6）；VHF-Hi 頻段（174 Mhz - 216 MHz）則含 7 個 RF 頻道（Channel 7 至 Channel 13）。

而 UHF 頻段方面，原有 70 個 RF 頻道，為 Channel 14 – Channel 83，其中 Channel 37 保留天文射頻（Radio Astronomy）使用，故共有 69 個 RF 頻道做廣播電視使用。而隨著頻譜移轉措施的推動，目前使用 UHF 做為無線廣播電視使用的頻段為 470 Mhz – 806 MHz，共含 56 個頻道（Channel 14 – Channel 69）。而至 2017 年起，美國也啟動下一階段的頻譜移轉。

²¹ Over-the-Air Digital TV, 2018. Television Broadcast Frequencies.
<http://otadtv.com/frequency/index.html>



資料來源：Over-the-Air Digital TV, 2018. Television Broadcast Frequencies.

圖 4.4 美國廣播電視使用頻段

VHF-Lo (54 - 88 MHz)					
RF Channel	MHz	Bandwidth			
Government and Public Service		30-50			
Amateur Radio		50-54			
2	57	54-60			
3	63	60-66			
4	69	66-72			
Shared Use		72-76			
5	79	76-82			
6	85	82-88			
FM Radio		88-108			
Air Navigation		108-118			
Aircraft Voice (AM)		118-138			
Radar		138-144			
Amateur		144-148			
Police / Fire / Ambulance / Business		148-164			
Public Service		164-174			
			VHF-Hi (174-216 MHz)		
RF Channel	MHz	Bandwidth			
7	177	174-180			
8	183	180-186			
9	189	186-192			
10	195	192-198			
11	201	198-204			
12	207	204-210			
13	213	210-216			
Radar		216-225			
Government		225-300			

資料來源：Over-the-Air Digital TV, 2018. Television Broadcast Frequencies.

<http://otadtv.com/frequency/index.html>

圖 4.5 美國 VHF 頻段使用情形 (54 MHz – 216 MHz)

韓國 DVB-T2 地面數位電視網路 4K UHD TV 傳輸測試分為三個階段，第一階段於 2012 年 9 月至 12 月由 KBS 透過位於 Kwan-Ak 山之發射臺進行測試，採用幀率為 30 fps 傳輸碼率約為 32 Mbps 至 35 Mbps。第二階段於 2013 年 5 月至 10 月進行測試，此階段對傳輸系統參數進行修改，將幀率調整為 60 fps，傳輸碼率調降為 26 Mbps 至 34 Mbps，為探討傳輸 4K UHD TV 之技術可行性，採用高效率視訊編碼（High Efficiency Video Coding, HEVC）技術²²及 DVB-T2 標準。

表 4.10 韓國第一與第二階段傳輸系統參數及測試區域

	第一階段			第二階段	
覆蓋範圍	首爾市				
標稱發射功率/天線增益	100 W/6.01 dBi				
通道編碼、調變與無線傳輸	DVB-T2				
子載波數目(FFT size)	32k				
載波調變 (Carrier modulation)	256 QAM			64 QAM	256 QAM
前向糾錯編碼 (Error-correcting code)	3/4	4/5	5/6	4/5	5/6
多工器容量 (Multiplexing capacity)	32.8 Mbps	35.0 Mbps	36.5 Mbps	26.5 Mb/s	36.9 Mb/s
保護間隔比 (Guard interval ratio)	1/128				
視訊編碼標準(Video coding)	HEVC				
圖像標準	3840×2160p,8 bits/pixel, 30 fps			3840×2160p,8 bits/pixel, 60 fps	
中心頻率	785 MHz(南韓第 66 頻道)				

資料來源：ITU, 2016. Collection of field trials of UHD TV over DTT networks.

<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

²² 高效率視訊編碼（High Efficiency Video Coding, HEVC）又可稱 H.265 視訊壓縮標準。

第三階段則於 2014 年 3 月至 2015 年 3 月進行測試，除 KBS 外，MSIP 亦批准其他兩家數位電視廣播公司 MBC 及 SBS 展開測試，第三階段測試結果除了驗證 4K UHD TV 技術之可行性，同時於 2014 年在南韓籃球聯賽成功達成全球首次 4K UHD TV 直播。

表 4.11 韓國第三階段傳輸系統測試採用參數

電視公司 中心頻率	KBS 713 MHz (Ch 52)	MBC 701 MHz (Ch 52)	SBS 707 MHz (Ch 52)
Kwan-Ak mountain	5kW	2.5Kw	5kW
Nam mountain	600W	—	—
Yong-Moon mountain	—	—	1Kw

資料來源：ITU, 2016. Collection of field trials of UHD TV over DTT networks.

<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

● ATSC 3.0

韓國官方於 2016 年 7 月宣告採用 ATSC 3.0 作為 UHD 廣播標準²³的基礎，並於 2017 年 5 月 31 日由 KBS、MBS 及 SBS 等無線電視廣播公司啟動首爾大都會區之主要服務，並於 2018 年 2 月舉行的平昌冬奧進行 4K 播放，預計於 2021 年將 ATSC 3.0 之訊號覆蓋至全國。電視製造商如 Samsung 及 LG 亦於 2018 年推出 4K UHD 電視，且該產品具備接收 ATSC 3.0 訊號之能力。

²³ ATSC, 2017. GOING GLOBAL: ATSC 3.0 4K BROADCASTING LAUNCHED IN KOREA.
<https://www.atsc.org/newsletter/going-global-atsc-3-0-4k-broadcasting-launched-korea/>

韓國於 2018 年 3 月由 KBS、MBC 及 SBS 3 家無線電視廣播公司進行 4K UHDTV 及 UHD-Mobile 測試，測試參數如表 4.12。

表 4.12 韓國 ATSC 3.0 測試參數

	參數	UHD-Mobile			UHD		
		KBS	MBC	SBS	KBS	MBC	SBS
前置碼 (Preamble)	子載波數目 (FFT Size)	8K		16K	-		
	領航前置碼 (Preamble Pilot)	4_1			-		
	L1-Basec/Detail FEC	Mode 1			-		
PLP/子框架 (PLP/subframe)	子載波 (FFT)	8K		16K	32 K		
	保護間隔 (Guard Interval)	GI6_1536			GI6_1536	GI7_2048	GI6_1536
	領航信號 (Pilot Pattern)	4_2			16_2	12_2	8_2
	Pilot Boost	1			0		1
	調變 (Modulation)	16-QAM			256-QAM		
	數據碼率 (Code Rate)	7/15	8/15	7/15	9/15		
	前向糾錯編碼類型 (FEC Type)	BCH+16K-LDPC			BCH+64K-LDPC		
	時間交錯 (Time Interleaving)	CTI			CTI		
	CTIDepth	1024	887	1024	512		

位元率(Bit Rate)	約 2.4Mbps			約 17.0Mbps
臨限可見度訊噪比(ToV SNR)	7.58	8.96	7.58	18.23
調變錯誤比(Mer)	9.0	9.5	9.0	x

資料來源：Sungho Jeon, 2018. ATSC 3.0 based Regular Terrestrial Broadcasting Launch in Korea: 4K-UHD and UHD-Mobile. <https://www.slideshare.net/SunghoJeon/atsc-30-based-regular-terrestrial-broadcasting-launch-in-korea-4kuhd-and-uhdmobile-abu-dbs-2018>

(2) 使用頻段

韓國政府於 2015 年年中，宣布將 700 MHz 中的 30 MHz 頻段分配給 4 家無線廣播服務供應商 KBS1、KBS2、MBC 和 SBS，用於 UHD 廣播服務（EBS 則是原已有 753 MHz - 759 MHz 的使用權利）。各頻道的使用頻率範圍詳如表 4.13 所示。

表 4.13 各廣播公司之 UHD 頻道號碼及頻率範圍

頻道名稱	射頻頻道號碼	頻率範圍(MHz)
KBS1	52	698-704
SBS	53	704-710
EBS	54	753-759
MBC	55	759-765
KBS2	56	765-771

資料來源：PILOT, 2017. What's going on in Korea with UHD Broadcasting? <https://nabpilot.org/whats-going-on-in-korea-with-uhd-broadcasting/>

二、政策與法規

美規 UHDTV 政策法規上，本研究以美國與韓國為例進行研析。由於無線電視涉及頻譜使用，故在數位電視傳輸的相關政策上，僅針對無線電視進行規劃，而有線電視與 IPTV 頻寬足夠使用則由業者自主發展。美國方面，因應 UHDTV 無線電視現有頻寬不足，以及 5G 時代頻譜的有效使用，本研究研析現有無線電視頻譜移轉、規劃等議題，以 FCC 於 2016 年實施的頻譜獎勵拍賣（Incentive Auction）進行分析；韓國方面，KCC 於 2009 年 5 月通過「頻譜振興基本計畫」後便積極投入 UHDTV 的發展，2012 年發放 4K 實驗播出執照，並於 2017 年 2 月起透過數位無線頻道開播 4K 節目，期望於 2027 年終止 2K 訊號播出。法規方面，美國及韓國係採用美規的 ATSC 系統，相關技術標準依照 ATSC 相關文件，僅以政策宣布 UHDTV 數位無線電視通道編碼採用規格為 ATSC 3.0，而無另訂相關法規或辦法。

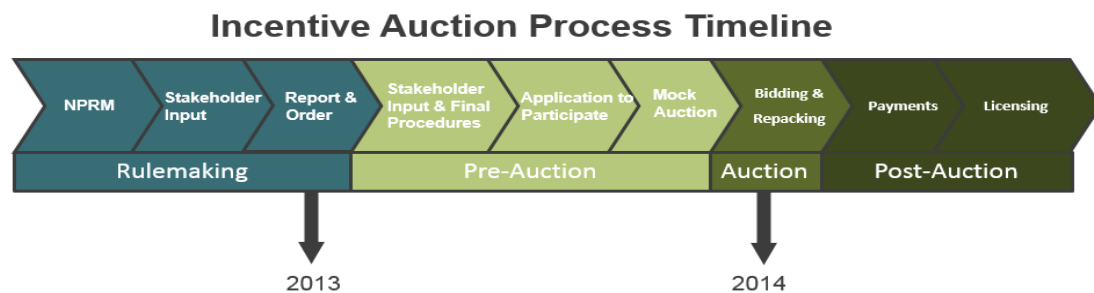
而在 UHDTV 內容製作上，美國 OTT 平臺如 Netflix 於 2014 年即宣布開始進行 4K 內容的串流傳輸²⁴；韓國方面，KCC 規定 4K UHD 的原生內容最低須達 5%，廣播業者表示目前 4K 節目內容約為 8%，預測將於 2018 年成長至 10%，並於 2019 年達 15%。

²⁴ CNET, 2014. Netflix begins 4K streams.
<https://www.cnet.com/news/netflix-begins-4k-streams/>

1. 美國

美國於 2010 年三月通過國家寬頻計畫²⁵(National Broadband Plan)以來歷經數項法案²⁶之落實，授權 FCC 進行一項頻譜獎勵拍賣(Incentive Auction)，亦即鼓勵頻譜持有者讓出或放棄既有之頻譜執照，供更有效之利用。

基於通訊市場對 UHF 頻譜之需求逐年增加，同時考量廣播業者更健全之傳播環境，FCC 將進行一項廣播業者之獎勵頻譜拍賣與轉移。為達到數位紅利之目的，此項頻譜拍賣予新業者所獲取之拍賣價金，須能償還出讓頻譜之廣播業者，同時應足以支應各項行政費用支出及 FCC 常年之營運虧損。廣播業者出讓之較低頻頻段，應可帶入通訊業者之創新應用與服務。



資料來源：FCC, 2018. Incentive Auction Overview.

圖 4.7 美國頻譜獎勵拍賣時程圖

²⁵ FCC, 2010. National Broadband Plan.

<https://transition.fcc.gov/national-broadband-plan/national-broadband-plan.pdf>

²⁶ United States Congress, 2012. MIDDLE CLASS TAX RELIEF AND JOB CREATION ACT OF 2012.

<https://www.congress.gov/112/plaws/publ96/PLAW-112publ96.pdf>

廣播頻譜獎勵拍賣起始於 2016 年 3 月 29 日，共須歷經兩個階段，其一為反向拍賣（Reverse Auction），係由廣播業者賣出已擁有之頻譜；其二為正向拍賣（Forward Auction），係將釋出之頻譜再拍賣予無線通訊業者。

第一階段之反向拍賣已於 2017 年 3 月 30 日結束，同時第二階段之正向拍賣亦已獲得電信業者之承諾，拍賣價金高達 198 億美金，並須付出 100.5 億美金予釋出頻譜之廣播業者，FCC 得由獲利中取得 70 億美金用以支付其長年之虧損。其他拍賣細節如表 4.14。

表 4.14 美國廣播頻譜獎勵拍賣結果

拍賣過程	說明
Reverse Auction（反向拍賣）	
\$10.05 billion	Revenues to winning broadcast stations 出讓電臺頻譜獲得收益
84 MHz	Cleared by the reverse auction process 反向拍賣過程清算之頻譜
175	Winning stations 得標站臺數量
\$304 million	Largest individual station payout 個別電臺最大支付金額
\$194 million	Largest non-commercial station payout 非商業電臺最大支付金額
30	Band changing winners（moved to low-VHF or high-VHF） 頻譜成功轉移數量（移轉至 low-VHF 或 high-VHF）
36	Winning stations receiving more than \$100 million 贏得超過 1 億美元的電臺數
11	Non-commercial stations winning more than \$100 million 贏得超過 1 億美元的非商業電臺數

Forward Auction (正向拍賣)	
\$19.8 billion	Gross revenues (2 nd largest in FCC auction history) 毛利 (FCC 拍賣歷史中第二高)
\$19.3 billion	Revenues net of requested bidding credits 扣除競標信用額的淨利
\$7.3 billion	Auction proceeds for federal deficit reduction 拍賣收益支付聯邦赤字虧損總額
70 MHz	Largest amount of licensed low-band spectrum ever made available at auction 拍賣會有史以來最大量的低頻頻譜
14 MHz	Spectrum available for wireless mics and unlicensed use 無線及未獲執照可使用頻譜
2,776	License blocks sold (out of total of 2,912 offered) 售出的執照區塊數量 (供拍賣總量為 2,912)
\$1.31	Average price/MHz-pop sold in Top 40 PEAs 在前 40 名的區域經濟體 (Partial Economic Areas, PEAs) 中每 MHz-pop 賣出的平均價格
\$.93	Average price/MHz-pop sold nationwide 全國內每 MHz-pop 賣出的平均價格
50	Winning bidders 得標者
23	Winning bidders seeking rural bidding credits 尋求農村競標信用 (Rural Bidding Credits) 的得標者
15	Winning bidders seeking small business bidding credits 尋求小型企業競標信用 (Small Business Bidding Credits) 的得標者

資料來源：FCC, 2017. FCC Announces Results of World's First Broadcast Incentive Auction.

<https://www.fcc.gov/document/fcc-announces-results-worlds-first-broadcast-incentive-auction-0>

2. 韓國

在韓國，KCC 於 2009 年 5 月通過「頻譜振興基本計畫」，投入 1.5 兆韓元於超高畫質電視，並於 2010 年發佈「具潛力的廣播通訊服務」，將超高畫質電視列入其中。韓國於 2012 年底完成數位轉換後對

4K 電視之播出展現高度關注，政府部門、廣電業者及家電業者之跨界合作至今仍持續進行，於 2013 年 7 月推出 4K 之實驗性播出後，有線電視業者搶先於 2014 年 4 月正式開播，而韓國的衛星廣播業者 KT Skylife 則於 2014 年 6 月啟動 4K 專屬頻道「SkyUHD」。

於無線電視部分，KCC 於 2012 年 7 月發出 4K 實驗播出執照予公共電視 KBS，MBC、SBS 及 EBS 等 3 家電視臺則於 10 月起透過衛星進行 4K 實驗播出。韓國政府也與 KBS、MBC、SBS 及 EBS 達成協議，自首爾都會區開始陸續提供全國。自 2017 年 2 月起透過數位無線頻道開播 4K 節目，預計以首爾都會區為主的人口涵蓋率達 50%，2017 年 12 月，加上 5 個地方都會區人口涵蓋率達 85%，2020 年至 2027 年 12 月，包括所有的地區人口涵蓋率將達 95%。

表 4.15 韓國無線電視 4K 投資計畫之投資金額

年份	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	合計
設備	42.5	88.8	48.8	75.2	118.1	115.3	45.9	49.1	65.5	117.5	17.2	16.6	800.3
內容	0.1	59.6	124.8	152.8	214.8	259.9	368.6	470.9	583.5	679.6	858.3	1067.7	4858.2
合計	42.6	148.4	173.6	227.9	332.8	375.3	414.5	520.0	649.0	815.1	875.4	1084.3	5658.5

資料來源：文化部，2017。推動超高畫質電視內容升級前瞻計畫。

單位：百萬美元

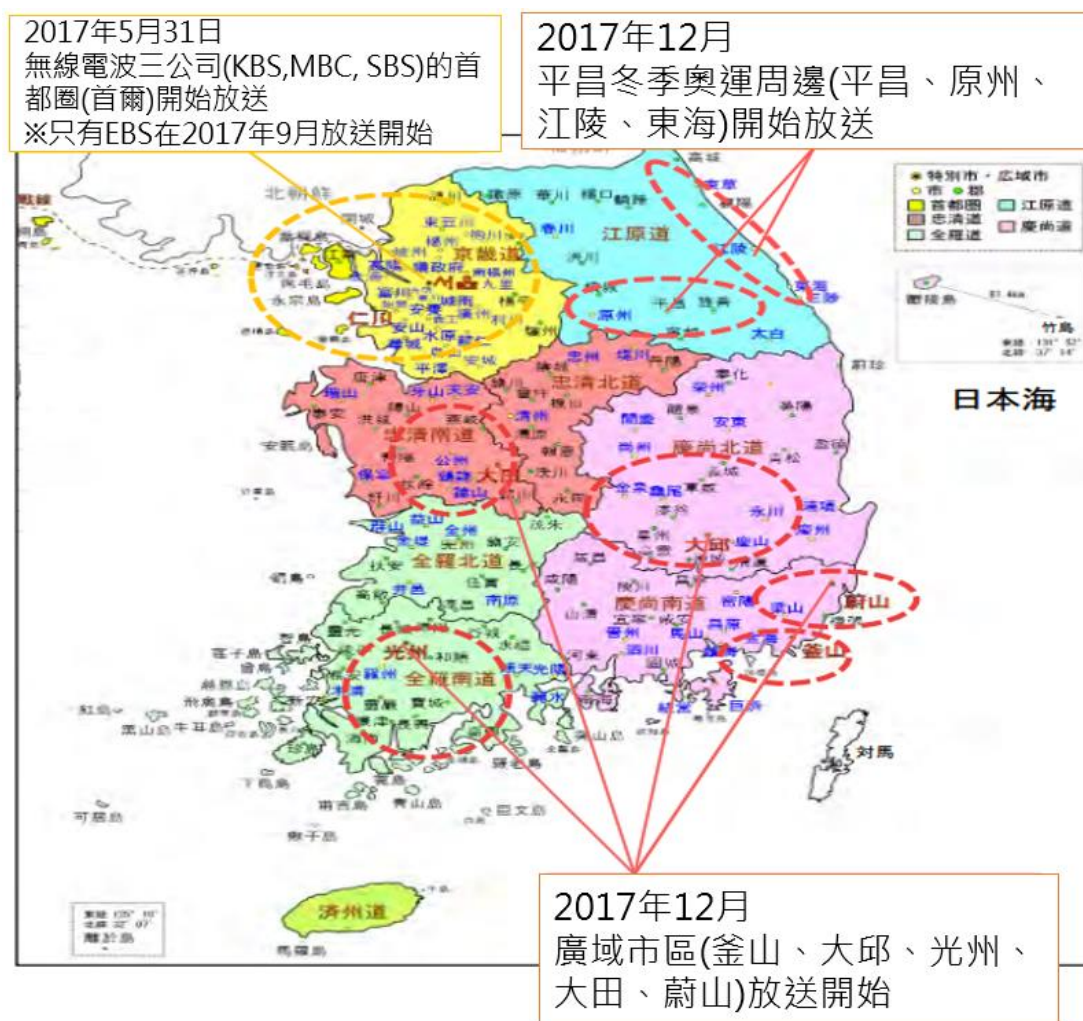
● 韓國無線電視頻道導入 4K 內容之發展

表 4.16 韓國 UHD 無線電視發展進程

時間	重要活動
2015 年 12 月	MSIP 以及 KCC 發表無線電視導入 4K 內容之計畫，同時宣布在 2027 年完成全國無線及有線的 4K 訊號轉換。
2016 年 9 月	制定基於美規系統（ATSC 3.0）的無線電視頻道 4K 播放技術標準。
2016 年 11 月	KBS、MBC 及 SBS 三大韓國無線電視臺獲准在首都圈（首爾）進行 4K 播送。最初預計自 2017 年 2 月起開播（僅有 EBS 於 2017 年 9 月開播）。
2016 年 12 月	MSIP 宣布有關於全國普及 4K 的數位化（2K）頻道重新編列計畫。
2017 年 2 月	KBS、MBC、SBS 因所需傳輸設備調度不及、機器測試時間不充裕等為由申請 4K 導入計畫延期。
2017 年 2 月	KBS、MBC、SBS 於首都圈（首爾）進行 4K 試播。
2017 年 3 月	KCC 決定於廣域市區（釜山、大邱、光州、大田、蔚山）以及平昌、江陵地區執行導入計畫。於 2017 年 5 月開始接受許可申請，7 月核發許可執照，11 月執行試播，12 月開始正式播出服務。
2020 年至 2021 年	其他地區開始 4K 播放，最終目標是在無線電視頻道導入 4K 的 10 年後，也就是 2027 年終止 2K 訊號的播出服務（如圖 4.8）。

資料來源：總務省，2017。4K・8K 推進に向けた進捗状況。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000487868.pdf



資料來源：總務省，2017。4K・8K 推進に向けた進捗状況。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000487868.pdf

圖 4.8 韓國無線電視頻道導入 4K 之行程

在 2017 年 4 月舉行的 NAB（National Association of Broadcasters，國家廣播業者協會）大會上，韓國電子通信研究院（Electronics and Telecommunications Research Institute, ETRI）提及 ATSC 3.0 的未來規劃如下：

1. 2018 年同時播出 4K 影片與可觀賞 HD 畫質的手機；
2. 2025 年進行 8K 播放之實驗；及
3. 2027 年 ATSC 1.0（HD 頻道）結束播放，開始實施 8K 頻道的試播。



資料來源：總務省，2017。4K・8K 推進に向けた進捗状況。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000487868.pdf

圖 4.9 韓國 ATSC 3.0 推動規劃

三、發展情形

2017 年 5 月 31 日，ATSC 3.0 廣播服務於韓國正式推出，包含 KBS、MBC、SBS 等數位無線電視公司皆開始提供首爾都會區（Seoul Metropolitan Area）的 4K UHD 頻道服務，而地方性廣播公司也積極

申請許可，預計 2021 年 ATSC 3.0 的訊號將能覆蓋韓國所有地區²⁷。

UHDTV 的訊號與數位電視內容(ATSC 1.0 聯播版本)格式相同，在最初的 UHD 內容主要為重製等比例放大(Up-Scaled)，僅有少部分內容是使用 4K 攝影機所產生。而廣播業者也表示將每年增加 4K UHD 內容的數量，目前韓國 4K UHD 的原生內容為 8% (高於 KCC 所規定的 5% 最低要求)，預測將於 2018 年成長至 10%，並於 2019 年達 15%。

在 4K 內容製作上，4K 內容製作類型將著重於強調圖片細節的節目，如紀錄片、戲劇和音樂影音，以及奧林匹克等運動賽事。而隨著廣播業者進行 HD 到 UHD 的轉換，其他 4K 內容節目也會隨之增加。而除 4K UHD 電視外，韓國也計畫推出 Next Gen TV 系列服務，包含：電子服務指南 (Electronic Service Guides，又稱電子節目單)、行動高畫質服務 (Mobile HD Service) 等。

● 韓國無線電視對應 4K 播放機器之普及狀況

韓國於 2017 年 5 月售出 DVB-T2 系統的 4K 電視約為 100 萬臺，而截至 2017 年 5 月 1 日為止 ATSC 3.0 系統的 4K 電視則尚未普及。

雖然 DVB-T2 系統 4K 電視用戶，可額外購買可對應 ATSC 3.0

²⁷ ATSC, 2017. Going Global : ATSC 3.0 4K Broadcasting Launched in Korea.
<https://www.atsc.org/newsletter/going-global-atsc-3-0-4k-broadcasting-launched-korea/>

系統的 STB（機上盒），觀賞 ATSC 3.0 的 4K UHD TV 內容，但也表示在現有 DVB-T2 系統的 4K 電視用戶將不能直接觀看 ATSC 3.0 系統的內容；加上透過天線接收 2K 訊號的家庭仍有 2% 的比例（2012 年底關閉類比訊號時約為 7%，目前已下降至整體的 2% 左右）。因此，即便 ATSC 3.0 的 4K UHD TV 內容開始播出，在觀看的家庭數量將有其極限²⁸。

²⁸ 總務省，2017。4K・8K 推進に向けた進捗状況。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000487868.pdf

第四節 日規數位電視系統及 UHDTV 發展（以日本為例）

日本 UHDTV 的 ISDB-T2 方面，本研究以日本作為日規 ISDB-T2 之使用案例，並針對其技術規定、使用頻率、政策法規及發展情形作研析。

一、技術規定及使用頻率

1、技術規定

日本無線電視技術為 ISDB 系統，下世代的數位電視系統 ISDB-T2²⁹尚於研發階段，ISDB-T 與 ISDB-T2 傳輸技術比較如下表 4.16 所示，ISDB 系統傳輸技術與 DVB 及 ATSC 系統較為不同，係將頻寬頻段化，可依傳輸需求作多階層模式彈性運用。ISDB-T2 同樣採用 OFDM 調變技術，在調變部分已提升至 1024QAM 及 4096QAM，並以低密度奇偶校驗碼與 BCH 編碼作為前向糾錯編碼的內編碼與外編碼，其子載波數量相較於 ISDB-T 的 8k 增加 16k 與 32k，亦新增保護間隔比參數以提升資料傳輸量。

²⁹根據總務省 2015 年 7 月「4K、8K 時間表追蹤會議（4K・8K ロードマップに関するフォローアップ会合）」的第二次期中報告結論可見，日本 UHDTV 數位電視發展將以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，無線數位電視將維持現行 HD 的播送，而研究團隊於本案執行期間不論於總務省、NHK、ARIB、日本松下、或與日本專業智庫的資料查找與交流上，皆對 4K・8K 無線電視無非常詳細的敘述文件。另由上述之一的單位私下指出，目前日本日規次世代傳輸（ISDB-T2）的研究皆中止；而其一單位指出下世代的無線數位廣播仍在發展階段，因此相關標準也尚未開始制定。

表 4.17 ISDB-T 與 ISDB-T2 傳輸技術比較

	ISDB-T	ISDB-T2		
子載波取樣頻率 (FFT Sampling Frequency)	512/63 = 8.13MHz	512/81 = 6.32MHz		
子載波數目 (FFT Points)	8k (8,192)	8k (8,192)	16k (16,384)	32k (8192)
頻段化數目 (Segment Number)	13	32 (Max)		
頻寬 (Bandwidth)	5.57MHz	5.83 MHz		
載波調變 (Carrier Modulation)	QPSK,16QAM,64QAM	QPSK,16QAM,64QAM, 256QAM,1024QAM,4096QAM		
保護間隔比 (Guard Interval)	1/4, 1/8, 1/16, 1/32	1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128		
前向糾錯編碼 (FEC)	Convolutional code + RS code	LDPC code + BCH code		

資料來源：本研究彙整。

UHDTV 之應用將主導下一代數位無線電視廣播系統之發展，UHDTV 廣播系統涵蓋龐大數據量，因而需要發展大容量之傳輸系統。

目前日本正在研究無線電視廣播系統之大容量傳輸技術，以提供諸如 8K 之傳輸服務。8K 解析度為 HDTV 之 16 倍，為了傳輸 8K 信號，需要擴展新技術以提高傳輸容量，例如高階調製（4096QAM）、正交分頻多工（Orthogonal Frequency-division Multiplexing, OFDM）及多輸入多輸出（Multi-Input Multi-Output, MIMO）技術。

2014 年 1 月，日本於人吉市（Hitoyoshi City）進行 UHDTV 廣播測試，除建設相關發射站臺外，另部署 MIMO、高階調製及正交分頻

多工等核心技術，進行兩項地面 8K 電視廣播系統測試，包括傳輸測試及接收點之信號測試。此次 UHDTV 廣播測試共有幾項特點：

1. 全球首次進行 8K UHD 地面數位電視廣播網路傳輸
2. 傳輸距離長（約為 27km）
3. 僅透過一個 UHF 通道（頻寬為 6MHz）傳輸

表 4.18 日本傳輸系統參數及測試區域

傳輸系統參數	描述
調變方式 (Modulation Method)	正交頻分多工 (OFDM)
占用頻寬 (Occupied Bandwidth)	5.57 MHz
中心頻率 (Transmission Frequency)	671.142857 MHz (UHF ch46)
發射功率 (Transmission Power)	水平極化波： 10 瓦（有效輻射功率為 140 瓦） 垂直極化波： 10 瓦（有效輻射功率為 135 瓦）
子載波數目 (FFT Size)	32k（實際為 22465 個）
載波調變 (Carrier Modulation)	4096 QAM
保護間隔比（保護間隔週期） (Guard Interval Ratio)	1/32、(126 微秒)
前向糾錯編碼 (Error-correcting Code)	內編碼：LDPC，碼率為 3/4 外編碼：BCH
傳輸碼率 (Transmission Capacity)	91.8 Mbit/s
視訊編碼標準 (Video Coding)	H.264/MPEG-4 AVC，以 HEVC 進行替代
音頻編碼標準	MPEG-4 AAC，碼率 384 kbps

(Audio Coding)	
接收站點 (Receiving Station)	位於距發射臺約 27 公里的 Yunomae 鎮 Nousonkankyokaizen 中心
接收天線的海拔高度 (Height of Receiving Antenna)	211 米 (距離地面 10 米)

資料來源：ITU, 2016. Collection of field trials of UHDTV over DTT networks.

<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

2、使用頻段

在使用頻段上，日本採用新的數位傳播模式，利用類比電視與廣播停播回收之頻段，另行發放一張全國單頻網之大照，及一組各地分區之營運執照。這張全國單頻網之大照，涵蓋 207.5MHz 至 222MHz，係由 NTT Docomo 為首之團隊獲得，於 2012 年 4 月開播 NOTTV 之服務，可惜由於建置成本過高營運不善，於 2016 年 6 月底終止服務。

另一張分區營運執照，涵蓋 90MHz 至 108MHz，分段為上下兩個 9MHz 頻段（90MHz 至 99MHz 及 99MHz 至 108MHz），再分發至全日本七個大區。至於小型場館之運用，則於其間尋找 TVWS 之方式為之。

二、政策與法規

日規的 UHDTV 政策法規上，則以日本為例進行說明。由於網路、媒體傳輸技術快速進步，日本總務省即於 2012 年開始 4K、8K UHD 的推動，為早日普及 4K、8K 電視廣播於全日本，於 2014 年開始進行無線 UHDTV 的傳輸實驗，並於 2018 年 12 月透過衛星電視正式開

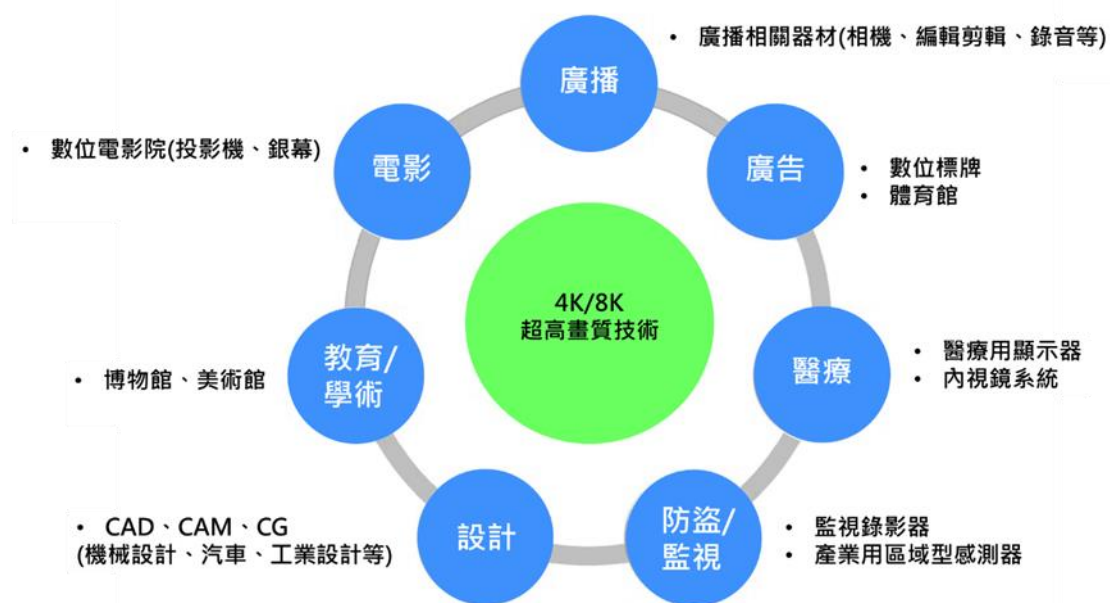
播 4K 服務，期望在 2020 年東京奧運舉辦期間，民眾得透過衛星、有線電視及 IPTV 收看 4K、8K 節目。在頻譜使用上，日本與其他國家較為不同，將頻段切割為 13 個區塊（Segmentation），依照需求彈性運用以進行訊號傳輸。而在法規部分，則依照 ARIB 與 NHK 發展的相關技術標準，而無另訂相關法規或辦法，另由於次世代無線電視通道傳輸系統 ISDB-T2 尚在發展中，且在技術上與成本上尚有許多待解決的問題，因此日本尚未公布無線電視升級 ISDB-T2 的政策。

在 UHDTV 內容製作方面，日本於 2016 年 8 月開始進行超高畫質測試廣播，NHK 亦致力於開發新的節目製作手法，採用 HDR 與廣色域（BT.2020）等新技術的製作節目。

日本的 UHDTV 政策是在國家戰略的層級推展，從 4K、8K UHDTV 被納入在 2013 年 6 月日本內閣會議決定的「世界最先端 IT 國家創造宣言」中的一環可見一斑。透過發展出領先世界的廣播服務，創造出嶄新的市場。宣言中預訂 2014 年開始 4K 廣播，2016 年開始 8K 廣播，實現 2020 年市售電視能夠提供 4K、8K 廣播服務的環境；並且在實踐過程中，推廣新一代廣播服務的國際標準化與套裝化，拓展國際市場。

宣言的「工程表」也將應用 4K、8K 解決社會課題的可能性納入

檢討，以期能夠應用在健康/醫療/照護、教育/國民利用 IT 的促進、地區活化等領域。4K/8K 之技術應用相當廣泛，包含 X 光攝影、外科手術高解析度內視鏡及警衛保全系統等（圖 4.10）。總務省預估於 2020 年 4K、8K 技術將於各產業帶來相當龐大之市場效益，於電影業將達 6,200 億日圓、廣告業達 1 兆 500 億日圓及醫療用螢幕達 3,400 億日圓等，總計共達 36 兆日圓。「世界最先端 IT 國家創造宣言」也強調透過高畫質電視服務促進影音產業之創新，以強化日本之國際競爭力。



資料來源：總務省，2014。4K・8Kの推進に関する現状について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000276941.pdf

圖 4.10 4K、8K 之技術應用

日本的 UHDTV 政策可以追溯自 2012 年 7 月的資通訊審議會(情報通信審議會)，有鑑於網路、媒體傳輸技術快速進步，帶給通訊傳

播產業環境極大的變化，日本總務省認為未來發展的方向在「4K、8K UHD」、「智慧電視」、「有線平臺」三大領域。2012 年 11 月舉行「廣播服務高度化檢討會」(放送サービスの高度化に関する検討会)，並於隔年 5 月訂定出最早的 4K、8K 發展時間表，預訂 2014 年與 2016 年開始 4K 與 8K 的廣播測試實驗。為早日普及 4K/8K 電視廣播於全日本，廣播業者、接收裝置製造商與電信業者等相關業者也根據此次檢討會的結論，於 2013 年 5 月組成「一般社團法人次世代放送論壇」(一般社団法人 次世代放送推進フォーラム)，作為早期推動 4K、8K 發展的主體。

日本於頻譜使用上不同於英國的 8MHz 或美國、韓國的 6MHz，將 DSO 後的 VHF-High 及 VHF-Low，分別發了兩種類型之數位行動傳播執照。其一為在 VHF-H 所發之全國單頻網大照，係由 NTT Docomo 團隊所獲得，而建置為 NOTTV 服務平臺。其二為在 VHF-Low 之分區營運執照，分布於 90MHz 至 108MHz，分為上下兩個 9MHz 頻段 (90MHz 至 99MHz 及 99MHz 至 108MHz)，再分配至全日本七個大區。至於小型場館之運用，則於其間尋找 TVWS 之方式為之。

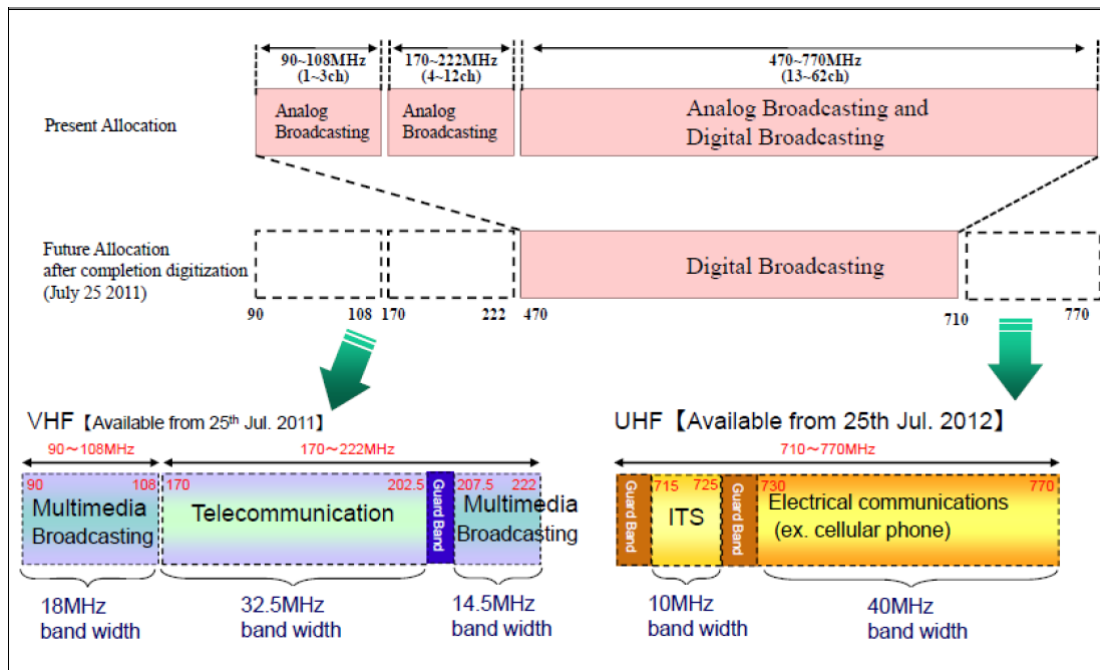
(1) NTT Docomo NOTTV

日本之類比無線電視訊號於 2011 年 7 月 24 日正式關閉，其中釋出的頻段已由 NTT DOCOMO 得標，並採用 ISDB-Tmm 技術將部分頻段規劃作為付費行動電視應用，此頻段已於 2012 年 4 月 1 日正式開播服務。

NOTTV 之營運型態係以衛星作為全國傳播網之骨幹，其地面無線接收，則由各地之傳播主塔，以 VHF-High 頻段，轉發來自骨幹衛星之訊號，形成全日本之單頻網。

提供此項多媒體內容及應用資訊之營運商為 NOTTV，然而傳播網路建置與維運，係由另一家傳播工程公司 Japan Mobilecasting, Inc. 負責。最初之建置計畫，係於全日本架設 125 座高功率之傳播主塔，藉由衛星骨幹形成一個全國單頻網。因建置經費過於龐大，在完成 85 座主塔後，財務面即發生困難，董事會決議將 NOTTV 變更為 PayTV，期待有較快速之收益。但此項變更，不符原用戶之使用習慣，紛紛退訂，導致董事會再度決議，整體營運與系統建置計畫不得不於 2016 年 6 月 30 日結束。

日本於 ASO 之後所空出之頻譜，基於數位紅利頻譜再利用之原則，作如圖 4.11 之規畫。



資料來源：資策會，2012。日本 ISDB-Tmm 行動多媒體廣播發展評析。

圖 4.11 日本 VHF 及 UHF 頻譜使用規劃

(2) i-dio

i-dio 移動接收係使用無線廣播之小型基站，利用 2012 年 3 月停播之地面類比電視 VHF-Low 頻段。此項服務由 2016 年 3 月開始於東京、大阪及福岡進行試播。未來將成為一種智慧行動傳播新模式，依序擴展至全日本。i-dio 名稱係 TOKYO FM 之註冊商標，註冊號為 5814077。

i-dio 採用的是日本地面數位廣播標準 ISDB-Tsb，它使用兩組 3 個 segments 之 OFDM frame 來作廣播訊號，聲音規格則使用 MPEG-AAC 之音訊壓縮標準。其發展規畫，係於 2016 年 8 月之後使用高質

量聲音廣播（HD Sound），並於 2018 年 6 月之後播出 96 KHz³⁰之高取樣率聲音。

此外，使用 IP 數據廣播技術（Internet Protocol Datacasting, IPDC），可以傳輸各種數據以及語音和視頻。例如，電子傳單和電子優惠券的分發、自動語音朗讀、接收設備內的數據更新、汽車的雲端訊息處理服務的提供等。通過使用廣播，可以在發生災難或舉行大事件時，提供訊息而不受到網路擁塞之影響。i-dio 另提供一個獨特的防災訊息系統“V-Alert”，可以將各地居民所需之疏散訊息，分別發送予指定區域。

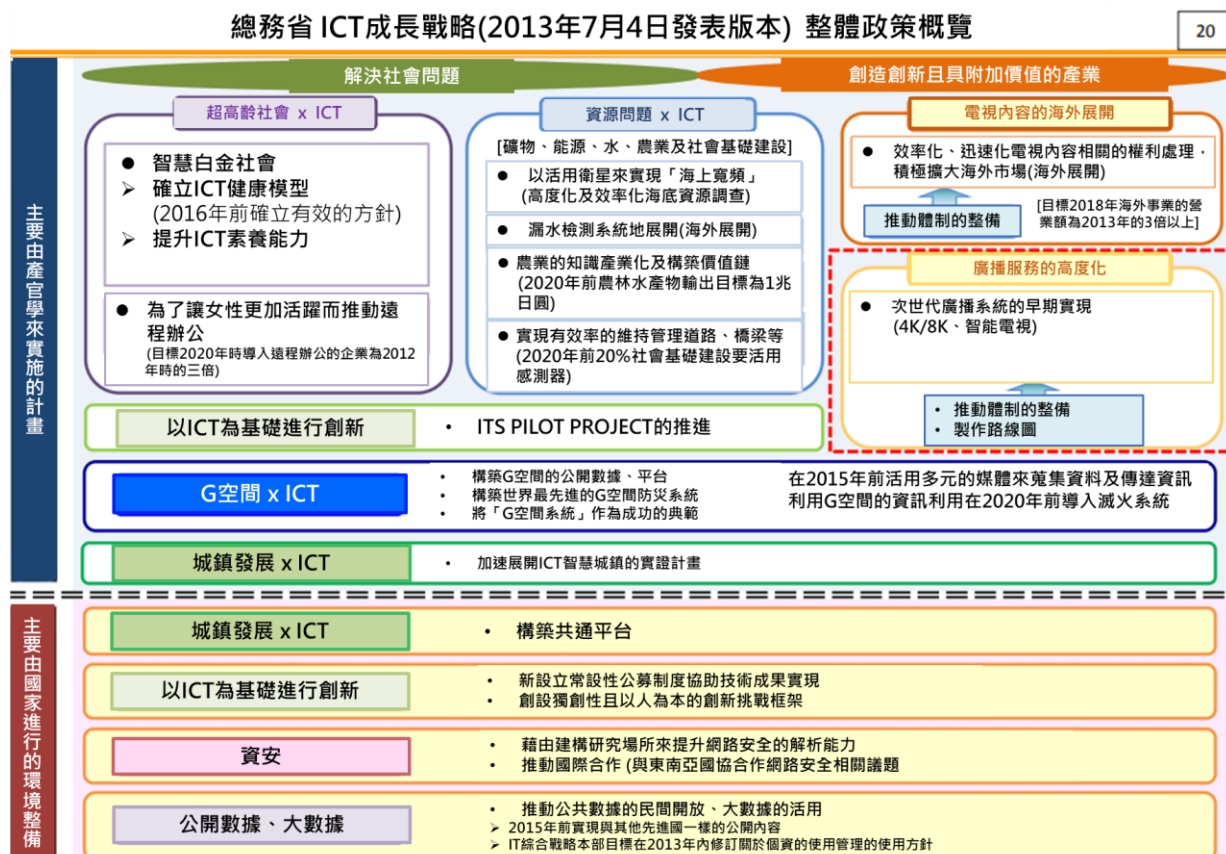
同時，於 2016 年 7 月實現 IP 同步廣播，並且通過內容傳送網路分發由 i-dio 廣播之音頻及視訊數據。作為一種服務視障者之對策，即使在無線電波無法到達之區域，亦可以透過行動通訊網路服務聽眾。基本上，現行技術已能服務智慧手機及平板，未來亦能在一般個人電腦上收聽。

日本於 2012 年 3 月完成無線電視的數位轉換，整備好 HD 廣播的基礎建設。2013 年 7 月，總務省公布「ICT 成長策略」，透過推進體制的整備與時間表的訂定，實現「世界最先端 IT 國家創造宣言」中的目標（圖 4.12）。為了落實及早發展出 UHDTV 廣播系統，日本

³⁰ 96kHz 係音訊範疇之取樣頻率規格，根據頻譜取樣定理與混疊效應（Sampling Theorem and Aliasing Effect）制定。

政府也透過預算補正的方式，挹注於 UHDTV 廣播技術的研發，例如，

於 2012 年度投入 31 億日圓、2013 年投入 15.5 億日圓預算。



資料來源：總務省，2014。4 K・8 Kの推進に関する現状について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000276941.pdf

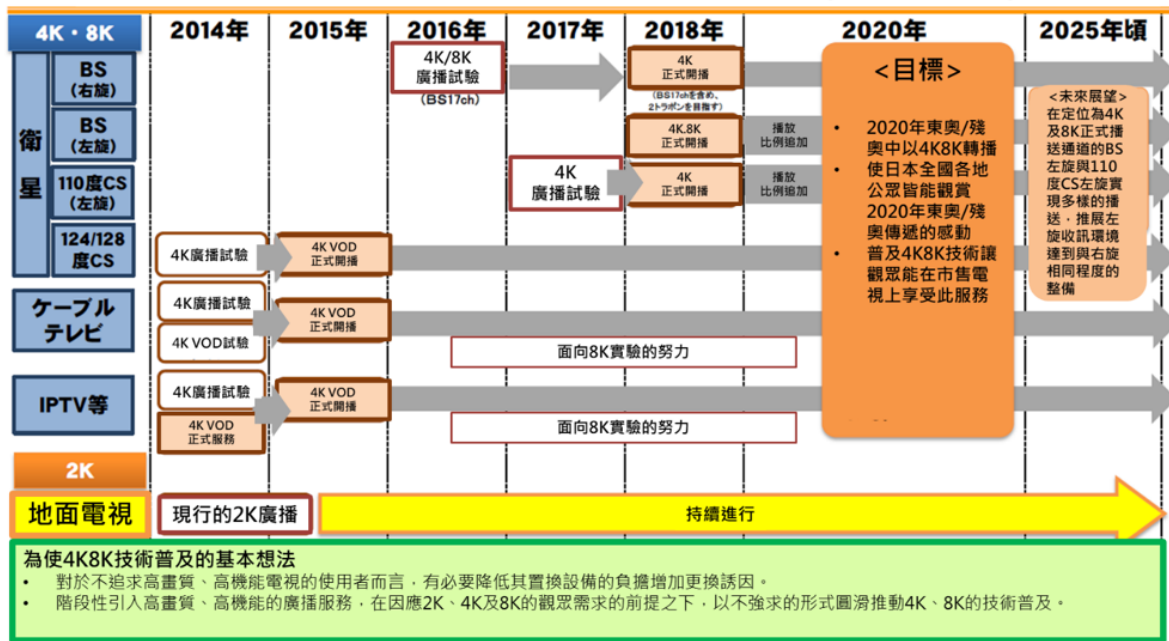
圖 4.12 日本 ICT 成長策略

日本於 2014 年 1 月進行無線 UHDTV 在村落地區的長距離傳輸實驗，2015 年 5 月於東京都市地區進行傳輸實驗。然而由於 4K、8K 無線廣播在技術上與成本上尚有許多待解決的問題，因此為了實現更有效地傳輸，並加快綜合研究開發的腳步，考慮以公眾觀賞（Public Viewing）等來進行都市地區的無線廣播傳輸實驗。目前仍在進行綜

合的研究開發，以期利用現有的無線廣播頻譜進行大容量的 4K、8K 廣播。

但檢視總務省自 2014 年 2 月起的「4K、8K 時間表追蹤會議(4K・8K ロードマップに関するフォローアップ会合)」最新發展，總務省已提早 UHDTV 發展時程，已於 2016 年進行 BS 衛星的 4K/8K 實驗性播出，同時將正式播出時間訂於 2018 年年底。而根據 2015 年 7 月的第二次期中報告中可見，日本方面，UHDTV 數位電視發展將以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，而無線數位電視將維持現行 HD 的播送(圖 4.13)，並積極推動於 2020 年東京奧運舉辦期間民眾得透過衛星、有線電視及 IPTV 收看 4K/8K 節目。而研究團隊也自日本松下代表應證此資訊。

推進4K8K技術路線圖~第二次中間報告(2015年7月)



資料來源：總務省，2015。4K・8Kの推進に関する現状について。

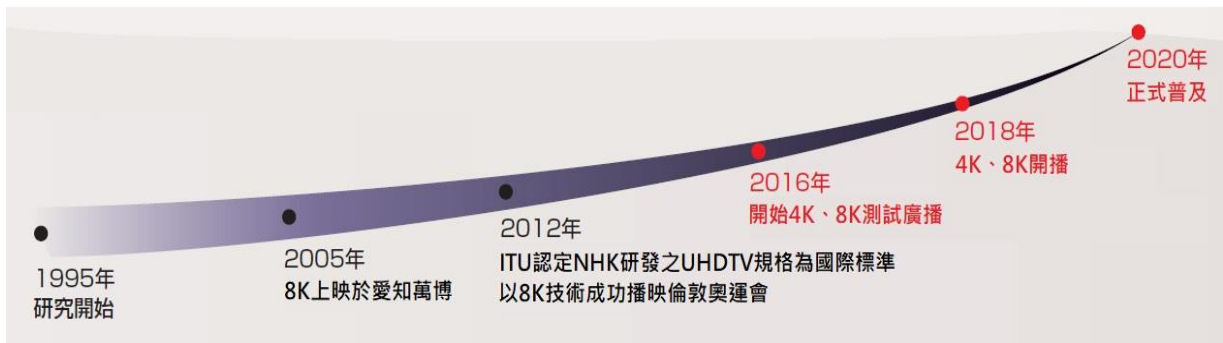
http://www.soumu.go.jp/main_content/000540074.pdf

圖 4.13 4K/8K 發展時間表

三、發展情形

1、日本 UHDTV 發展概況

NHK 廣播（放送）技術研究從 1995 年起開始著手下一代廣播媒體的研究工作，於國內外進行推廣、普及活動，並積極展開規範、設備開發及技術標準化之研究。隨後 ITU 於 2012 年認定 NHK 研發之 UHDTV 影像信號規格為國際標準，並於日本、英國及美國以 8K 技術成功播映倫敦奧運會。NHK 如期於 2016 年開始測試廣播，預計 2018 年至開播 4K、8K，並以 2020 年東京奧運時，正式普及 UHDTV 廣播系統為目標。

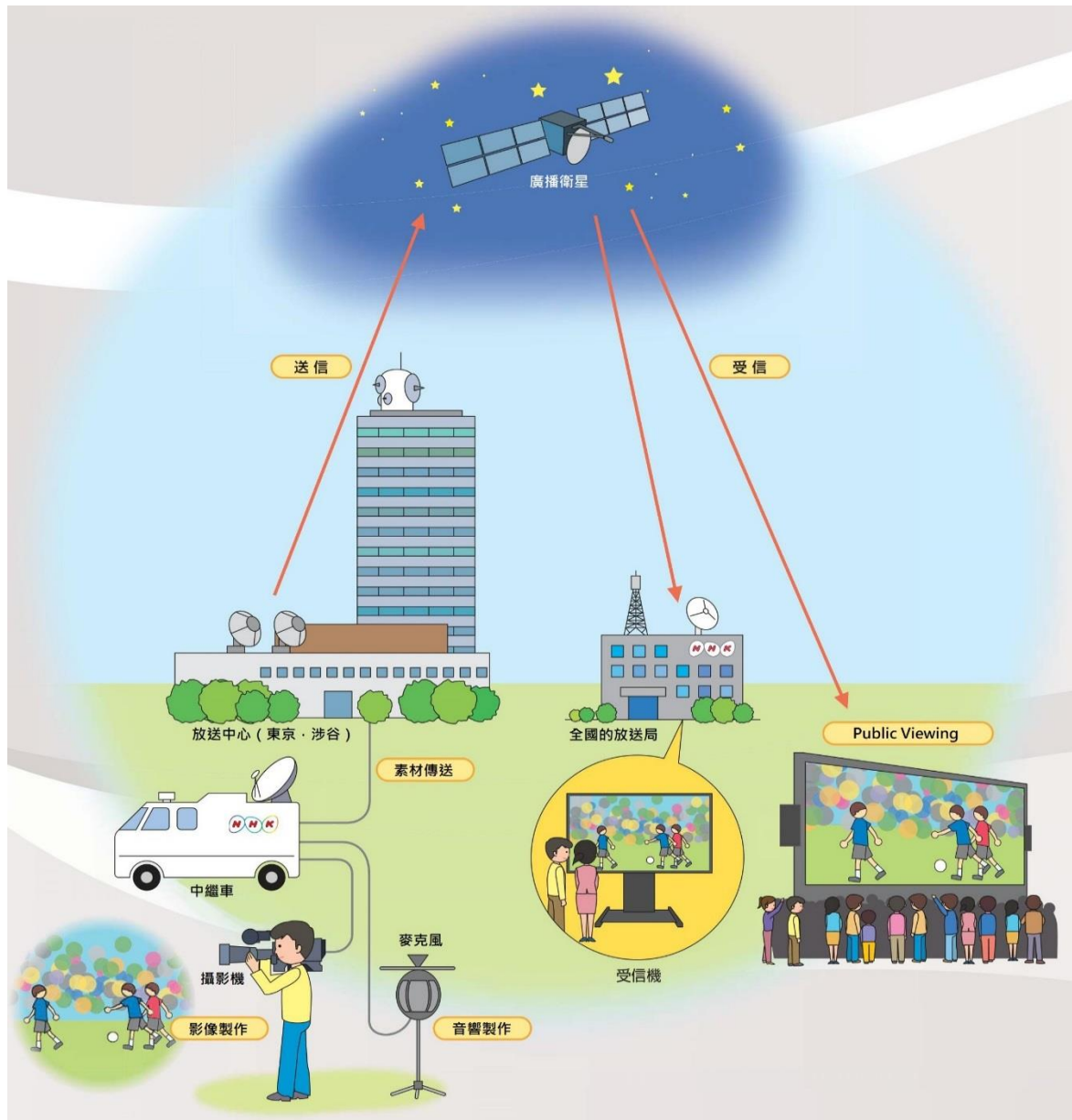


資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。

<https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.14 日本 UHDTV 發展進程

自 2016 年 8 月 1 日起，NHK 開始用衛星廣播（Broadcasting Satellite, BS）進行「NHK Super Hi-Vision」4K、8K 的測試廣播。NHK 將至今為止研究的廣泛的超高畫質的要素技術作為基礎，開發製作設備與接收器等等，並於 2016 年 8 月開始進行 4K、8K 測試廣播；測試廣播可以在全國各地的廣播電台（放送局）觀賞（圖 4.15）。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.15 4K、8K 測試廣播示意圖

2018 年 12 月 1 日，日本正式開播 4K、8K 的衛星廣播，衛星廣播業者將能提供民眾各式各樣高畫質、高臨場感的觀賞體驗(表 4.19)。此次開播的 BS 與 110 度 CS 的 4K、8K 電視台又分為左旋偏波和右旋偏波，日本過往的電視天線僅能接收右旋偏波，若民眾欲收視左旋

的電視台，則需要相對應的天線。此外，市售的 UHDTV 也未裝設適用的調諧器（Tuner），因此必須要加裝調諧器才能收視。

表 4.19 4K、8K 衛星電視台

衛星	左旋/右旋	電視台
4K BS	右旋	NHK、BS 朝日、BS-TBS、BS Japan、BS 富士、BS 日本電視台（預計 2019 年 12 月 1 日開始）
	左旋	東北新社媒體服務（付費）、SC 衛星廣播、QVC（預計 2018 年 12 月 31 日開始）、WOWOW（付費，預計 2020 年 12 月 1 日開始）
8K BS	左旋	NHK
4K CS110	左旋	Sky Perfect Entertainment（8 頻道）（付費）

資料來源：A-PAB，2018。いよいよ 2018 年 12 月 1 日、新 4K、8K 衛星放送が始まります！

https://www.apab.or.jp/4k-8k/pdf/poster_s_171205.pdf

2、8K UHD 設備開發

8K 超高畫質是 NHK 作為中心展開研究開發的下一代廣播系統，也可以說是「終極的平面電視（究極の 2 次元テレビ）」。至今為止 NHK 為了實現 8K 廣播，致力於製作機器、傳送機器、顯示器等相關的各種要素技術的研究與開發。現在也正以更小型且機動性較高的攝影機為開端，進行中繼車與送出、傳輸設備（送信設備）的開發與整備（圖 4.16）。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.16 8K 中繼車

2016 年里約熱內盧奧運會為 8K 測試廣播中首度製作的轉播節目。製作上使用 2015 年開發，可以使用 10 台攝影機與錄放影機等的 8K 中繼車，以及可以製作 22.2 多聲道音響的聲音中繼車。預期未來將製作更多運動賽事轉播節目及東京奧運會，因此 NHK 也正在開發新的 8K 中繼車。

此外，為了製作更多的 8K 內容，一方面提升設備的運用性與功能，另一方面，也進行小型輕量的 8K 攝影機（圖 4.17）、錄放影機與無線傳輸 8K 影像使用的壓縮傳送編解碼器等機器的開發與整備，以利未來 8K 內容的擴充。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.17 手提式 8K 攝影機

壓縮設備（送出設備）方面，目前開發出可以達成高效率編碼的 8K-HEVC 編解碼器、可以實現傳播與通訊合作的新 MMT（MPEG Media Transport）多重化裝置（圖 4.18）。傳輸設備（送信設備）方面，採用 16APSK 調變方式的調變解調器等最新技術。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.18 測試廣播的壓縮設備（送出設備）

4K、8K 測試廣播，藉由新的調變方式作高度 BS 數位廣播。

NHK 開發了 2018 年開播使用的新受信器，配備於全國的廣播電台（放送局）等地，使用大螢幕的顯示器來公開測試廣播。而在大多數的廣播電台（放送局）也同時配備有 22.2 多聲道音響，因而可以體驗臨場感十足的音效（圖 4.19）。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.19 體驗在家收看的 8K 客廳劇院

根據 NHK 廣播技術研究所（放送技術研究所）2017 年研究年報³¹，為了因應 2018 年 12 月 1 日開始的 4K、8K 衛星廣播，未來的 UHD 無線廣播與 8K UHD 的完整規格化，NHK 正致力於研究影像、音響、傳輸等多方面的技術（如圖 4.20）。

³¹ NHK，2018。研究年報 2017 年度。

<https://www.nhk.or.jp/str/publica/nenpou-h29/index.html>

在影像規格方面，進行 HDR 節目製作的相關測試訊號的標準化，並檢討暈眩的問題，同時也開發與實測 8K 120Hz HDR live 製作機器。攝影方面，已開發光學尺寸 1.25 英吋、3,300 萬畫素的 8K 感光元件（Image Sensor），可以用於幀率 240Hz（最高 480Hz）的高速攝影。NHK 亦開發 8K 製作使用的錄放影機器的原型，例如，8k 240Hz 單晶片色彩成像系統（Color Imaging System）的攝影裝置，與可以同時以 240Hz 錄影、以 60Hz 再製的慢動作播放器。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。

<https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.20 日本 8K 相關技術發展

3、UHDTV 內容開發

為了充分傳達 4K、8K 超高畫質的魅力，NHK 積極從事節目內容開發。2016 年 8 月 1 日開始的超高畫質測試廣播中，除了播送預錄的節目之外，也開始製作現場直播節目。此外，NHK 也致力於開發新的節目製作手法，採用 HDR 與廣色域（BT.2020）等新技術的製作節目，在製作現行高畫質節目的同時製作超高畫質節目以檢證節目製作手法。

● 羅浮宮

NHK 與羅浮宮合作使用 8K 攝影機拍攝「蒙娜·麗莎」、「米洛的維納斯」像等藝術瑰寶。為了拍攝出美術品的光澤，使用 HDR 技術，並運用廣色域（BT.2020）技術讓色彩能夠忠實重現。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.21 羅浮宮著名的「米洛的維納斯」像

- 大相撲

大相撲也使用 8K 實施現場直播，2016 年 11 月作為先驅的九州場所，透過將攝影機設置於觀眾席等手法，提高拍攝的臨場感。同時，也嘗試讓超高畫質廣播與高畫質廣播共用訪談的攝影機。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.22 大相撲～九州場所～的標題

- 牧野植物圖鑑（暫譯，原文：牧野植物図鑑）

首度使用 8K 製作的棚內製作綜藝節目「牧野植物不可思議圖鑑」（暫譯，原文：牧野植物ふしぎ図鑑）。為了接近植物學者牧野富太郎留下的功績，透過將定格拍攝的靜止畫連續播放，製作出無微不至的精細影像，以展現出每一種植物不可思議的特徵。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.23 「牧野植物不可思議圖鑑」超高精細植物圖

● 草間彌生 我的永遠靈魂(暫譯, 原文: 草間彌生 わが永遠の魂)

2016 年接受文化勳章表揚的藝術家草間彌生的紀錄片節目，使用 8K 技術製作。高精細的影像捕捉了草間彌生製作時氣魄十足而令人敬畏的身影與色彩豐富的作品，醞釀出壓倒性的魄力。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.24 草間彌生

- 精靈守護者

4K 電視劇「精靈守護者」使用了 HDR 與廣色域技術，營造出奇幻的世界觀。「精靈守護者」不只在超高畫質測試廣播播送，也經由現行的高畫質廣播播出，因此可以驗證超高畫質版與高畫質版兩邊的製作效率。



資料來源：NHK, 2018. スーパーハイビジョン。 <https://www.nhk.or.jp/shv/>

圖 4.25 大河奇幻劇「精靈守護者」

第五章 緊急災防警報廣播體系與系統

第一節 歐規 DVB 緊急災防警報廣播體系

一、 DVB-T2 緊急災防警報廣播系統簡介

於地震等直接危險發生時向廣大民眾通報即時訊息係廣播系統的必要特徵，DVB 定義的緊急警報系統³²提供相關機制以便於緊急狀況發生時得以提供民眾緊急訊息，在 DVB EN 300 468 標準文書³³中亦制定緊急警報系統的視訊與音訊相關規範，該緊急警報系統可以佈署於無線電視、有線電視、衛星電視及 IPTV。

ENENSYS 係一數位電視技術傳輸設計與製造商，於 2014 年 6 月宣布推出以 DVB-T2 網路為基礎的數位電視影像區域緊急警報系統（region Emergency Warning System, rEWS）³⁴，rEWS 可於發生危險天氣事件或自然災害的區域提供緊急警報影像。

³² DVB, 2016. DVB Emergency Warning System (EWS).

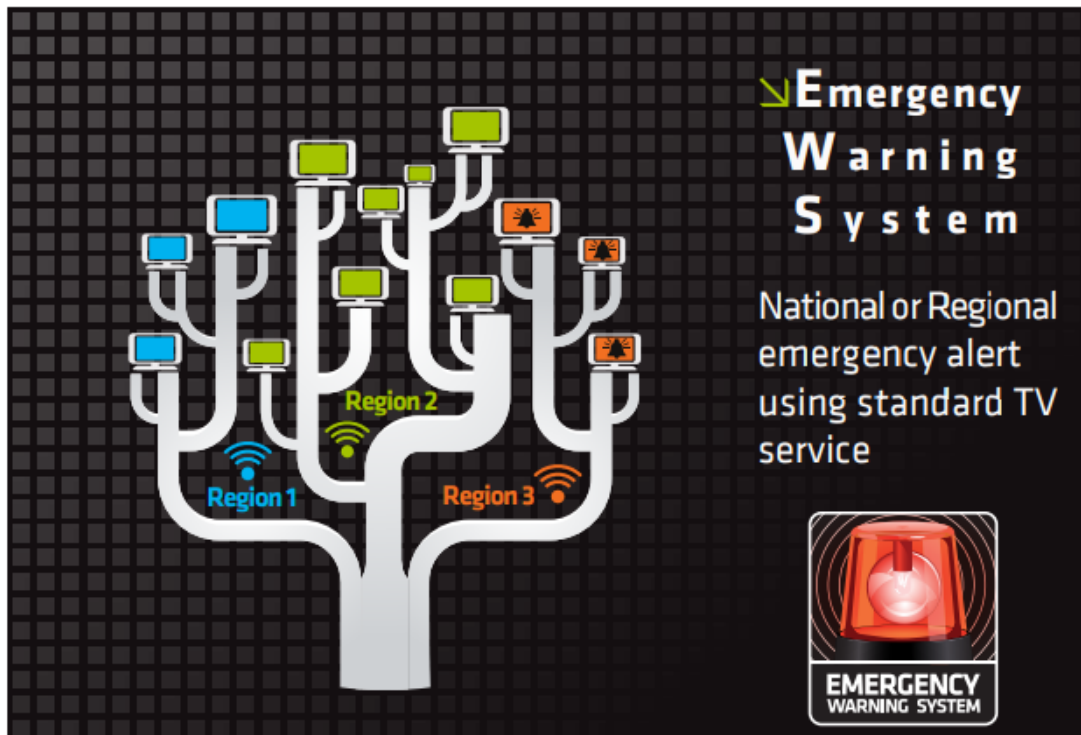
<https://www.dvb.org/resources/public/factsheets/DVB-EWS-Fact-sheet.pdf>

³³ DVB, 2016. Specification for Service Information (SI) in DVB systems.

https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300468/01.15.01_60/en_300468v011501p.pdf

³⁴ Balancing Act, 2014. DTT: video-based emergency warnings for DVB-T2 networks.

<https://www.balancingact-africa.com/news/broadcast-en/31078/dtt-video-based-emergency-warnings-for-dvb-t2-networks>



資料來源：ENENSYS, 2015. Emergency Warning System.

https://www.enensys.com/wp-content/uploads/2017/02/DATASHEET_ENENSYS_EWS.pdf

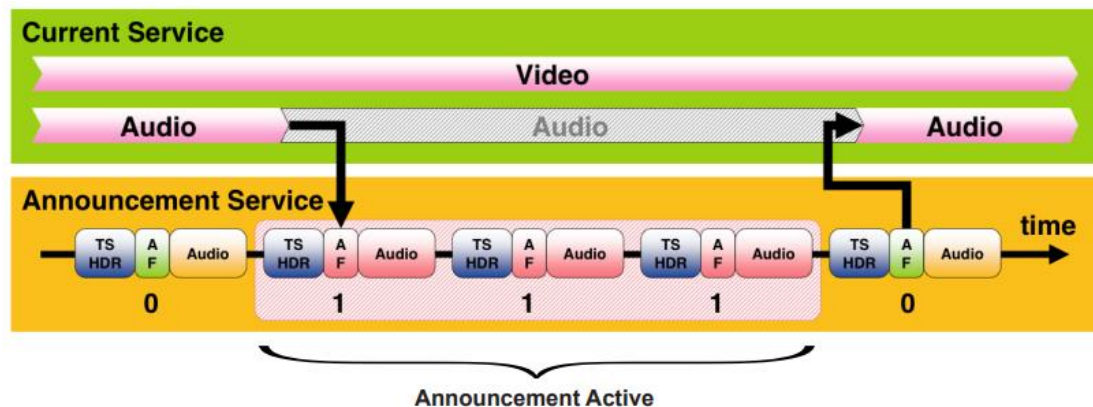
圖 5.1 DVB-T2 區域緊急警報系統

二、 DVB-T2 緊急災防警報廣播系統運作模式

DVB 定義的緊急警報告統係以 DVB-SI (Service Information) 為基礎，於緊急事件發生時，DVB-SI 可由任何服務包含廣告或節目片段中自動將接收裝置轉換為緊急通報，該通報透過 4 種不同方式進行廣播：

1. 在一般服務的音頻串流中；
2. 在部分服務的音頻串流中；
3. 在同一傳輸流的不同服務中；
4. 在不同傳輸流的不同服務中。

DVB 緊急警報系統接收器結構如圖 5.2，當發生緊急通知時，傳輸串流（TS）中的 AF 將由“0”轉切換至“1”，接收器將呈現相關緊急音訊通報。

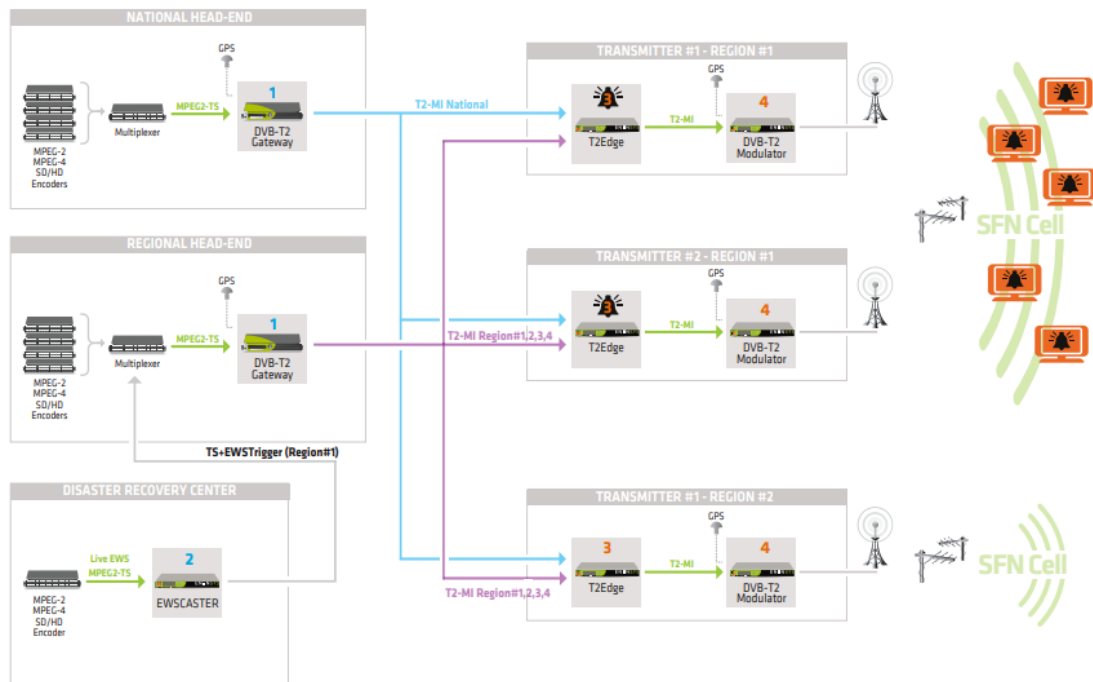


資料來源：DVB, 2016. DVB Emergency Warning System (EWS).

圖 5.2 DVB 緊急警報系統接收裝置

由 ENENSYS 推出的 rEWS³⁵克服 DVB 緊急警報系統僅能提供音訊、圖像的限制，當警報觸發時，所有節目將中斷並替換為緊急警報服務，該服務則由災難協調中心提供，區域緊急警報系統傳輸架構如圖 5.3。

³⁵ ENENSYS, 2015. Emergency Warning System.
https://www.enensys.com/wp-content/uploads/2017/02/DATASHEET_ENENSYS_EWS.pdf



資料來源：ENENSYS, 2015. Emergency Warning System.

https://www.enensys.com/wp-content/uploads/2017/02/DATASHEET_ENENSYS_EWS.pdf

圖 5.3 rEWS 傳輸架構

三、英國緊急災防警報系統

為在戰爭時期向全國發出警告資訊，英國 BBC 結合多家電信營運商於 2003 年完成國家攻擊預警系統（National Attack Warning System, NAWS），透過電視、廣播和電話預警即將發生的導彈攻擊，然而 2012 年時，NAWS 被認為已可被其他更加有效率的警告方式取代。而 2014 年時，英國內閣辦公室公布了一項政策文件說明政府與營運商為完善公共緊急警報進行行動警報試驗，這項行動警報強調政府及營運商不須有民眾的個人電話號碼及情報，不須透過事前註冊才能享有，只要民眾位處緊急事件發生的位置或場所時，系統將會發送

警報通知至行動裝置中，協助民眾採取適當行動。試驗在英國境內三處實施，主要針對兩種警報方式進行測試，分別為：

1. 細胞廣播服務 (Cell Broadcast Service, CBS)：向特定區域中的所有手機廣播簡訊。
2. 適地性簡訊廣播服務 (Location-Based SMS Messaging)：進入特定區域範圍內的所有號碼會馬上收到訊息，達到即時訊息廣播的效果。

結束試驗後英國政府普遍認為適地性簡訊廣播服務能夠更有效利用行動網路運營商原有的基礎設施與架構，然而行動網路運營商間仍存在部分分歧，因此細胞廣播服務未來仍有應用的可能性。未來英國將針對適地性簡訊廣播服務進行區域測試、制訂相關指南並與行動網路運營商共同評估建置計畫及成本。除此之外，針對細胞廣播服務的測試亦將在實驗室中持續進行。

第二節 美規 ATSC 緊急災防警報廣播體系

緊急警報系統³⁶（Emergency Alert System, EAS）是一個國家公共警報系統，其作用為提供總統在國內發生緊急狀況時向全體國民發布訊息的管道，各州與地方當局也可使用該系統提供重要緊急訊息，包含安珀警報³⁷（AMBER Alert）及針對特定地區的緊急天氣訊息等。緊急警報系統參與者包含無線電與電視廣播系統、有線電視系統、衛星廣播與電視提供者及無線影像提供者等，由各種管道自發性地傳送當地緊急警報。

一、美國緊急災防警報廣播系統監理機關與法規

緊急警報系統由聯邦緊急事務管理署（Federal Emergency Management Agency, FEMA）、聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）及國家海洋暨大氣總署（National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA）下的國家氣象局（National Weather Service, NWS）共同維運，FEMA 負責緊急警報系統各種國家級的啟動、測試及演練，FCC 為緊急情報系統參與者建立技術標準、在警報系統啟動時應遵循的程序及相關測試協議，在警報部分則由獲授權的聯邦、州與地方當局創建。

³⁶ FCC, 2018. The Emergency Alert System (EAS).

<https://www.fcc.gov/general/emergency-alert-system-eas-0>

³⁷ 安珀警報（AMBER Alert）主要用於美國與加拿大，當發生兒童綁架案時，透過各媒體向社會大眾傳播的警戒告知。

根據美國聯邦政府發布的聯邦規格彙編（Code of Federal Regulations, CFR）第 47 項第 11 部分³⁸，明確定義緊急警報系統其目的、設備要求及測試等相關規範，詳列如下表。

表 5.1 緊急警報系統相關規範

項目	描述
Subpart A-General	
§11.1	Purpose
§11.2	Definitions
§11.11	The Emergency Alert System (EAS)
§11.15	EAS Operating Handbook
§11.16	National Control Point Procedures
§11.18	EAS Designations
§11.21	State and Local Area plans and FCC Mapbook
Subpart B-Equipment Requirements	
§11.31	EAS protocol
§11.32	EAS Encoder
§11.33	EAS Decoder
§11.34	Acceptability of the equipment
§11.35	Equipment operational readiness
Subpart C-Organization	
§11.41	Participation in EAS
§11.43	National level participation
§11.45	Prohibition of false or deceptive EAS transmissions
§11.46	EAS public service announcements
§11.47	Optional use of other communications methods and systems
Subpart D-Emergency Operations	
§11.51	EAS code and Attention Signal Transmission requirements
§11.52	EAS code and Attention Signal Monitoring requirements
§11.54	EAS operation during a National Level emergency

³⁸ Federal Government of the United States, 2018. Electronic Code of Federal Regulations PART 11—EMERGENCY ALERT SYSTEM (EAS).

<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=79c494a7d4e23faf18d1177453ef7c0a&mc=true&node=pt47.1.11&rgn=div5>

§11.55	EAS operation during a State or Local Area emergency
§11.56	Obligation to process CAP-formatted EAS messages
Subpart E-Tests	
§11.61	Tests of EAS procedures

資料來源：Federal Government of the United States, 2018. Electronic Code of Federal Regulations
PART 11—EMERGENCY ALERT SYSTEM (EAS).

二、美國緊急災防警報廣播系統運作模式

美國的緊急災防警報系統可分為國家級與地方級緊急警報系統，國家級緊急警報系統以 FEMA 綜合公共預警和警報系統（Integrated Public Alert and Warning System, IPAWS）為主，地方級緊急警報系統則以地方決策的緊急通知系統（例如：自主參與的簡訊與電子郵件系統、室外警報與/或語音警報系統、地方學校或組織單位的通知系統等）為主，其他具備地方警報功能的行動應用程式（例如：FEMA APP、美國紅十字會 APP 等）為輔。

IPAWS³⁹為一個整合型國家級公共預警與警報基礎建設，將緊急警報系統⁴⁰（Emergency Alert System, EAS）、無線緊急警報（Wireless Emergency Alert, WEA）與 NOAA 所有危險公共警報天氣無線電（NOAA Weather Radio All Hazards, NWR）等國家管轄的警報系統整

³⁹ FEMA, 2018. KNOW YOUR ALERTS AND WARNINGS.

https://www.fema.gov/media-library-data/1530813947931-9aaf619693198d4d0eb96f80d8cb4657/P1093_KnowYourAlertsAndWarnings_070318.pdf

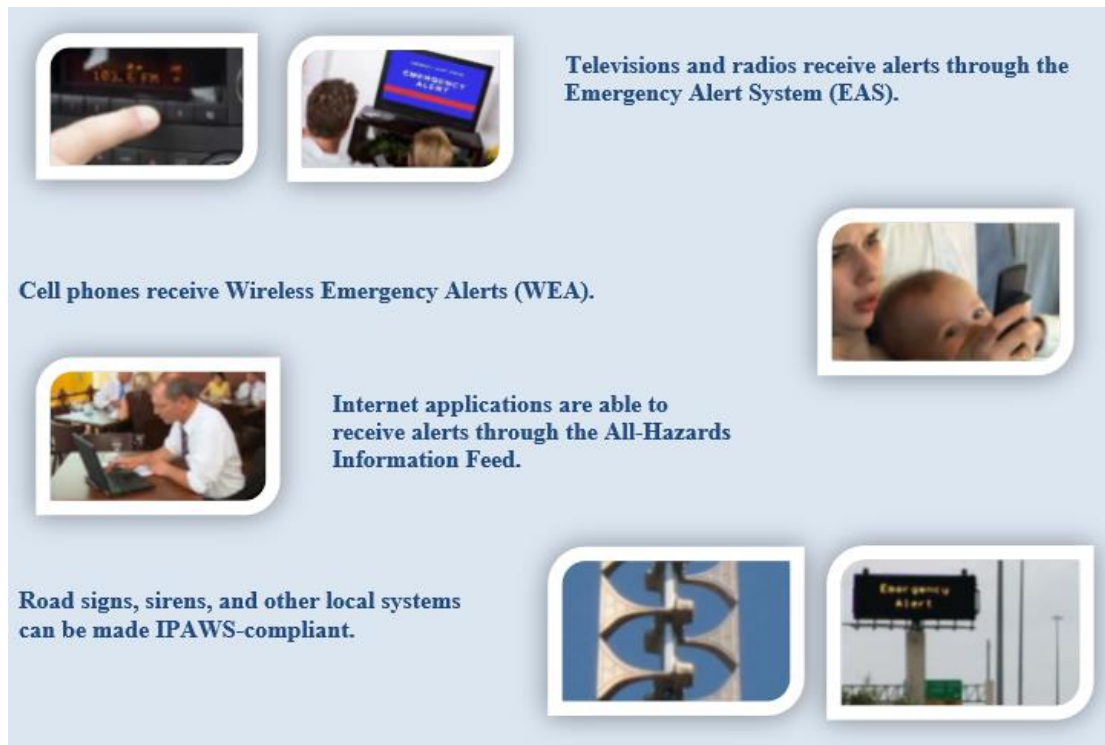
⁴⁰ FCC, 2018. The Emergency Alert System (EAS).

<https://www.fcc.gov/general/emergency-alert-system-eas-0>

合成單一介面，讓政府單位能夠在第一時間透過多元管道將緊急警報訊息傳遞給民眾，促進國家級警報系統的運作效率（如圖 5.4）。三種國家級警報系統分述如下：

- EAS 是一個藉由無線電與電視廣播系統、有線電視系統、衛星廣播系統來發布的國家公共警報系統，提供總統在國內發生緊急狀況時向全體國民發布訊息的管道，各州與地方當局也可使用該系統提供重要緊急訊息，包含安珀警報⁴¹（AMBER Alert）及針對特定地區的緊急天氣訊息等。
- WEA 為是由地方預警權責機關傳送的免費、90 字的文字訊息，接收對象是位在受影響地區行動基地台（Cell Tower）傳輸範圍內的行動裝置。
- NWR 是一個全國的無線電台網，24 小時全天候放送預測、警報與緊急資訊，提供公眾全面的天氣與緊急資訊服務。所有危險訊息包括天氣、人為意外、安珀警報與全國性的緊急訊息，也會播送 EAS 的通知訊息。

⁴¹ 安珀警報（AMBER Alert）主要用於美國與加拿大，當發生兒童綁架案時，透過各媒體向社會大眾傳播的警戒告知。



資料來源：FEMA, 2018. IPAWS for the American Public Fact Sheet.

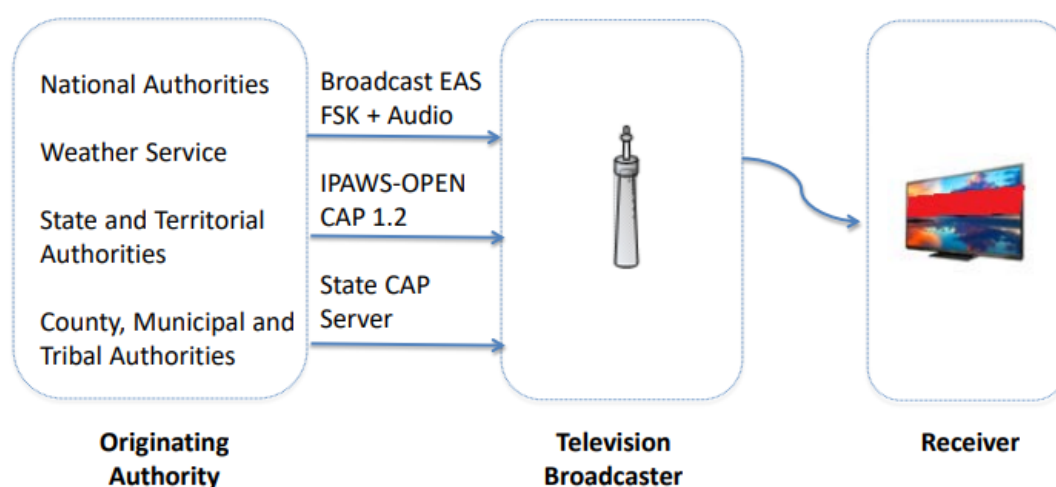
https://www.fema.gov/media-library-data/1522681998488-cf6e1a1f654b8d4413e925f4945bf382/American_Public_Fact_Sheet_2017.pdf

圖 5.4 美國 IPAWS 多元的警報發布管道

其中，EAS 是運用廣播電視提供國民緊急訊息的公共警報系統，參與者包含無線電與電視廣播系統、有線電視系統、衛星廣播與電視提供者及無線影像提供者等，由各種管道自發性地傳送當地緊急警報。根據 ATSC A/331 標準文書⁴²，美國緊急警報系統運作模式程序分兩步驟，由政府機關發布緊急訊號予各 EAS 參與者，再由 EAS 參與者將訊號重新發送至民眾家中的接收設備，如圖 5.5。而 ATSC A/331 標

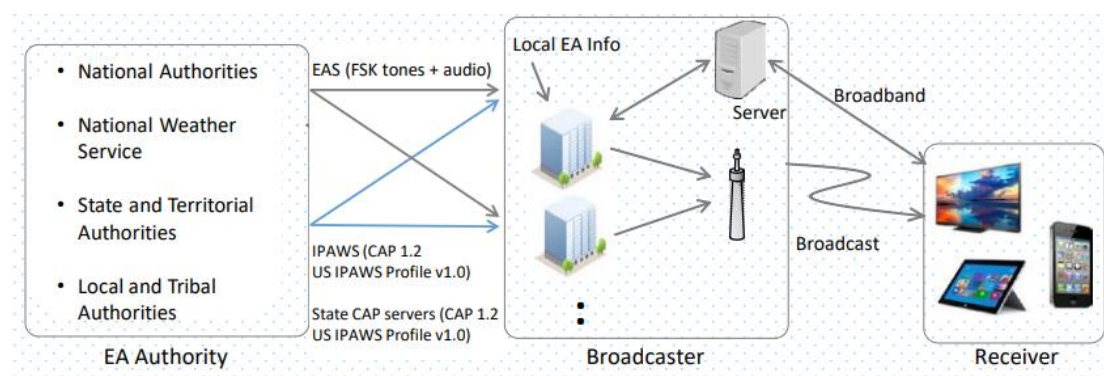
⁴² ATSC Standard A/331, 2017. Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection. <https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2017/12/A331-2017-Signaling-Delivery-Sync-FEC-3.pdf>

準下，無線電視廣播系統在緊急危難時可藉由信號自動啟動電視機，以即時將訊息傳達給國民。緊急警報系統傳輸架構依國家不同而有所差異，甚至在同一國內亦會因地區的不同而產生不一樣的傳輸結構，如圖 5.6 及圖 5.7 分別為美國與加拿大的公共警報傳輸架構。



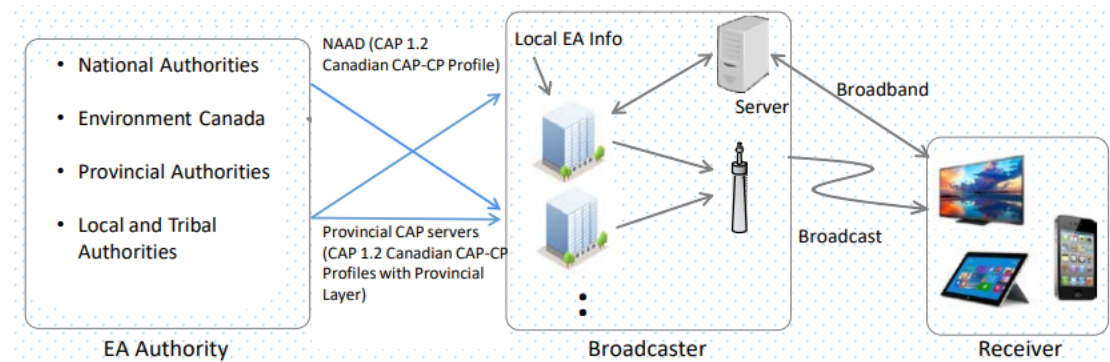
資料來源：ATSC Standard A/331, 2017. Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection.

圖 5.5 緊急警報系統運作模式



資料來源：ATSC Standard A/331, 2017. Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection.

圖 5.6 美國緊急警報系統傳輸架構



資料來源：ATSC Standard A/331, 2017. Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection.

圖 5.7 加拿大國家警報彙總與傳輸系統架構

進階電視系統委員會（Advanced Television Systems Committee, ATSC）於 2017 年 12 月批准高級緊急警報（Advanced Emergency Alerting, AEA）規範作為 A/331 標準的一部分⁴³，AEA 已成為下一代廣播傳輸標準 ATSC3.0 套件中的官方功能，該功能不僅提供廣播公司發布緊急訊息的管道，更幫助政府向國民提供更多訊息。AEA 讓廣播業者得以結合豐富多媒體元素，提供更多緊急資訊。同時 AEA 亦加強緊急警報的用戶體驗（User Experience），提供民眾接收警報的選項，不只可以選擇警報型態、語言和顯示通知的模式，並可以自行選擇文字、音訊和影片警報，有利於實現無障礙警報。

⁴³ Broadcasting & Cable (B&C), 2017. ATSC Approves Advanced Emergency Information Specification Proposed by Monroe Electronics / Digital Alert Systems. <https://www.broadcastingcable.com/post-type-the-wire/atsc-approves-advanced-emergency-information-specification-proposed-monroe-electronics-digital-alert-systems-170618>

三、 美國緊急災防警報廣播系統測試情形

FCC 於 2018 年 4 月公布 2017 年全國緊急警報系統測試報告⁴⁴，FEMA、FCC 及 NWS 於 2017 年 9 月 27 日對緊急警報系統進行第三次全國性測試，EAS 測試目的為評估其可靠性與有效性，並著重於 IPAWS 的測試，根據測試結果顯示，共有 95.8% 的 EAS 測試參與者成功接收測試警報，相較於 2016 年上升 0.4%，在接收警報後亦有 91.9% 測試參與者成功轉發測試警報，相較於 2016 年提升 6.1%。

本次 EAS 測試參與者共分 5 種類型，分別為無線廣播、無線電視、有線電視、IPTV 提供者及無線影像系統，下表數據顯示測試參與者於警報接收及接收後重新發送警報的成功率，在接收方面，無線廣播系統於警報接收成功率為 97.9%，在重新發送警報方面成功率則為 94%；無線電視系統於測試中表現最差，其於警報接收成功率為 88.6% 在重新發送警報方面成功率則為 83.5%。

⁴⁴ FCC, 2018. Report on 2017 Nationwide Emergency Alert System Test.
<https://www.fcc.gov/document/report-2017-nationwide-emergency-alert-system-test>

表 5.2 各類型測試參與者測試結果

EAS Participant Type	Test Participants	Successfully Received Alert		Successfully Retransmitted Alert	
		#	%	#	%
Radio Broadcasters	13243	12883	97.3%	12450	94.0%
Television Broadcasters	2734	2421	88.6%	2283	83.5%
Cable Systems	2808	2688	95.7%	2535	90.3%
IPTV Providers	227	221	97.4%	197	86.8%
Wireline Video System	48	47	97.9%	45	93.8%
Other	9	9	100%	9	100%
All Total	19069	18269	95.8%	17519	91.9%

資料來源：FCC, 2018. Report on 2017 Nationwide Emergency Alert System Test.

<https://www.fcc.gov/document/report-2017-nationwide-emergency-alert-system-test>

四、美國緊急災防警報廣播系統最新現況

FCC 於 2018 年 4 月透過建立簡化的電子數據庫，將現有的 EAS 測試系統與國家 EAS 計畫的新功能做結合以提升緊急警報系統的效率⁴⁵。隨後於同年 9 月宣布進行緊急警報測試⁴⁶，本次測試除 EAS 外，也將 WEA 加入進行全國範圍的測試。

⁴⁵ FCC, 2018. FCC to Make Emergency Alert System More Effective.

<https://www.fcc.gov/document/fcc-make-emergency-alert-system-more-effective>

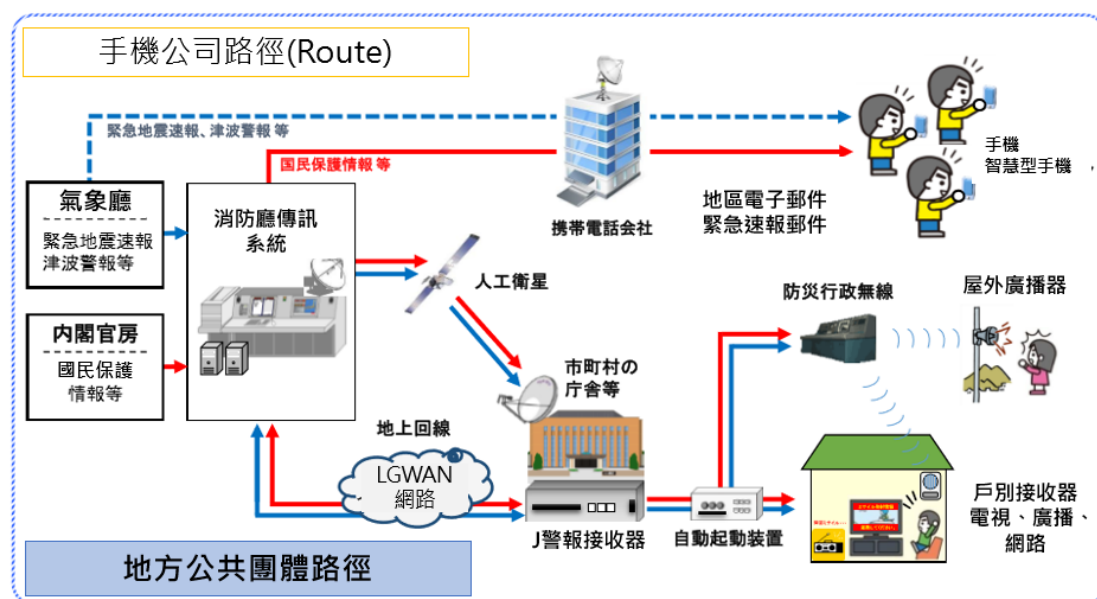
⁴⁶ FCC, 2018. FCC Announces Planned Emergency Alert Tests on September 20, 2018.

<https://www.fcc.gov/fcc-announces-planned-emergency-alert-tests-september-20-2018>

第三節 日規 ISDB 緊急災防警報廣播體系

一、日本緊急災防警報廣播政策與監理法規

在日本，主要的緊急災防警報為全國瞬時警報系統(J-ALERT)，由日本消防廳將氣象廳與內閣官房發布的緊急訊息，透過行動簡訊、防災行政無線電、電視、收音機、網路等方式傳達給國民(圖 5.8)。



資料來源：總務省，2017。全国瞬時警報システム(Jアラート)とは。

http://www.fdma.go.jp/html/intro/form/pdf/kokuminhogo_unyou/kokuminhogo_unyou_main/J-ALERT_gaiyou_h28.pdf

圖 5.8 J-ALERT 架構圖

而日本廣播業者在緊急災防警報系統當中的角色，規範於放送法第 108 條，該法規規定日本國內主要廣播業者（基幹放送事業者）在災害發生或可能發生時，進行有益於災害預防與危害減輕的廣播⁴⁷。

⁴⁷ e-Gov，2015。放送法。

http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=325AC0000000132#C

廣播防災資訊的發送主要可依廣播方式，進行不同的緊急防災資訊廣播，如表 5.3 所示，其中無線數位電視的防災資訊的發送方式可以分為緊急警報廣播、緊急地震速報音與節目插播三種方式。

表 5.3 各廣播方式的防災資訊發送方式

廣播方式	方式	說明
無線數位電視、BS	緊急警報廣播	僅海嘯警報，不可自動送出
	緊急地震速報音	緊急地震速報等
	節目插播	報導節目等
FM 廣播	緊急警報放送、緊急地震速報音	藉由聲音傳達
	DTMF、comfis（商標）	各家廠商、自治體獨自運用（基本上分為約 10 個地區別的自動啟動，簡單的 2、3 種警報類型）
	節目插播	報導節目等
V-LOW 數位社區廣播	透過 AC 數據、數據廣播（Datacasting）等傳達防災資訊	J-ALERT、L-ALERT、傳達由自治體發出的訊息等
	行政專用節目	作為語音頻道準備行政專用語音服務也是可行的

資料來源：佐藤総一，2015。デジタルコミュニティ放送セミナー～V-LOW 帯域の使われ方、および、実証実験、防災情報ワンストップについて～。

https://www.ipdcforum.org/download/digitalcommunity-seminar_20150412/eiden.pdf.

NHK 作為日本公共廣播機構，在災害對策基本法⁴⁸與大規模地震

⁴⁸ e-Gov，2018。災害対策基本法。
<http://elaws.e->

對策特別措置法⁴⁹中被定為「指定公共機關」，NHK 須依法訂定防災業務計畫（災害對策基本法第六條、第三十九條）、地震防災強化計畫與地震防災應急計畫（大規模地震對策特別措置法第六條與第七條）。根據總務省有關緊急災害時廣播對應措施（緊急・災害時における放送対応について）的資料，NHK 與民間廣播業者在緊急警報廣播、緊急地震速報音與節目插播上的實施情形，以下分述之⁵⁰。

1. 緊急警報廣播與節目插播

（1）NHK

NHK 的速報基準為，震度 3 以上開始全國廣播（電視用文字疊加字幕，廣播則是加上聲音），震度 6 弱以上則將一般節目中斷，播送臨時報導。視情況在震度 5 強⁵¹或 5 弱時也可能進行特別報導。而海嘯（大海嘯）警報發布時，將一般節目中斷，開始緊急警報廣播（如圖 5.9）。在發布大範圍海嘯注意警報時，也可能切換成新聞報導。

gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=336AC0000000223&openerCode=1

⁴⁹ e-Gov，2018。大規模地震對策特別措置法。

http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=353AC0000000073。

⁵⁰ 總務省，2012。緊急・災害時における放送対応について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000157420.pdf。

⁵¹ 日本地震震度等級，共分為「震度 0」、「震度 1」、「震度 2」、「震度 3」、「震度 4」、「震度 5 弱」、「震度 5 強」、「震度 6 弱」、「震度 6 強」、「震度 7」等 10 階級。



資料來源：NHK，2014。東日本大震災「発生」から3年。

<https://www.nhk.or.jp/sonae/genba/index.html>

圖 5.9 大海嘯警報發表時的畫面示意圖

(2) 民間廣播業者

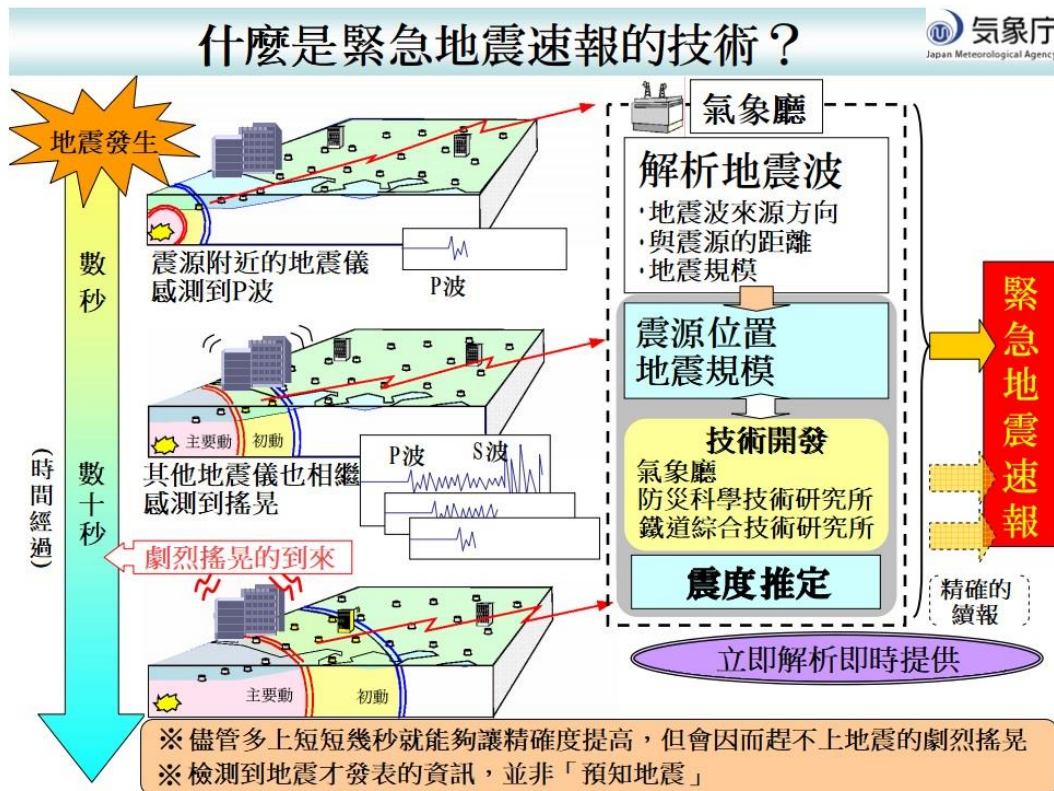
基本上以保全閱聽人與國民的生命、財產安全為第一，各業者自律判斷，採取必要的應對措施。但對於重大緊急災害、緊急新聞報導等廣播措施的實施，該如何對應各種具體數值、發生場所、受災狀況等，尚在檢討當中。

2. 緊急地震速報

緊急地震速報是在強震造成劇烈搖晃之前呼籲民眾警戒的防災訊息，氣象廳自 2007 年起開始對公眾提供地震訊息，當預測到最大震度為 5 弱以上時，發布給預測震度 4 以上的地區。根據氣象廳於 2007 年第一回的緊急地震速報的週知、宣傳以及活用推進相關省廳連絡會議（緊急地震速報の周知・広報及び利活用推進関係省庁連絡会議）時發表的資料⁵²，緊急地震速報自 2004 年 2 月開始測試，2006 年 8 月開始先行提供，同年 11 月開始模型實驗，2007 年秋天開始正式提供。

緊急地震速報是在地震儀感測到地震波後在短短幾秒之內立即解析並即時提供資訊，透過電視或防災無線電等發布緊急地震速報（如圖 5.10）。然而，該技術也有其限制，若是鄰近震源的地區可能會來不及，且震源、震度與規模的推定也存在些微誤差。

⁵² 氣象庁，2007。緊急地震速報の利活用事例 ～ 導入にあたって ～。
<http://www.bousai.go.jp/jishin/cew/dai1kai/20070328siryo2rikatsuyou.pdf>



資料來源：氣象庁，2007。緊急地震速報の利活用事例 ～ 導入にあたって ～。

<http://www.bousai.go.jp/jishin/cew/dai1kai/20070328siryo2rikatsuyou.pdf>

圖 5.10 緊急地震速報的技術示意圖

2008 年總務省開始檢討過往數位廣播緊急速報傳送時間比類比廣播較慢的問題⁵³，並於該年 9 月委託電波產業會與數位廣播推進協會檢討加速緊急地震速報傳送的方法，隔年（2009 年）檢討出使用非同步疊加文字、數據廣播的事件訊息、以及透過 AC (Auxiliary Channel，輔助通道) 傳送的方式（如表 5.4），改善緊急地震速報技術，並改訂相關行政命令與 ARIB 標準規格⁵⁴。

⁵³ 總務省，2008。地上デジタル放送等における「緊急地震速報」の速やかな伝送等に向けた技術的検討の推進。

http://www.bousai.go.jp/jishin/cew/dai7kai/06_shiryo5.pdf

⁵⁴ 濱住啓之，2010。1-2 緊急地震速報の速やかな伝送手法。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/itej/64/5/64_5_658/pdf/-char/en

表 5.4 改善緊急地震速報傳送速度方式的檢討結果概述

方式	概述
疊加文字 (非同步字幕)	將緊急地震速報的資訊轉換成疊加文字，透過非同步 PES (Packetized Elementary Stream, 封包化之基本流) 傳送。
數據廣播的事件 訊息	將緊急地震速報的資訊以數據廣播傳送，利用事件訊息來提示控制。
透過 AC 傳送	將緊急地震速報的地區消息與震源地消息編碼，利用無線數位廣播電波中央的 1Seg 內的 AC 來傳送。

資料來源：濱住啓之，2010。1-2 緊急地震速報の速やかな伝送手法。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/itej/64/5/64_5_658/pdf/-char/en

(1) NHK

由全自動的系統在電視、廣播全頻進行速報。電視上秀出地圖與地名的疊加字幕，並播出自動語音。廣播則會將一般節目中斷，用自動語音讀出地名。雖然在技術上可能無法確保鄰近震源地區民眾的安全，但能夠減輕一定程度災害。

(2) 民間廣播業者

基本上推定最大震度為 5 弱以上的地震發生，預測業者所在地區震度達 4 以上時，進行廣播。如果正在直播節目中，節目主持人等在可能的情況下提醒民眾注意安全，在節目進行中作最大程度的應對措施。

日本總務省令「標準電視廣播等的數位廣播相關傳輸標準」(標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式)

中，也訂有關於緊急警報信號（第十七條、第四十六條、第七十四條）與地震警報情報（第二十二條）之規範⁵⁵。

二、 ISDB-T 緊急災防警報廣播系統簡介

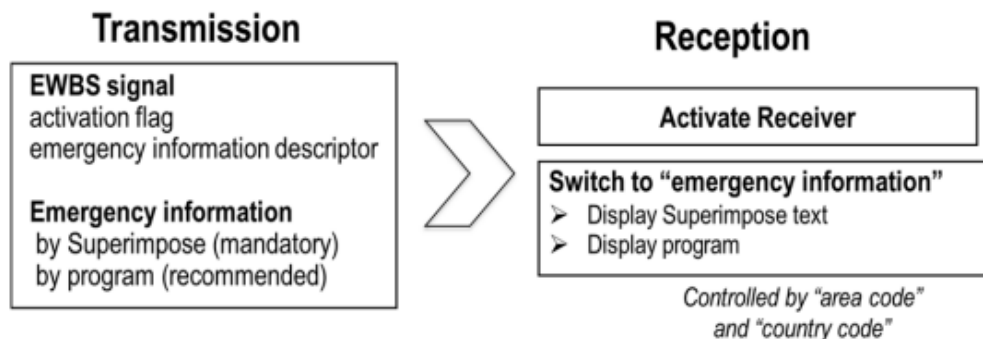
日本所採行的無線數位電視廣播標準 ISDB-T，具有緊急警報廣播系統（Emergency Warning Broadcast System, EWBS）這項功能，EWBS 的目的在於預防與減輕前述災害帶來的危害。當海嘯或其他緊急警報發布時，廣播業者發出緊急警報信號，而接收裝置就會在待機模式（Standby Mode）下自動啟動，播送警報訊息⁵⁶。EWBS 的基本功能，如圖 5.11，包含傳輸與接收兩部分，傳輸端的 EWBS 信號由廣播業者傳送給具備 EWBS 的啟動接收裝置，秀出緊急資訊。EWBS 信號由 TMCC（Transmission and Multiplexing Configuration Control Signal，傳輸與多控制信號組態設定）上的啟動標誌（Activation Flag）與節目對應表（PMT，Program Map Table）上的緊急資訊描述符號（Emergency Information Descriptor）所組成。而廣播業者傳送緊急資訊的方法有下列兩種：

⁵⁵ 総務省，2011。標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式。
http://www.tele.soumu.go.jp/horei/reiki_honbun/72ab2104001.html.

⁵⁶ Yasuji Sakaguchi, Tomofumi Yoshimi, and Yoshiki Maruyama. "Standardization of Emergency Warning Broadcast System in Central and South America." ITU Association of Japan: New Breeze Vol.25 No.4 Autumn (October, 2013): 18-19.
https://www.dibeg.org/news/2013/1310_An_Article_about_the_Standardization_of_EWBS/nb25-4_web-6_bt-ewbs_english.pdf

- i. 透過疊加字幕功能傳輸文字訊息（強制操作）
- ii. 透過節目傳輸（建議操作）

而在接收端，EWBS 信號啟動接收裝置，根據地區碼（Area Code）切換到緊急資訊。換言之，EWBS 會中斷正在播送的節目，轉換成緊急訊息的疊加數據與節目。



資料來源：ISDB-T International Forum, 2015. ISDB-T Harmonization Documents Part 3:

EWBS. :https://www.dibeg.org/techp/aribstd/international_harmonization/151130_ISDB-T_Harmonization_Document_EWBS_en.pdf

圖 5.11 EWBS 的基本功能

三、 ISDB-T 緊急災防警報廣播的國際標準化發展

除了日本之外採行 ISDB-T 的國家，例如地震頻繁的秘魯、智利等中南美國家，亦期待能夠藉由 EWBS 達到防災與減災。採行 ISDB-T 的中南美國家，往往因行動通訊網路規模不足等原因，行動通訊網路未足以確保提供人民在緊急時得以隨時隨地取得防災資訊的「普及服務（Universal Service）」，例如，當用戶遲繳電信費，則會斷訊而無法接收到警報訊息。相較之下，ISDB-T 使用無線電波，即便同時存

取 (Simultaneous Access) 時，也不會發生擁塞 (Congestion) 問題。

而 ISDB-T 規範下的 1Seg 廣播，在裝置運行中斷時，只要有固定的電源，仍可以即時地接收緊急防災訊息。此外，ISDB-T 的 EWBS 也可以經由數據廣播，將防災相關的水、瓦斯、電力、道路、公共交通等災民所需的資訊細節提供給受災地區⁵⁷。

為使 ISDB-T 的國家可以協調出共通的技術規範與操作準則，日本也致力於推廣 EWBS 的國際標準化(如表 5.5)，透過舉辦多場 ISDB-T 國際論壇 (ISDB-T International Forum) 制定出 EWBS 的國際標準 (如表 5.6)。最近一場 ISDB-T 國際論壇舉辦於 2015 年 11 月，參與國家包括阿根廷、玻利維亞、波札那、巴西、哥斯大黎加、智利、厄瓜多、瓜地馬拉、宏都拉斯、日本、馬爾地夫、尼加拉瓜、巴拉圭、菲律賓、秘魯、斯里蘭卡、烏拉圭、委內瑞拉等 18 國⁵⁸。ISDB-T 國際論壇的組織架構下，共有 3 個技術協調工作小組 (Working Group)，分別針對「硬體 (接收設備) (Hardware (Receiver))」、「中介軟體 (數據廣播) (Middleware (Data Broadcasts))」以及「EWBS」進行小組會

⁵⁷ Yasuji Sakaguchi, Tomofumi Yoshimi, and Yoshiki Maruyama. "Standardization of Emergency Warning Broadcast System in Central and South America." ITU Association of Japan: New Breeze Vol.25 No.4 Autumn (October, 2013): 18-19.

https://www.dibeg.org/news/2013/1310_An_Article_about_the_Standardization_of_EWBS/nb25-4_web-6_bt-ewbs_english.pdf

⁵⁸ ISDB-T International Forum, 2015. ISDB-T Harmonization Documents Part 3: EWBS.

https://www.dibeg.org/techp/aribstd/international_harmonization/151130_ISDB-T_Harmonization_Document_EWBS_en.pdf

議⁵⁹，如圖 5.12。其中 EWBS 的國際標準協調由 EWBS 工作小組擔綱，並於 2013 年 5 月達成 EWBS 的最終協議。

表 5.5 EWBS 國際標準化活動進程

時間	地點
2009 年 9 月	指派 Sakaguchi 先生赴祕魯工作
2010 年 3 月	指派 Maruyama 先生赴智利工作
2011 年 3 月	日本於智利論壇上報告 EWBS
2011 年 4 月	發展出新的 EWBS 規格「疊加字幕」(Superimpose)
2011 年 8 月	於巴西會議發表新的規格 創立 EWBS 工作小組 指定 Sakaguchi 先生為協調者 (Coordinator)，Maruyama 先生為副協調者 (Vice-Coordinator)
2012 年 3 月	於厄瓜多論壇達成最初版本的協議 指派 Yoshimi 先生赴哥斯大黎加工作
2012 年 8 月	於巴西會議決定地區編碼操作指導方針 (Regional Code Operational Guidelines) 協調者由 Sakaguchi 先生更換為 Yoshimi 先生
2012 年 9 月	Sakaguchi 先生返日
2013 年 3 月	Maruyama 先生返日
2013 年 5 月	在烏拉圭論壇上達成最終協議

資料來源：Yasuji Sakaguchi, Tomofumi Yoshimi, and Yoshiki Maruyama. "Standardization of Emergency Warning Broadcast System in Central and South America." ITU Association of Japan: New Breeze Vol.25 No.4 Autumn (October, 2013): 18-19.

https://www.dibeg.org/news/2013/1310_An_Article_about_the_Standardization_of_EWBS/nb25-4_web-6_bt-ewbs_english.pdf

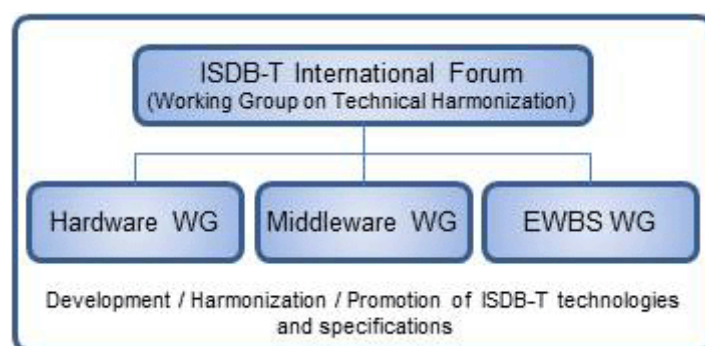
⁵⁹ Yasuji Sakaguchi, Tomofumi Yoshimi, and Yoshiki Maruyama. "Standardization of Emergency Warning Broadcast System in Central and South America." ITU Association of Japan: New Breeze Vol.25 No.4 Autumn (October, 2013): 18-19.
https://www.dibeg.org/news/2013/1310_An_Article_about_the_Standardization_of_EWBS/nb25-4_web-6_bt-ewbs_english.pdf

表 5.6 歷年的 ISDB-T 國際論壇

場次	時間	地點
1	2009 年 9 月	利馬 (Lima, Peru)
2	2010 年 5 月	布宜諾斯艾利斯 (Buenos Aires, Argentina)
3	2010 年 8 月	聖保羅 (Sao Paulo, Brazil)
4	2011 年 3 月	聖地亞哥 (Santiago, Chile)
5	2012 年 3 月	基多 (Quito, Ecuador)
6	2013 年 5 月	蒙特維多 (Montevideo, Uruguay)
7	2015 年 11 月	巴西利亞 (Brasilia, Brazil)

資料來源：DiBEG, 2018. Harmonization Documents.

<https://www.dibeg.org/techp/aribstd/harmonization.html>.



資料來源：DiBEG, 2018. Harmonization Documents.

<https://www.dibeg.org/techp/aribstd/harmonization.html>

圖 5.12 ISDB-T 國際論壇的組織架構

而 ISDB-T 的 EWBS 最新協調規範記載於 2015 年 11 月 30 日公布的 ISDB-T 協調文件 (Harmonization Document) 第三部分，此規範是由日本的操作規則調整修改而成，因而適用於日本以外採用 ISDB-T 的國家，具體而言日本與中南美洲國家在 EWBS 的規格與運用上，從廣播內容、適用的接收裝置、廣播區域範圍，到接收裝置的啟動方式等方面都存在部分差異，如表 5.7，而協調規範的規格參考主要包括文件如表 5.8。

表 5.7 日本與中南美洲國家的 EWBS 規格與運用差異

規格／運用	日本	中南美洲
廣播內容	透過「節目」的特效字幕（Television Opaque Projector）、評論等傳達	透過「疊加字幕」功能傳達
適用接收裝置	固定電視機（無 1Seg 的對應機種）	固定電視機、1Seg 用的行動裝置
廣播區域範圍	基本上以縣為單位	不只縣，尚有市、區等更小的範圍
接收裝置的啟動	自動啟動（啟動方法由製造商決定）	自動啟動（「慢慢啟動」、「響起警報聲」等選項）

資料來源：小林憲一，2013。中南米における地上デジタルテレビ放送日本方式の進展と可能性～緊急警報放送（EWBS）の規格合意を契機に～。

https://www.nhk.or.jp/bunken/summary/research/report/2013_10/20131004.pdf.

表 5.8 ISDB-T 協調規範規格參考文件

編號	年份	名稱
ABNT NBR 15604	2008	Digital terrestrial television - Receivers
ABNT NBR 15606	2008	Digital television - Data coding and Transmission specification for digital broadcasting
ABNT NBR 15608-3	2007	Digital terrestrial television - Operational guideline - Part 3: Multiplexing and service information (SI)
ARIB STD-B10	2008	Service information for digital broadcasting system
ARIB STD-B21	2007	Receiver for digital broadcasting
ARIB STD-B24	2008	Data coding and transmission specification for digital broadcasting
ARIB STD-B31	2005	Transmission system for digital terrestrial television broadcasting
ARIB TR-B14	2006	Operation guidelines for digital terrestrial television broadcasting
Harmonization document between ABNT NBR 15604 and ARIB STD-B21	2009	Digital terrestrial television broadcasting – Receivers

資料來源：DiBEG, 2018. Harmonization Documents.

<https://www.dibeg.org/techp/aribstd/harmonization.html>

第四節 韓國 T-DMB 緊急災防警報廣播體系

一、韓國 T-DMB 數位多媒體廣播地面傳輸系統概述

地面數位多媒體廣播 (Terrestrial DMB, T-DMB) 是數位多媒體廣播 (Digital Multimedia Broadcast, DMB) 的地面傳輸系統。DMB 是韓國以歐規 Eureka147 數位音訊廣播 (Digital Audio Broadcast, DAB) 系統為基礎發展而成，資訊採用 MPEG-4 AVC 格式透過 DAB 來傳輸。由於歐規 Eureka147 廣播可以藉由地面傳輸和衛星傳輸，因此可以使用不同的平臺，應用在地面傳輸的系統稱為 T-DMB，應用於衛星傳輸的系統則稱為衛星數位多媒體廣播 (Satellite DMB, S-DMB)。韓國自 2005 年 T-DMB 測試成功之後，即決定將推展至全國⁶⁰，於年底開始服務⁶¹。

T-DMB 容易利用現存廣播網路安裝，其優勢在於不需要對行動影音應用程式做很多修改，只需要增加錯誤修正的層級，就可以在行動環境推出使用。DMB 可以將電視節目傳輸到行動裝置，包括行動電話、筆記型電腦等。T-DMB 也是世界上第一個商用化的地面行動廣播技術，設計用於提供多樣化多媒體的影音服務⁶²。而 T-DMB 建

⁶⁰ Rohde&Schwarz, 2007. News from Rohde&Schwarz Number 194 (2007/III).
https://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_news_from_rs/194/n194_T-DMB_e.pdf

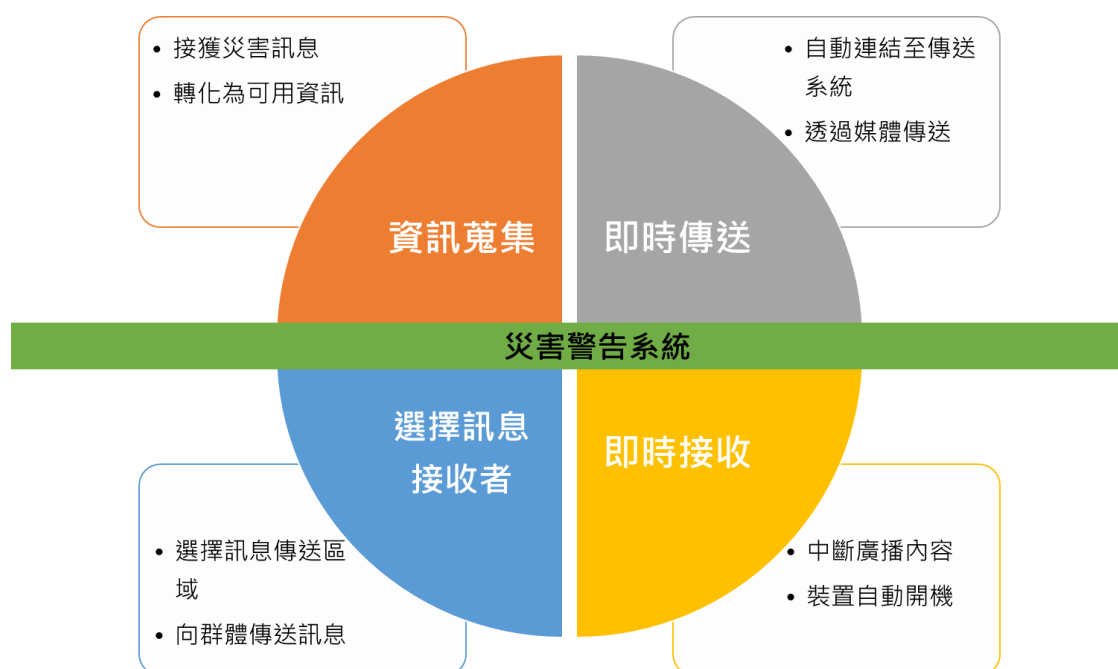
⁶¹ 國家通訊傳播委員會，2009。數位多媒體廣播 DMB 資料收集。
https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/11122/2803_23021_111227_1_C.PDF

⁶² David Gómez-Barquero, 2013. Next Generation Mobile Broadcasting.

設成本低，發射機可以低功耗達到大範圍覆蓋，透過全國單頻網覆蓋，即時廣播資訊。因此，T-DMB 平時可以提供多樣化服務，緊急時則有利於即時災害資訊影音的廣播。

二、 韓國 T-DMB 緊急災防警報系統概述

韓國的災害警報系統主要包含「資訊蒐集」、「即時傳輸」、「選擇訊息接收者」以及「即時接收」四個部分，「資訊蒐集」包括災害資訊的接收與取得訊息後的處理；「即時傳輸」包括與傳輸者的自動連結，以及透過所有媒體管道傳送訊息；「選擇訊息接收者」則是選取發送訊息的地區，並傳送訊息給群體；「即時接收」則可透過中斷廣播內容、自動啟動電源等方式，讓訊息的接收者可以立即獲得災害資訊。



資料來源：D. H. Jeong, 2009. National Disaster Warning System in Korea.

http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/pw/workshop/pdfs/16dhj_national_disaster_warning_system.pdf

圖 5.13 韓國災害警報系統架構

韓國的災害警報系統可依警報方式分為以下六種（如表 5.9）：

表 5.9 韓國六種災害警報系統

設備/系統	設置數量	對象	警報方式	管理者
CBS 行動電話 災害通知訊息 廣播系統	3,750 萬用戶	2,200 萬 CBS 用戶	訊息廣播 (行動電話)	中央
自動語音(文字) 通知系統	共 234 座	文官、政府辦公室的 首長以及特定 地區的居民(約 55 萬人)	指導訊息廣播 (無線與行動 電話等)	地方
自動降雨警報 系統	共 148 座	山谷、山地、公共 場所、渡假者、露 營者等	警報、指導訊息 廣播	地方
災害通知看板 系統	共 299 座	特定地區的居民、 渡假者等	透過電子看板的 文字傳播與 通知災害訊息	地方
電視災害警報 廣播系統	共 3,997 座	每個地方行政機 關與每個地區行 政辦公室及其相 關機構的防災和 對策總部	自動啟動電視、 自動放大音量、 廣播災害情形	中央
無線電災害警 報廣播系統	5 個地區	居民、渡假者等	自動啟動音訊 放大器，進行警 報與指導訊息 廣播	地方

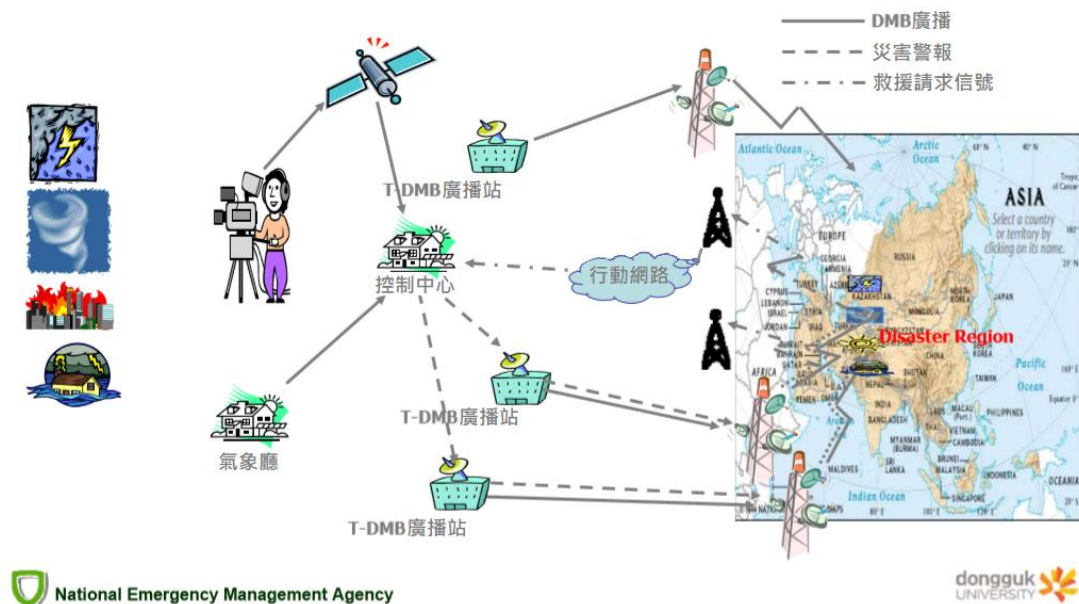
資料來源：D. H. Jeong, 2009. National Disaster Warning System in Korea.

http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/pw/workshop/pdfs/16dhj_national_disaster_warning_system.pdf

- 第一種是透過細胞廣播服務（Cell Broadcasting Service, CBS）行動電話災害通知訊息廣播系統（CBS Mobile-Phone Disaster Notification Message Broadcasting System），以訊息廣播的通知 2,200 萬 CBS 的用戶，此系統是由國家中央管理。
- 第二種方式為自動語音（文字）通知系統（Automatic Verbal(Text) Notification System），以指導訊息廣播（Guidance-Information Broadcasting）通知官員或特定地區的居民，由地方管理，在韓國全國共設置有 234 座。
- 第三種方式為自動降雨警報系統（Automatic Rainfall Warning System），以警報、指導訊息廣播通知山谷、山地、公共場所的民眾，由地方管理，在韓國全國共設置有 148 座。
- 第四種方式為災害通知看板系統（Disaster Notification Board System），透過電子看板的文字，傳播與通知災害訊息，讓特定地區的居民與渡假者等能得知災害資訊，由地方主管，在韓國全國共設置有 299 座。
- 第五種方式為電視災害警報廣播系統（TV Disaster Warning Broadcasting System），該系統能自動啟動電視、自動放大音量、廣播災害情形，由中央掌管，在韓國全國共設置 3,997 座接收設

備。

- 第六種方式為無線電災害警報廣播系統（Radio Disaster Warning Broadcasting System），以自動啟動音訊放大器，對居民與度假者，進行警報與指導訊息廣播，由地方廣理，共設置在韓國國內五個地區。



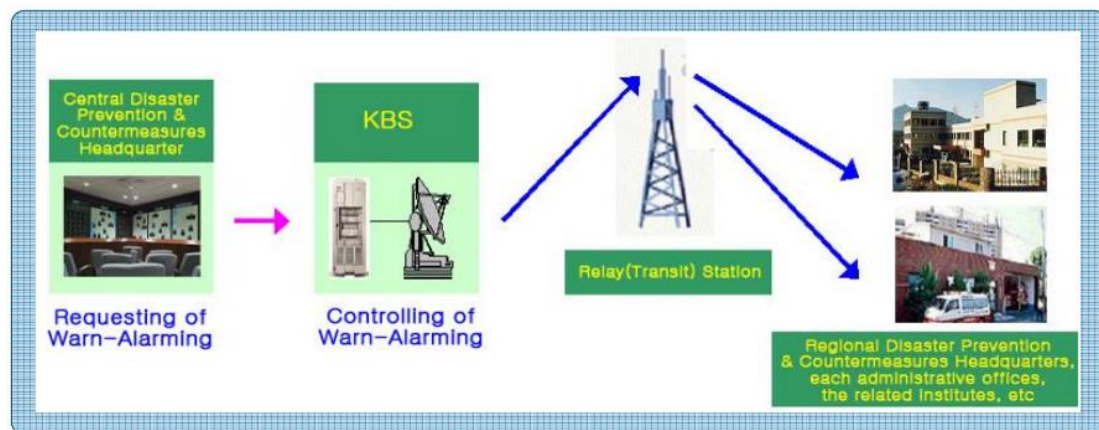
資料來源：D. H. Jeong, 2009. National Disaster Warning System in Korea.

http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/pw/workshop/pdfs/16dhj_national_disaster_warning_system.pdf

圖 5.14 韓國的災害警報系統

其中，上述的第五種方式是透過無線廣播實現的電視災害警報廣播系統。由於災害若於晚上發生，則相較於白天發生更容易遭受重創，因此電視災害警報廣播系統具備自動將電視啟動的功能，並且可以切換到災害警報頻道並自動放大音量，如此一來，即便災難發生在人們

睡覺時或在觀看別的頻道時，人們也得以立即接收緊急災害資訊。電視災害警報廣播系統以聲音或螢幕顯示訊息來廣播急難資訊，運用廣播站的設備與電視機內的特殊接收器連接啟動。而緊急災難資訊的廣播主要由韓國廣播公司（Korea Broadcasting System, KBS）負責⁶³，於KBS-1TV 播送。韓國電視災害警報廣播系統的運作流程如下圖 5.15，首先由中央防災和對策總部要求 KBS 發布警報，經由 KBS 的控制，將警報透過轉播（傳輸）站，傳輸至韓國國內 3,997 座電視災害警報廣播系統接收設備，讓每個地方行政機關與每個地區行政辦公室及其相關機構的防災和對策總部能即時收到災害訊息。



資料來源：D. H. Jeong, 2009. National Disaster Warning System in Korea.

http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/pw/workshop/pdfs/16dhj_national_disaster_warning_system.pdf

圖 5.15 韓國電視災害警報廣播系統運作流程圖

⁶³ Dugkeun Park, 2006. One of the Nowcasting Applications: Early Warning Systems for Natural Disasters in Korea.

https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/Dugkeun_Park_South_Korea_Paper.pdf

三、 韓國 T-DMB 緊急災防警報系統法規

根據韓國災害安全管理架構法⁶⁴（Framework Act on the Management of Disasters and Safety）第十二條關於災害廣播諮詢會議（Disaster Broadcasting Consultative Committee）：（1）為了有效進行災害預測，中央委員會（the Central Committee）設立中央災害廣播協商委員會（Central Disaster Broadcasting Consultative Committee），進行預警、警報與災害管理資訊通知的災害廣播。

為了有效地進行災害預測、警報與通知或地方級的應急措施和災害管理，市/道或市/郡/區災害廣播諮詢委員會（以下簡稱「地方災害廣播諮詢委員會」），可以在相關地方委員會下設立。

中央災害廣播諮詢委員會組織和運作所需的事項，由總統法令規定，地方災害廣播諮詢委員會組織和運作所需的事項，由地方政府的市政條例規定。

⁶⁴ National Law Information Center, 2017. Framework Act on the Management of Disasters and Safety.
<http://www.law.go.kr/LSW/eng/engLsSc.do?menuId=1&query=DISASTER+MANAGEMENT&x=0&y=0#liBgcolor0>

第五節 身障者緊急災害警報措施

一、 英國

英國於 2003 年通訊法(Communications Act 2003)⁶⁵第 303 及 305 條中要求主管機關必須提出政策，要求持有執照的電視頻道必須提供附加字幕、附加手語與口述影像等服務，並明訂商業電視廣播產業中附加字幕、附加手語及口述影像的目標達成率（表 5.10），以保障視障及聽障者傳播服務的近用權。

表 5.10 電視頻道須提供之服務目標

附加字幕	附加手語	口述影像
● 5 年目標 60% ● 10 年目標 – 3 或 4 頻道：90% – 其他服務：80%	● 10 年目標 5%	● 10 年目標 10%

為達成通訊法條文規定之目標達成率，Ofcom 於 2004 年出版電視近用服務製播規則（the Code on Television Access Services），盤點當時電視近用服務情況，並根據節目類別據以規劃附加字幕、附加手語及口述影像普及率成長目標。而後 Ofcom 皆會定期更新此規則以定期審視達成進度及調整當前的推展計畫。目前的最新版本為 Ofcom 於 2017 年 1 月所推出的電視近用服務製播規則（Ofcom's Code on

⁶⁵ Legislation.gov.uk, 2018. Communications Act 2003.
<https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2003/21/contents>

Television Access Services) ⁶⁶，

另外，電視近用服務製播規則也提示了傳遞緊急資訊時使用字幕與口述方式的重要性，為使所有人皆能即時接收國家或地方緊急事件的資訊，廣播緊急資訊（包括緊急聯絡電話等）使用字幕（建議使用開放字幕（Open Caption）），讓有需要的人能有足夠的時間把細節寫下來；同時，也透過口述方式傳達。

二、 美國

美國於 1990 年制定美國身心障礙法（Americans with Disabilities Act, ADA）⁶⁷，保障身心障礙者在公共場所、就業、交通、政府服務及電信服務等面向皆能享有平等的權利。美國現行制度規範廣播業者有義務提供字幕與口述影像服務，以確保視覺障礙者與聽覺障礙者的收視權益，提供身體障礙者更多元的節目與即時的緊急資訊。

附加字幕相關規定明確規範於 1996 年電信法（Telecommunications Act of 1996）⁶⁸，第 303 條與第 330 條要求 13 吋以上的電視應具備字幕廣播的接收功能；第 713 條為確保字幕廣播

⁶⁶ Ofcom, 2017. Ofcom's Code on Television Access Services.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0020/97040/Access-service-code-Jan-2017.pdf

⁶⁷ ADA National Network, 2018. Information, Guidance and Training on the Americans with Disabilities Act. <https://adata.org/learn-about-ada>

⁶⁸ 美國 1996 年電信法（Telecommunications Act of 1996）中針對口述影像和附加手語服務沒有具體的法律制度，然而其中第 303、330 及 713 條明確規範了附加字幕的規定。參考：FCC, 2013. Telecommunications Act of 1996. <https://transition.fcc.gov/Reports/tcom1996.pdf>

的相關規定。而為提升字幕品質，促使節目內容能透過良好的字幕，充分且有效地傳達給觀眾，同時保障聽覺障礙者的收視權益，2014 年 FCC 訂定 4 項字幕品質的標準（Captioning Quality Standards）⁶⁹，分別為準確度（Accuracy）、同步性（Synchronicity）、完整性（Program Completeness）及適當的放置位置（Placement）。

FCC 要求業者提供口述影像服務的規範，則直到 2010 年才完成修法。2000 年，FCC 曾根據 1996 年電信法規定全美前 25 大市場的 4 大電視聯播網須每季提供至少 50 小時黃金時段節目及兒童節目的口述影像服務。然而，當時代表廣電產業的全國廣播協會及美國電影協會等團體認為，1996 年電信法並未賦予 FCC 針對口述影像及附加手語服務制定制度的權力，並以此為由控告 FCC。2002 年，聯邦法院認為該規定缺乏必要的法定權力，並裁定 FCC 違法。

而後，為增加身心障礙者對於現代通訊及影像的近用權利，FCC 於 2010 年完成 21 世紀通訊和影像無障礙法案（21st Century Communication and Video Accessibility Act of 2010）⁷⁰，其中恢復 FCC 於 2000 年頒布的口述影像規定，並授權在未來 10 年內持續擴展相關

⁶⁹ FCC, 2014. FCC 14-12. <http://www.ncicap.org/wp-content/uploads/2014/03/FCC-14-12A1.pdf>

⁷⁰ FCC, 2018. 21st Century Communications and Video Accessibility Act (CVAA). <https://www.fcc.gov/consumers/guides/21st-century-communications-and-video-accessibility-act-cvaa>

業務；2017 年 7 月，FCC 進一步修訂了關於口述影像服務的相關規定（FCC 17-88）⁷¹，主要的電視聯播網內的廣播公司和多頻道影音節目內容遞送商（Multichannel Video Programming Distributor，MVPD）除了須每季提供至少 50 小時黃金時段節目及兒童節目的口述影像服務外，從 2018 年 7 月開始，須在 6 點至 24 點的時段中增製 37.5 小時的口述影像服務。

21 世紀通訊和影像無障礙法案也規範所有影音節目內容遞送商（Video Programming Distributors）、供應商（Providers）及擁有者皆須以視覺障礙者或聽障人士可以獲取的形式傳達緊急資訊；同時，在技術允許的條件下，除了電視以外的接收裝置如螢幕小於 13 吋的裝置（如攜帶型電視、筆記型電腦、平板及智慧型手機等）及用於錄製節目的裝置亦須具備可接收緊急資訊的功能，協助身心障礙者即時獲得緊急災害的避難資訊。

三、 日本

日本政府為維護視、聽覺障礙者的廣電收視權益，並確保在災害發生時，能提供視、聽覺障礙者準確的資訊，自 1993 年起，推動身體障礙者所使用之資通訊產業的相關法律以促進身體障礙者的便利

⁷¹ FCC, 2017. FCC 17-88. <https://docs.fcc.gov/public/attachments/FCC-17-88A1.pdf>

生活。1997 年修正放送法，將業者增加節目字幕與口述影像的義務入法。為了確實落實放送法與有關保障身心障礙者的法律，同年(1997 年)訂定行政指令，要求 NHK 與民間業者在 2007 年之前在所有能夠加字幕的節目附加字幕。之後總務省定期組織研究會，檢討實行狀況與未來目標，訂定新的行政指針，總務省每年度亦公告附加字幕與口述影像的實行成效，持續追蹤目標的達成進度。

最新的行政指令為 2018 年 2 月 7 日策定的「廣播電視領域資訊近用相關指令」(放送分野における情報アクセシビリティに関する指針)，如表 5.11，並預計在五年後再次檢討。2017 年 12 月以視聽覺障礙者為對象之廣播相關研究會(視聴覚障害者等向け放送に関する研究会)，從使用者的角度檢討 2017 年 8 月 29 日清晨北韓飛彈試驗時的 J-Alert 警報。有鑑於發生時間在非規定字幕播送的時間，緊急新聞並未附加字幕，有導致聽覺障礙者無法即時接收到災害訊息之疑慮，因此，要求業者在非規定字幕播送的時間內，也必須提供緊急災害資訊的字幕。此外，對視覺障礙者而言，警報聲與疊加字幕不足以傳達緊急訊息、防災指示與災害資訊，因此，2018 年發布的行政指令亦要求業者除了原有的警報聲與疊加字幕之外，尚需要增加語音朗讀或其他語音的方式以有效傳達緊急訊息。

表 5.11 廣播電視領域資訊近用相關指令

附加字幕 ^a				
業者類型	普及目標對象		目標	備註
	時間	節目		
NHK	6 點到 25 點 (連續 18 個小時) ※大規模災害等發生時，應儘速應對，不以此時間規定為限	所有可以附加字幕的節目 ※「可以附加字幕的節目」為下列節目之外所有的節目： ① 技術上無法附加字幕之節目(例如：同時多人對話的直播節目) ② 外語節目 ③ 以樂器演奏為主的音樂節目 ④ 基於版權問題等理由無法附加字幕之節目	全部對象節目附加字幕 ^b	- 教育廣播及 BS1：盡可能達成目標 - BS Premium：全部對象節目附加字幕
民間無線廣播 (縣域台以外)			全部對象節目附加字幕 ^b	
(縣域台)			2027 年度前，80%以上對象節目附加字幕，盡可能全部附加字幕	獨立 UHF 無線台：盡可能在更多節目附加字幕
BS 衛星廣播 (NHK 以外)			2027 年度前，50%以上對象節目附加字幕，盡可能全部附加字幕	除了2000年度後開始的綜合廣播業者之外的廣播業者：2027 年度前，盡可能全部對象節目附加字幕
CS 衛星廣播 有線電視廣播			盡可能在更多節目附加字幕	
口述影像 ^c				
業者類型	普及目標對象		目標	備註
	時間	節目		
NHK	7 點到 24 點	所有節目(基於版權問題等理由無法附加口述解說的節目除外)	2027 年度前，15%以上對象節目附加口述解說 ^d	- 教育廣播：2027 年度前，20%以上。^e對象節目附加口述解說 - BS 廣播：盡可能達成目標
民間無線廣播 (縣域台以外)		※「基於版權問題等理由無法附加口述解說的節目」為下列節目：	2027 年度前，15%以上對象節目附加口述解說 ^d	
(縣域台)		① 基於版權問題無法附加口述解說之節目	2027 年度前，盡可能在 10%	獨立 UHF 無線台：盡可能在更多節目附加

		目 ② 使用兩個以上音軌（如：雙語節目、副音軌等）的節目 ③ 5.1 聲道節目 ④ 主音軌中沒有空隙附加口述解說的節目	以上對象節目附加口述解說	口述解說
BS 衛星廣播（NHK 以外）			2027 年度前，盡可能在 5% 以上對象節目附加口述解說	• 除了 2000 年度後開始的綜合廣播業者之外的廣播業者：盡可能達成目標
CS 衛星廣播 有線電視廣播			盡可能在更多節目附加口述解說	
附加手語				
業者類型	目標			
NHK(不含 BS 衛星廣播)	2027 年度前，附加手語達成平均每週 15 分鐘以上			
民間無線廣播（縣域台以外）				

註 a：透過數據廣播或開放字幕（Open Caption）來說明節目大部分內容的作法，也涵蓋於附加字幕的範疇之內。

註 b：有關 7 點到 24 點之外的 1 小時，在 2022 年度前達成全部對象節目附加字幕。

註 c：大規模災害等發生時，除播送警報聲與疊加字幕，也盡可能透過語音朗讀等語音方式傳達訊息。

註 d：2022 年度前，13.5% 以上對象節目附加口述解說。

註 e：2022 年度前，19% 以上對象節目附加口述解說。

資料來源：總務省，2017。放送分野における情報アクセシビリティに関する指針。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000531258.pdf

然而，對業者而言，製作附加字幕、口述影像與手語的節目，不但增加製作成本，且無法期待增加的成本能帶來利潤，因此缺乏誘因製作這一類的節目。對此，日本政府自 1993 年起將附加字幕節目與口述影像節目納入補助對象，並逐步擴大補助對象：1999 年起納入手語節目、2010 年起納入手語翻譯影像、2015 年起納入確認 CM 附加

字幕設備為補助對象。根據「為促進身體障礙者的便利生活而推動身體障礙者所使用之資通訊產業的相關法律」，補助節目製作費，以製作費的二分之一為補助上限，以促進業者製作附加字幕節目、口述影像節目與手語節目。除了補助節目製作之外，日本政府亦補助民間企業進行有益於身體障礙者使用資通訊更便利的研究開發，補助以研究經費的二分之一為上限。

四、 韓國

韓國於 2000 年成立廣播通訊委員會（Korea Communications Commission，簡稱 KCC），施行放送法（Broadcasting Act），正式落實保障身障者視聽權益的制度整備。現行的相關法規主要為放送法、放送法施行令（Enforcement Decree of the Broadcasting Act）、身障者福利法執行令（Enforcement Decree of the Act on Welfare of Persons with Disabilities）等。

放送法第 69 條第 8 項規定所有廣播事業體（Broadcasting Business entity）應使用手語、隱藏式字幕（Closed Caption Subtitles）與畫面解說（Screen Commentaries）等方式進行廣播，以協助身障者的視聽（以下簡稱「身障者廣播」）；在此情況下，韓國廣播通訊委員會得由廣播通訊發展基金，全額或部分補助廣播事業經營者提供身障者廣播的費

用」。KCC 依法補助手語、隱藏式字幕與畫面解說節目製作所需的人工費用，2015 年度補助總額達 52 億韓圓。

而前述廣播事業體、身障者廣播與執行必要事項的範疇，則由同法第 69 條第 9 項授權規定於放送法施行命令。根據放送法施行令第 52 條，有義務提供手語、隱藏式字幕與畫面解說廣播的廣播事業體包含有執照的無線廣播事業體、衛星廣播事業體、有線廣播事業體以及新聞報導節目相關的節目供應商；身障者廣播包含災害節目、民防警報（Civil-Defense-Warnings）節目、報導節目、選舉節目、國家重大慶典或紀念日、與身障者福利相關節目等。

2011 年 7 月的放送法改正，規範業者有義務提供手語、隱藏式字幕與畫面解說，並自 2011 年 10 月 15 日開始施行。而放送法施行令第 52 條規範廣播業者應使用手語、隱藏式字幕與畫面解說等方式播送災害廣播節目，也確保身障者在災害發生時，能夠接收到災害報導資訊。此外，為了促進身障者近用廣播電視，KCC 也實行計畫，免費提供低所得的視、聽覺障礙者具備接收字幕與畫面解說功能（易於使用的遙控器，可以調整字幕位置、顏色與文字大小）的收訊設備。

第六章 國內通傳業者 UHDTV 發展研析

研究團隊針對本案研擬之超高解析度數位電視技術規範、UHDTV 發展情形、頻譜配置及市場經營模式等議題設計問卷，並根據國內相關通傳業者，包含無線電視業者、有線電視業者、IPTV 業者及衛星頻道業者等，設計調查訪談問卷，並於計畫執行期間進行訪談與調查，以下將先提出問卷與說明，再根據 UHDTV 推動現況、發展遭遇問題、未來推動規劃與其他相關議題，進行各類業者 UHDTV 發展研析。

第一節 調查訪談問卷設計

一、無線電視業者調查/訪談問卷與說明

在朝向未來超高解析度之 UHDTV 發展趨勢下，現行之所有高畫質電視 HDTV 技術規格，無論通道傳輸（Channel Coding）或畫面訊源格式（Source Coding），均將無法與未來發展規格相容。同時考量頻譜轉移，及非線性內容的節目製作模式，藉由數位紅利（Digital Dividend）及聯網電視（Hybrid Mode TV）概念，偕同推展新的電視模式。

因此，現有技術與產業生態皆將面臨變革，為因應全面更新之技術規格，本研究亦針對此擬訂無線電視電臺技術規範草案（參訪談附

件一)。

1. UHDTV 4K 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的節目及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就無線電視業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

- (1) 新頻譜配置
- (2) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (3) 新的商業模式或營運模式 (OTA+OTT, TV+Mobile)
- (4) 導入時程規畫 (如傳輸網路建置等)

Q：請詳述貴公司對 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等新技術，想就下列五大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

➤ 分為通道編碼 (Channel Coding) 與訊源編碼 (Source Coding)

兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道

編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用 ITU-R BT.2020⁷²（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.2100⁷³）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

(2) 頻譜頻段轉移（採數位紅利概念）

根據 2015 年世界無線電通信大會（WRC-15）決議將 470MHz 以上頻譜移作 5G 通訊使用，美國 FCC 已率先實施獎勵頻譜拍賣，將無線電視頻段移轉回歸至 VHF 頻段。全球行動通訊產業協會（Global Mobile Suppliers Association, GSA）建議中程計劃應開放 470MHz-694MHz 等頻段，予行動通訊使用。以下分述各國作法，期望綜合美國獎勵頻譜作法以及日本階層式結構達成重新移轉頻譜之想法。

➤ 各國作法

- ✓ 英國頻譜政策為兩階段 Digital Switch-Over（DSO），第一階段將 Analogue Switch-Off（ASO）逐區關閉，第二階段逐步將 DVB-T 轉換至 DVB-T2，使頻譜效益提升 50%。在增加有效頻寬之後，得以提升部分節目至 4K UHD TV 之畫面品質。

⁷² ITU, 2015. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2020-2-201510-I!!PDF-E.pdf

⁷³ ITU, 2018. Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2100-2-201807-I!!PDF-E.pdf

- ✓ 美國 FCC 進行廣播業者之獎勵頻譜拍賣與轉移（Broadcast Incentive Auction and Post-Auction Transition⁷⁴），頻譜拍賣之價金可用以償還出讓頻譜之廣播業者、支付拍賣之各項行政費用與支出及 FCC 陳年之營運虧損。
- ✓ 日本將 DSO 後的 VHF-High 及 VHF-Low，分別發了兩種類型之數位行動傳播執照。其一為在 VHF-H（14.5MHz）所發之全國單頻網大照，係由 NTT Docomo 團隊所獲得，並建置為 NOTTV 服務平臺；其二為在 VHF-Low 之分區營運執照，將 FM 電臺（89MHz 至 108MHz）之 99MHz 至 108MHz 用於 i-dio 行動接收，分配至全日本七個大區，形成階層式結構。
- 我國現行 5 家無線電視臺皆設置於 UHF 頻段，為提供無線電視臺更寬廣的轉換空間，國際上趨勢（WRC-15 決議，且美國 FCC 正在執行獎勵頻譜拍賣）為將 UHF（470MHz-694MHz）移轉作行動通訊使用（參訪談附件二）。

IMT 通訊系統頻譜	WRC-15 決議前	WRC-15 決議	WRC-15 決議後
450-470	20		20
470-608		138	138
614-698		84	84
698-960	262		262
1427-1452		25	25
1452-1492		40	40
1492-1518		26	26
1710-2025	315		315
2100-2200	90		90

⁷⁴ FCC, 2017. Broadcast Incentive Auction and Post-Auction Transition.
<https://www.fcc.gov/about-fcc/fcc-initiatives/incentive-auctions>

2300-2400	100		100
2500-2690	190		190
3300-3400		100	100
3400-3600	200		200
3600-3700		100	100
4800-4990		190	190
單位：MHz	1177	703	1880

資料來源：台灣資通產業標準協會，2018。5G 系統先期試驗頻譜研究。

Q2.1：若須將數位無線電視頻譜由 UHF 頻段轉移至 VHF-H 頻段，執行類似 FCC 之獎勵頻譜拍賣措施，想請教貴公司對此頻譜移轉之看法？

Q2.2：若頻譜轉移後，是否同意以多家業者共構的方式建立階層式傳播網？提供全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站，將可導入社區化與族群化之傳播模式，及整合 4K 畫面與行動服務。

(3) 頻譜執照（6MHz 頻寬限制放寬）

由於傳輸 UHDTV 內容對頻寬的需求增加，除非採用更高階之調變模式，否則 6MHz 頻寬限制將無法滿足 UHDTV 之內容傳輸，以下分述各國作法作為參考。

➤ 各國作法

- ✓ 參考日本 Segmentation 作法，將 6MHz 分為 13 個頻段，每個頻段皆可獨立運作或聯合數個頻段傳送節目。頻段之頻寬較窄，適合於行動裝置上使用；多於 13 個頻段之聯合使用，亦可產生較 6MHz 為寬之資料傳輸率，可有彈性地滿足 UHDTV 內容

對頻寬之需求。

- ✓ 參考歐規 8MHz 頻寬較容易納入 UHDTV 節目之傳送，若將頻譜移轉至 VHF-High，可重新考慮將頻道表之頻寬放寬如歐規之 8MHz。

我國目前以 6MHz 頻寬傳輸電視頻道內容，想針對此限制請教貴公司之看法：

Q3.1 若未來須傳輸 UHDTV 內容，現行頻寬限制是否影響 UHDTV 之發展？

Q3.2 若提出如日本或歐規之作法作為頻寬限制放寬之參考建議，想請教貴公司對此兩種作法看法？ 及於我國無線電視傳播環境是否可行？

(4) 市場轉移與訊號涵蓋

未來無線電視廣播，將逐漸由家用電視市場，涵蓋至行動裝置，廣播模式須大幅更改，不能僅以全國單頻網作為訊號涵蓋方式。頻譜之分配可搭配全國單頻網及區域複頻網，再加上覆蓋小區域範圍的補隙站，達成階層式傳輸方式。全國單頻網及區域複頻網建議由五家無線電視臺以共構的方式完成，否則成本對每一業者而言較難以負擔。至於區域複頻網所產生之空白頻段 (TVWS)，又可再用於社區、學校及各式展演場館，此作法可與行動寬頻通訊結合，除有效利用頻譜外，

亦可將通訊概念帶入無線電視產業。仍有剩餘之 TVWS，可再加利用於動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access, DSA），提供偏鄉或部落行動寬頻服務之連結。

建議無線電視未來除針對家用電視機外，亦應涵蓋行動裝置與車載移動裝置之市場，因此需整合多種訊號格式（Multi-Format）。在網路新興媒體與社群媒體的影響下，數位無線電視亦應考慮族群化與社區化之涵蓋模式，頻譜配置應採用階層式平臺（Multi-Layer）模式。

Q4.1：在數位匯流的時代下，貴公司未來於無線電視經營方向，將維持針對家用電視機，或規畫涵蓋各類行動裝置作階層式合併經營規畫？及內容製作？

Q4.2：針對族群化及社區化之節目內容，與 5G 通訊匯流服務之看法為何？

(5) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

以往在類比電視時期由於其訊號格式即為頻道，故節目頻道呈線性播放。在現行數位平臺下，不一定以線性頻道格式呈現節目，未來節目呈現方式將朝向行動及智慧化終端設備（Smart TV），並得以跨網路之非線性方式呈現（例如 OTA+OTT）。

- 在現行技術下，透過頻譜資源整合，將可不再以過去線性頻道節目的經營模式，不須規畫 24 小時的即時頻道節目表，可更有

效利用頻譜資源，結合推播下載及預錄儲存，透過動態管理使用頻譜資源。

Q5.1：針對上述，想請教貴公司之看法？

- 此外，其他頻譜資源可以 TV WhiteSpace 的方式供小場域的廣播與動態寬頻網路接取（DSA）使用。

Q5.2：請教貴公司對於 TVWS 剩餘資源之分享與營利模式有何建議？

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q5.3：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

Q2：針對草案中規劃，提供全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站之階層式傳播架構，建議將發射站臺之名稱以主塔（Main Tower）、副塔（Relay Site）及補隙站（Gap Filler）等中英文慣用名稱，取代原規範定義之主發射站、改善站及簡易改善站，想請教貴公司對此建議之看法？

Q3：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

二、有線電視業者調查/訪談問卷與說明

在朝向未來超高解析度之 UHDTV 發展趨勢下，現行之所有高畫質電視 HDTV 技術規格，無論通道傳輸（Channel Coding）或畫面訊源編碼（Source Coding），均將無法與未來發展規格相容。同時考量頻譜轉移，及非線性內容的節目製作模式，藉由數位紅利（Digital Dividend）及聯網電視（Hybrid Mode TV）概念，偕同推展新的電視模式。

因此，現有技術與產業生態皆將面臨變革，為因應全面更新之技術規格，本研究亦針對此擬訂無線電視電臺技術規範草案（參訪談附件一），由於訊源及畫面格式有跨平臺沿用之必要，故僅就訊源及畫面格式進行有線電視業者意見蒐集。

一、UHDTV 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的內容及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就有線電視業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

- (1) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (2) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）
- (3) 導入時程規畫

Q：請詳述貴公司對 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

二、未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等

新技術，想就下列二大議題請教貴公司之看法：

1. UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用 ITU-R BT.2020⁷⁵（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.2100⁷⁶）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

⁷⁵ ITU, 2015. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2020-2-201510-I!!PDF-E.pdf

⁷⁶ ITU, 2018. Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2100-2-201807-I!!PDF-E.pdf

2. 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

以往在類比電視時期由於其訊號格式即為頻道，故節目頻道呈線性播放。在現行數位平臺下，不一定以線性頻道格式呈現節目，未來節目呈現方式將朝向行動及智慧化終端設備（Smart TV），並得以跨網路之非線性方式（例如以 APP 商業應用模式）呈現。

- 現行之有線電視、IPTV 等平臺，除提供線性頻道節目外，亦提供非線性之隨選節目服務。

Q2.1：想詢問貴公司在線性頻道節目、非線性內容服務之發展下，UHDTV 節目的規畫或經營模式。

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q2.2：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

三、其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

Q2：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

三、IPTV 業者調查/訪談問卷與說明

在朝向未來超高解析度之 UHDTV 發展趨勢下，現行之所有高畫質電視 HDTV 技術規格，無論通道編碼（Channel Coding）或畫面訊源編碼（Source Coding），均將無法與未來發展規格相容。同時考量頻譜轉移，及非線性內容的節目製作模式，藉由數位紅利（Digital Dividend）及聯網電視（Hybrid Mode TV）概念，偕同推展新的電視模式。

因此，現有技術與產業生態皆將面臨變革，為因應全面更新之技術規格，本研究亦針對此擬訂無線電視電臺技術規範草案（參訪談附件一），由於訊源及畫面格式有跨平臺沿用之必要，故僅就訊源及畫面格式進行有線電視業者意見蒐集。

- 1. UHDTV 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的內容及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就 IPTV 業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：**

- (1) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (2) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）
- (3) 導入時程規畫

Q：請詳述貴公司對 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等新技術，想就下列二大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用 ITU-R BT.202077（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.210078）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

⁷⁷ ITU, 2015. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2020-2-201510-I!!PDF-E.pdf

⁷⁸ ITU, 2018. Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2100-2-201807-I!!PDF-E.pdf

(2) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

以往在類比電視時期由於其訊號格式即為頻道，故節目頻道呈線性播放。在現行數位平臺下，不一定以線性頻道格式呈現節目，未來節目呈現方式將朝向行動及智慧化終端設備（Smart TV），並得以跨網路之非線性方式（例如以 APP 商業應用模式）呈現。

- 現行之有線電視、IPTV 等平臺，除提供線性頻道節目外，亦提供非線性之隨選節目服務。

Q2.1：想詢問貴公司在線性頻道節目、非線性內容服務之發展下，UHDTV 節目的規畫或經營模式。

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q2.2：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

Q2：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

四、衛星頻道業者調查/訪談問卷與說明

在朝向未來超高解析度之 UHDTV 發展趨勢下，現行之所有高畫質電視 HDTV 技術規格，無論通道編碼（Channel Coding）或畫面訊源編碼（Source Coding），均將無法與未來發展規格相容。同時考量頻譜轉移，及非線性內容的節目製作模式，藉由數位紅利（Digital Dividend）及聯網電視（Hybrid Mode TV）概念，偕同推展新的電視模式。

因此，現有技術與產業生態皆將面臨變革，為因應全面更新之技術規格，本研究亦針對此擬訂無線電視電臺技術規範草案（附件一），由於訊源及畫面格式有跨平臺沿用之必要，故僅就訊源及畫面格式進行有線電視業者意見蒐集。

1. UHDTV 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的內容及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就衛星頻道業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

- (1) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (2) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）
- (3) 導入時程規畫（如傳輸網路建置等）

Q：請詳述貴公司對UHDTV發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

2. 未來UHDTV將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR等新技術，想就下列二大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來UHDTV的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用ITU-R BT.2020⁷⁹（若加入HDR則為ITU-R BT.2100⁸⁰）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

(2) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

以往在類比電視時期由於其訊號格式即為頻道，故節目頻道呈線性播放。在現行數位平臺下，不一定以線性頻道格式呈現節目，未來節目呈現方式將朝向行動及智慧化終端設備（Smart TV），並得以跨

⁷⁹ ITU, 2015. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2020-2-201510-I!!PDF-E.pdf

⁸⁰ ITU, 2018. Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2100-2-201807-I!!PDF-E.pdf

網路之非線性方式（例如以 APP 商業應用模式）呈現。

- 現行之有線電視、IPTV 等平臺，除提供線性頻道節目外，亦提供非線性之隨選節目服務。

Q2.1：想詢問貴公司在線性頻道節目、非線性內容服務之發展下，UHDTV 節目的規畫或經營模式。

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q2.2：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

Q2：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

第二節 UHDTV 推動現況

UHDTV 屬全新的數位電視系統，與 HDTV 不同且更為複雜，為營造沉浸式（Immersive Presentation）的觀影環境並使收視大眾有身歷其境的收視體驗。不論是在通道編碼的傳輸格式，或訊源編碼層的視訊、音訊、數據及多工壓縮等格式皆須全面升級換新。

一、無線電視業者

對無線電視業者而言，導入 UHDTV 後須在發射端將第一代 DVB-T 規格發射機全面汰換並重新建置次世代 DVB-T2、ATSC 3.0 或 ISDB-T2 發射機，而在內部處理包含後製、資料歸檔（Archive）等花費成本更勝於發射機的建置，由於製作 4K 節目所需資料量（600Mbit/sec）龐大，相當於現行 HD 節目資料量（50Mbit/sec 至 100Mbit/sec）的 6 倍，除建置成本相當高外，在資料儲存上亦非常困難，若將之以雲端方式進行儲存將因流量過大導致更高的費用，就目前我國各商業電視臺的營運情形，導入 UHDTV 對電視臺而言將會是非常大的負擔。

而為因應 UHDTV 發展的國際趨勢，包含公視、民視與華視等無線電視業者皆已開始採購 UHDTV 發射機等相關設備；但採購規格延續上一世代的 DVB 系統。因此，業者也特別表示希望政府除盡快確

認採用規格外，在規格選擇上，也希望能夠徵詢業者建議。

在 4K 節目內容製播部份，由前製、後製到播送過程花費成本極高，再加上 4K 節目製作後是否能有所獲利，考量到未來 UHDTV 商業模式尚不明確的情況下，業者目前僅能針對 4K 節目進行測試。在節目測試方面，現行無線電視業者除公視獲指配 2 個頻道（Ch.26、Ch.30）外，其餘 4 家業者皆為 1 個頻道（Ch.24、Ch.28、Ch.32、Ch.34），若進行 4K 節目測試勢必須停播現行節目播送，無線電視臺的頻譜資源有限，且新媒體崛起導致廣告收益遭瓜分，除非主管機關願意釋出鄰頻予各業者做測試並實施相關配套政策支持，否則在大部分電視臺經營不善的情況下，未來 UHDTV 的推動將面臨困難。

二、有線電視業者

對有線電視業者而言，近年隨著類比電視到數位 HD 電視的轉換，雖已完成數位電視機上盒的配置，但政府與業者仍持續努力推動有線電視頻道與內容的全面升級。而若須在短時間內升級以支援 4K 電視，既有機上盒必須全數汰換，將導致過去的投資無法回收，且 4K 機上盒須經由審驗通過後方可進行鋪設，此過程曠日廢時，再加上目前相關檢驗標準仍未明確，有線電視業者對次世代數位電視機上盒的建置亦不敢輕舉妄動。

在節目內容方面，目前國內針對 4K 的節目內容製作為數不多，若無相對應的內容產製，在 UHDTV 的推動將窒礙難行；且 UHDTV 設備規格要求標準較高，全數升級設備將耗費極高成本。除此之外，4K 與 8K 技術發展時程相近，若完成 4K 電視建置後 8K 技術隨即推出，將會再次面臨全數轉換的過程，故在上述因素下，有線電視業者亦希望政府能有明確導入時程，做為業者推動之因應。

三、 多媒體內容傳輸平臺服務提供者（IPTV）

對 IPTV 業者而言，目前在 UHDTV 的推動上，已能提供 4K 機上盒，但須耗費高額成本，現階段而言，全面汰換機上盒的成本高昂，須轉嫁至消費者身上，但消費者 UHDTV 終端也尚未普及，因此也尚無相關規劃。

在 UHDTV 內容提供方面，IPTV 業者與 2018 年的世足賽已提供 4K 規格轉播，但礙於消費者現有終端接收設備無法支援對應規格，無法呈現 4K 的優點與效果，更造成收視眾觀影感受的反彈，故仍以 HDTV 為主要播送內容，或進行規格降轉。但業者表示，2020 年東京奧運時，日本勢必會釋出 4K、8K 訊號，屆時業者是否已可支援、觀眾是否已有相應之終端等，皆是須持續追蹤關注的問題。

四、 衛星頻道業者

對衛星頻道業者而言，除陸續進行 UHDTV 相關測試外，4K 畫質節目內容目前主要以連續劇的拍攝及製作為主。我國無衛星電視臺，衛星頻道業者僅提供節目內容製作至有線電視、IPTV 等平臺上架播出；目前近 90% 的收視戶透過有線電視平臺收看衛星頻道節目。

現階段而言，HD 內容播送時，已存在衛星頻道業者具 HD 內容，但平臺無法播送的情形。在有線電視在 2017 年底完成全面數位化建置後，若再次推動次世代 UHDTV 的發展，有線電視業者並不一定有意願且未必能於短時間內完成全面升級。即使衛星頻道已有 4K 甚至 8K 的內容，但平臺無法相應支援，屆時仍會面臨與現在 HD 內容播送相同的困境。故 4K 雖為未來世界潮流，但希望能由政府統籌領導，提出前瞻的作法，帶領整體各層面產業一同發展。

第三節 UHDTV 發展遭遇問題

一、無線電視業者

就無線業者而言，無線電視臺營收以廣告作為主要收入來源，在新媒體與網路崛起並瓜分廣告收益的現況下，無線電視臺的經營情況較為艱困，其營收無法支應 4K 節目的內容製作，且投入成本與獲利回收不一定可以成正比，故僅能進行 4K 節目試播。而在測試上，以公視為例，其做法為在深夜時段停播其中一個頻道原有節目並播出 4K 節目，但收視結果不佳，若無法達到長期且持續性的測試對發射、接收等維修效果較難有實質上的助益。然而對於其他商業電視臺，因頻譜相較於公視為少，在頻譜資源有限的情形下更不願捨棄廣告收入停播現有節目以進行 4K 節目測試，業者亦希望政府能將目前仍為空白頻段的鄰頻釋出，使每家無線電視業者皆能以該頻段作 4K 節目測試並維持既有頻道節目播出。

除 4K 節目試播外，我國 94 座（包含 10 座主發射站、24 座改善站及 60 座簡易改善站）發射站臺其特性標準皆不一致（主發射臺特性最佳，其餘站臺相對較差），造成各電臺間存在鄰頻干擾的問題。若欲改善鄰頻干擾問題須將所有發射站臺作全面更新，但由於各站臺並非隸屬於同一單位，且局部翻修或甚至未來在採用次世代通道標準

規格後發射臺全數汰換的過程中，皆會受到環保團體的抗爭，故在執行上較為困難。

二、有線電視業者

就有線電視業者而言，於 2017 年底完成全面數位化建置，若要於短時間內升級至 UHD TV 系統勢必花費極高成本，且導入 4K 或 8K 後對頻寬消耗非常大，對現行 DVB-C 系統來說將無法負荷，未來 5G 時代來臨，雖基礎建設提升使 4K 內容在傳輸上得以涵蓋更大的資訊量且更加快速，但業者仍建議在通道編碼上允許採用業者認為可行的技術以因應 UHD TV 傳輸系統。

除通道傳輸須再次提升外，針對 4K 節目內容的產製亦是 UHD TV 推廣的難題，我國目前在 4K 內容的提供上仍然不多，故即便業者將機上盒升級為 4K 相容格式卻苦無內容播出，主管機關於 4K 內容應有相應的推廣計畫且在 UHD TV 的發展上必須有明確的規劃，是否循序漸進首先著手於 4K 普及後再依市場需求推動 8K，亦或是直接往 8K 技術邁進，在確認未來方向後業者才得以排除資源應用的疑慮，進而全力投入 UHD TV 的發展。

三、 多媒體內容傳輸平臺服務提供者（IPTV）

就 IPTV 業者而言，雖已可提供 4K 機上盒，但我國節目內容仍以 HD 製播為主，僅能透過愛爾達在大型賽事或衛星頻道業者的戲劇拍攝提供少量的 4K 內容播出。另在終端接收部分，消費者 UHDTV 相關裝置尚未普及，在 4K 節目內容播出時仍須將畫面格式降轉至 HD 畫質才可將訊號傳送至所有終端設備。

四、 衛星頻道業者

就衛星頻道業者而言，4K、8K 的內容製播概念及觀眾收視體驗屬沉浸式（Immersive Presentation）的視聽饗宴，牽涉到現場擺設的鏡頭、導播運鏡及輸出訊號分軌，需要相當多配套措施才得以完成錄製，若要配合 2020 年東京奧運後即完成 UHDTV 內容製播，以現況來說時間上較為急迫。

除內容製作外，在播放平臺端亦須要各系統業者的支持及協助，若 4K 節目製作完成在播出時平臺端並無相對應的規格，仍須將 4K 格式降轉為 HD 勢必將增加業者的後製成本，業者亦期望主管機關加強對系統平臺端的要求，促進我國 UHDTV 的推動。

第四節 UHDTV 未來推動規劃

一、 無線電視業者

就無線電視業者而言，電視臺的經營狀況衰退，且傳統電視臺工程人員並未擁有 UHDTV 相關技術，在尚未深入掌握新技術的前提下較難評估新型商業模式的應用，對目前無線電視臺來說，雖 UHDTV 的導入勢在必行，但考量營收問題僅能保守觀望，業者亦期望主管機關適時主導相關政策並給予經費上的支持。

二、 有線電視業者

就有線電視業者而言，數位化全面建置甫完成，目前雖有產製少數 4K 機上盒，但考量機上盒費用對業者來說負擔沉重，在製作時仍以目前成本較低的 H.264 晶片取代昂貴的 4K 晶片，而非以 4K 機上盒做為主要生產目標，若主管機關欲於現況下進行 UHDTV 的推廣，業者期望能獲得相對應的補助，由政府協助有線電視業者推動 4K 機上盒的建置。

三、 多媒體內容傳輸平臺服務提供者（IPTV）

就 IPTV 業者而言，針對 UHDTV 的導入已有規劃且產製 4K 機上盒，亦會於 2020 年東京奧運由日本取得 8K 訊號播放相關賽事，但在終端接收方面因 UHDTV 設備仍未普及導致其訊號無法解讀使內容畫面須以 HD 或較低的規格呈現，業者期望主管機關在推動 UHDTV 時除協助機上盒建置外，亦於終端接收設備補助消費者使其可以更換為 UHDTV 相關裝置。

四、 衛星頻道業者

就衛星頻道業者而言，UHDTV 導入規劃除進行 UHDTV 相關測試外，4K 畫質節目內容目前主要以連續劇的拍攝及製作為主，雖嘗試錄製 4K 相關節目內容，但卻無法於平臺端以最原始畫質規格呈現，故業者期望主管機關應視平臺端問題為當務之急，協助衛星頻道未來 UHDTV 的推動，亦建議是否能在次世代電視中建立內容端與消費端的直接通路，可由內容製作業者對消費者做直接互動。

第五節 UHDTV 其他相關議題

一、 頻譜頻段轉移（採數位紅利概念）

我國現行 5 家無線電視臺皆設置於 UHF 頻段，為提供無線電視臺更寬廣的轉換空間，且在 2015 年世界無線電通信大會（World Radiocommunication Conference, WRC）決議將 UHF 頻段（470MHz-694MHz）轉移做行動通訊使用後，國際上如美國、英國、日本等皆以此作為未來 5G 時代頻譜規劃方向，故研究團隊建議將我國無線電視頻段由 UHF 轉移至 VHF，並可參考英國及美國以數位紅利方式進行，分述如下。

英國之頻譜移轉政策，係由 Ofcom 與廣播業者協議完成。移轉過程分為兩階段 DSO，第一階段於 2006 年由 ASO 轉換為 DSO；第二階段於 2010 年開始逐步將 DVB-T 轉換至 DVB-T2。

整體轉換方式，原則為先提升傳輸功率及調變技術，以便將頻道騰挪而空出一個空頻道，再將此空頻道升級至 DVB-T2，又可容納更多頻道內容。上述即為數位紅利案例，由監理單位放寬頻譜政策及新頻譜之暫時配置；廣播業者以此順利擴充有效頻寬及提升節目畫質；消費者則擁有相當寬裕之轉換時程，得以將電視升級為高畫質服務。

美國於 2010 年三月通過國家寬頻計畫，授權 FCC 進行頻譜獎勵

拍賣，基於通訊市場對 UHF 頻譜之需求逐年增加，同時考量廣播業者更健全之傳播環境，FCC 進行一項廣播業者之獎勵頻譜拍賣與轉移。

頻譜拍賣共分兩階段，其一為反向拍賣，其二為正向拍賣。透過此拍賣得償還出讓頻譜之廣播業者，同時支應各項行政費用支出及 FCC 長年之營運虧損，達到數位紅利之目的。

業者認為，我國環境得天獨厚且不存在鄰國，在頻譜可以完全利用且無頻寬使用不足的情形下，不須移動現有頻段。在發射方面，UHF 天線與 VHF 天線不同，若採移頻政策須將 94 座站臺全面翻轉，其所花費金額相當龐大，且為承載 UHDTV 的大量資訊，引進次世代傳輸技術與設備後其穩定性皆需要長時間驗證。在移頻過程中勢必會出現一段重疊緩衝的過渡期，UHF 及 VHF 設備並存亦須支付極高成本，業者對於移頻後的利益是否能支應維運兩天線重疊時期的支出仍存疑。

在接收方面，由類比轉為數位時期因訊號接收效果較佳，使用戶數上升，若移轉至 VHF 頻段，因該頻段波長較長，使用天線尺寸較大，雖然穿透性提升相對干擾源也會增加，在目前的收視環境要求用戶於屋頂上架設天線難度較高；再加上我國氣候因素，若颱風影響天

線將使用戶接收訊號難度提高，必定會造成民眾抱怨，更甚者可能降低其收看無線電視臺的意願。

在實務上，目前收視無線電視的用戶多數為偏鄉且經濟相對弱勢者，移頻後因經濟考量其汰換設備較為不易，若主管機關採移頻政策對經濟弱勢的用戶應有相應的補助措施。綜合上述，業者對於將無線電視由 UHF 頻段移轉至 VHF 頻段的政策建議持較否定的態度，希望維持現行 UHF 頻段於發射端及接收端皆較為完善。

二、 頻譜執照（6MHz 頻寬限制放寬）

我國目前係以 6MHz 頻寬傳輸電視頻道內容，由於傳輸 UHDTV 內容對頻寬的需求增加，除非採用更高階的調變模式，否則 6MHz 頻寬限制將無法滿足 UHDTV 之內容傳輸，研究團隊建議之可行方案有二，其一為參考日本頻段 13 seg 的作法，其二為引用歐規 8MHz 之頻寬。

日本之頻段作法起於 ISDB-T，係將 6MHz 均分為 13 個頻段（Segments），每個頻段均可獨立運作或聯合數個頻段傳送一套節目。頻段化（Segmentation）於數位傳播系統中，可靈活橫跨數個 6MHz 頻道，作整合性之運用，案例之一即為 NTT Docomo 之 NOTTV，聯合使用 14.5MHz，可分隔為 33 個頻段，作動態靈活配置使用。較窄頻

寬之頻段，亦適合於手持裝置作輕量之運用，方便行動電視與行動通訊之匯流。未來於 ISDB-T2 之發展上，頻段化（13 segments）將仍保留，也許再搭配階層式調變，可適切將行動裝置之接收，與 4K/8K UHDTV 融合於同一傳播網中。

8MHz 頻寬係歐規之原生態，大多數 DVB-T/T2 標準與技術之發展，皆以此為主要考量，6MHz 於 UHDTV 之應用上將有所不足。此番將 UHF 頻道轉移回 VHF 頻段，應可考量重新規畫頻寬執照之作法。若決定採用 DVB-T2 之傳輸標準，不如全盤接受歐規 8MHz 之頻寬規畫。

業者認為，日本雖採用頻段化做法但實際上仍然是 6MHz，頻寬的定義係可以做出節目的多寡，在 UHDTV 規格下，8MHz 可做出的 2 至 3 個頻道，若採用 ISDB 則只能做出 1 個頻道。目前我國無線電視業者在 4K 測試時可以在 6MHz 頻寬中做一個 UHDTV 頻道，若未來政策採用 8MHz，播出的節目數量應會再增加，但現行數位電視頻段（530MHz-608MHz）亦須要在重新規劃。業者亦建議主管機關釋出實驗頻段給予業者進行 UHDTV 相關測試，並將 UHDTV 規格確立，儘速將既有數位廣播頻段提供給無線電視業者執行 UHDTV 廣播，如此對無線電視業者才有未來的立基，也減少無線電視臺不必要的資源

投入，尤其在目前已經有經營困境的情形下。

三、市場轉移與訊號涵蓋

未來無線電視廣播，將逐漸由家用電視市場，轉移至行動裝置。廣播模式也將有大幅變動的可能，頻譜分配可搭配全國單頻網及區域複頻網，再加上覆蓋小區域範圍的補隙站，達成階層式傳輸；不再僅以全國單頻網作為訊號涵蓋方式。全國單頻網及區域複頻網建議由五家無線電視臺以共構的方式完成，否則成本對每一業者而言較難以負擔。至於區域複頻網所產生之空白頻段（TVWS），又可再用於社區、學校及各式展演場館，此作法可與行動寬頻通訊結合，除有效利用頻譜外，亦可將通訊概念帶入無線電視產業。仍有剩餘之 TVWS，可再加利用於動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access, DSA），提供偏鄉或部落行動寬頻服務之連結（如圖 6.1）。



資料來源：本研究繪製。

圖 6.1 三階層式傳播架構覆蓋範圍

研究團隊建議無線電視未來除針對家用電視機外，亦應涵蓋行動裝置與車載移動裝置之市場，因此需整合多種訊號格式（Multi-Format）。在網路新興媒體與社群媒體的影響下，數位無線電視亦應考慮族群化與社區化之涵蓋模式，頻譜配置應採用階層式平臺（Multi-Layer）模式。

我國現行無線電視係以全國單頻網的方式營運，並不存在 TVWS 與階層式平臺模式，在該部分業者較擔心 TVWS 使用後造成的鄰頻干擾問題，目前在 Ch.25 及 Ch.27 皆存在訊號干擾源，因此適當保護頻帶是必要的。若未來開放 TVWS 用於 5G、OTT 等可能會影響無線電視臺的收視環境，業者希望主管機關針對 TVWS 制定新規範應謹慎規劃，新進業者不能對現行業者造成訊號干擾亦須定義明確，避免未來產生不必要的紛擾。

在 Multi-Format 與新媒體應用上，由於行動接收已被 4G 取代，且考量無線電視臺經營慘澹的情況下，投資在無法看見前景的新型商業模式較難以推行，且目前並沒有成功獲利的案例出現，故無線電視市場做如此改變相當困難。但業者也表示，一旦出現成功商業模式並存在獲利空間，勢必會加速全力投入。

四、 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

在現行數位平臺下，不一定以線性頻道格式呈現節目，未來節目呈現方式將朝向行動及智慧化終端設備（Smart TV），並得以跨網路之非線性方式呈現（例如 OTA+OTT）。透過頻譜資源整合，將可不再以過去線性頻道節目的經營模式，不須規畫 24 小時的即時頻道節目表，可更有效利用頻譜資源，結合推播下載及預錄儲存，透過動態管理使用頻譜資源。除有效利用頻譜外，融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，將可使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流，建立全新的營運模式。

目前電視節目皆是採線性頻道與非線性頻道結合的模式，除了在電視機播放原有節目外，另將其他節目上傳至 Youtube、OTT 平臺提供收視戶自由點播。在獲利方面，線性節目以廣告收入為主，非線性節目則依賴點閱率作為主要收入，目前商業模式已建立且相當成熟，雖現行用戶的收視習慣逐漸改變，但業者建議為顧及所有電視用戶收視權益，仍應保留原有線性節目經營方式，可降低其頻寬佔用量但不應完全刪去。

第七章 數位電視電臺技術規範草案研析

第一節 草案諮詢會議各界意見彙整研析

研究團隊於期中報告前提出本案數位電視電臺技術規範草案初稿後，隨即開始進行各類業者的調查訪談，亦提供草案初稿，廣納業者意見，並在與通傳會委辦確認後同步進行草案調整。後再於兩次草案徵詢會議，以及徵詢會議之間進行內容補強，最後提出完整版數位電視電臺技術規範草案。而過程中討論的相關議題與結論，包含原研究團隊於初稿提出之修正，但根據委辦單位與業者意見增修的內容討論與建議，彙整如下。

一、UHDTV 名詞定義

研究團隊原考量 Ultra High Definition Television (UHDTV) 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場，並非僅於解析度之進步，以超高定義電視為名並取代超高解析度電視，於定義上層面涵蓋較完整，也較為嚴謹。

於本研究草案徵詢會與調查訪談討論時，業者皆建議以超高畫質電視作為 UHDTV 名稱，延續 HDTV 高畫質電視的中文名稱並加入「超」，對民眾而言，除可直觀地了解其意義且容易作區隔，亦符合過往的使用習慣，故本研究於數位電視技術規範中將 UHDTV 名稱訂

為「超高畫質電視」。

二、 電視臺發射站臺名詞定義

原針對草案中規劃，也可因應若未來發展全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站的階層式傳播架構，研究團隊建議將發射站台之名稱以主塔（Main Tower）、副塔（Relay Site）及補隙站（Gap Filler）等中英文慣用名稱，取代原規範定義之主發射站、改善站及簡易改善站。

業者認為，發射站臺名稱是否更改於本質上的設備使用並沒有差異，業者關注的是過去於補助辦法中已存在的相關名詞定義說明，若於技術規範中修改各站臺名稱，未來於執行上是否造成與過去法規的衝突，導致對發射站臺補助產生行政上的問題，甚至導致業者無法取得補助，希望政府於政策制定時能納入此因素進行考量。若確認技術規範將修改站臺名稱，務必將其他相關法規中的名詞一併修正。故本研究於數位電視技術規範中建議維持主發射站、改善站、簡易改善站等原有發射站名稱，未來若採用複頻網多層次傳輸架構，則須再進一步進行定義。

三、 電視台發射站訊號涵蓋率

通傳會致力於數位平權並縮小城鄉間的數位差距，期望無線電視台業者在電波人口涵蓋上能達到 85%，因無線電波屬公共有限資源，無線電視台應有鞏固消費者基本收視權益的義務。然而訊號涵蓋僅能以取樣代替普查，再加上採用模型不同其結果可能出現 5%至 10%的差異，量測變異性相當大。

業者表示，在涵蓋率的計算上，不同模型的採用會造成量測結果有極大的差異，目前法規上並無規範以何種模型做為模擬計算的依據，且我國地形複雜，於不同區域在模型採用上也有所差異，在何種地形下該使用哪種特定模型以及如何驗證等問題，皆會造成極大的爭議，再加上發射站臺於架設時，其天線大小、發射功率等條件皆已固定，故每個發射站臺可涵蓋面積與人口於建置完成後便無法再做改變，因此本研究建議於數位電視技術規範中不須再行制定電波人口涵蓋率等相關標準，若主管機關欲於此部分作規劃，須將站臺選定地址、站臺大小、發射功率等發射站臺先期條件明確制定，再配合完善的配套措施，如此無線電視台業者僅須遵循相關規範進行發射站臺採購與佈置，即可符合主管機關的要求。

四、無線電視頻譜政策

1. 無線電視頻譜移轉

2015 年世界無線電通信大會（World Radiocommunication Conference, WRC）決議將 UHF 頻段（470MHz-694MHz）轉移做行動通訊使用，如表 7.1，美國、英國、日本等皆以此作為未來 5G 時代頻譜規劃方向，因應國際趨勢，研究團隊原於草案初稿中，建議將我國無線電視由 UHF 頻段轉移至 VHF 頻段。

表 7.1 WRC-15 頻譜決議

IMT 通訊系統頻譜	WRC-15 決議前	WRC-15 決議	WRC-15 決議後
450-470	20		20
470-608		138	138
614-698		84	84
698-960	262		262
1427-1452		25	25
1452-1492		40	40
1492-1518		26	26
1710-2025	315		315
2100-2200	90		90
2300-2400	100		100
2500-2690	190		190
3300-3400		100	100
3400-3600	200		200
3600-3700		100	100
4800-4990		190	190
單位：MHz	1177	703	1880

資料來源：台灣資通產業標準協會，2018。5G 系統先期試驗頻譜研究。

業者表示，目前於 UHF 頻段的建置已相當成熟，商業模式亦趨於穩定，且 UHF 於接收訊號相對 VHF 較為容易，就成本考量，移頻至 VHF 頻段於發射端及接收端皆須重新建置，發射端在轉換過程中勢必產生 UHF 頻道及 VHF 頻道共存的過渡期（如同數位轉換時期，類比訊號與數位訊號並存），其維運費用相當龐大且曠日廢時。在接收端由於 VHF 天線尺寸較大，就現行收視環境未必能於所有家戶中裝設天線，且移轉至 VHF 頻段將增加訊號干擾源，若消費者須投入大量金額更換天線及設備，再加上干擾源導致收視困難，消費者有極大可能放棄收看無線電視臺轉而選擇其他收視平臺，對無線電視業者來說將是一大損失，故本研究遵循業者建議，將無線電視臺維持於現行 UHF 頻段，若未來主管機關於頻譜政策有移頻的規劃，在發射系統與接收設備更換、過渡時期維運及鄰頻干擾等問題皆須有完善的規劃，且應有相對應的補助，研究團隊亦建議參考美國以數位紅利方式作頻譜移轉，進而達成政府、業者及消費者三贏的結果。

2. 6MHz 頻寬限制放寬

目前我國係以 6MHz 作為電視頻道內容傳輸頻寬，由於 UHDTV 內容資料量龐大，在傳輸上對頻寬的需求大幅增加，除非採用更高階的調變模式，否則 6MHz 頻寬限制將無法滿足 UHDTV 內容傳輸，故研究團隊建議可以日規或歐規做參考，其一為日本頻段化

(Segmentation) 的作法，將 6MHz 分為 13 個頻段並彈性使用，其二則為引用歐規 8MHz 頻寬。

日本之頻段作法起於 ISDB-T，係將 6MHz 均分為 13 個頻段 (Segments)，每個頻段均可獨立運作或聯合數個頻段傳送一套節目。頻段化 (Segmentation) 於數位傳播系統中，可靈活橫跨數個 6MHz 頻道，作整合性之運用，案例之一即為 NTT Docomo 之 NOTTV，聯合使用 14.5MHz，可分隔為 33 個頻段，作動態靈活配置使用。較窄頻寬之頻段，亦適合於手持裝置作輕量之運用，方便行動電視與行動通訊之匯流。未來於 ISDB-T2 之發展上，頻段化 (13 segments) 將仍保留，也許再搭配階層式調變，可適切將行動裝置之接收，與 4K/8K UHDTV 融合於同一傳播網中。

8MHz 頻寬係歐規之原生態，大多數 DVB-T/T2 標準與技術之發展，皆以此為主要考量，6MHz 於 UHDTV 之應用上將有所不足。此番將 UHF 頻道轉移回 VHF 頻段，應可考量重新規畫頻寬執照之作法。若決定採用 DVB-T2 之傳輸標準，不如全盤接受歐規 8MHz 之頻寬規畫。

業者表示，測試上於 6MHz 頻寬中可製作一個 UHDTV 節目，若採用 8MHz 頻寬則製作的節目可能會增加，頻寬係與可製作節目數量相關。但實務上 6MHz 是否足夠承載 4K/8K 節目內容仍須視測試結果而定，且若引用歐規 8MHz 系統，於頻譜的配置須再重新規劃。業者也建議希望主管機關釋出 UHF 頻段中未使用的空白頻段予無線電視台進行 UHDTV 節目試播，以因應未來 UHDTV 時代下無線電視臺能有完善的因應措施。但研究團隊認為，在業者訪談調查中已得知現行兩頻道間隔一空白頻段的作法存在干擾問題，因此建議應審慎規劃實驗頻段的配置，或進行空白頻道的清頻作業。而若於空白頻段進行試播，也須進行實驗測試，避免影響民眾視聽的權益。

五、 複頻網階層式平臺（Multi-Layer）應用模式

研究團隊建議未來無線電視廣播的頻譜分配可朝向全國單頻網搭配區域複頻網及小區域範圍補隙站的階層式傳輸架構，不再僅以全國單頻網作為訊號涵蓋方式。區域複頻網所產生的空白頻段（TV White Space, TVWS）可用於社區、學校及各式展演場館，此作法可與行動寬頻通訊結合，除有效利用頻譜外，亦可將通訊概念帶入無線電視產業，另 TVWS 亦可用於動態頻譜接取（Dynamic Spectrum Access, DSA），提供偏鄉或部落行動寬頻服務之連結。

業者表示，針對複頻網架構下產生的 TVWS 運用係為業者較不願碰觸的議題，目前無線電視臺獲指配的頻道為 CH.24、CH.26、CH.28、CH.30 及 CH.32，其中 CH.25 與 CH.27 已存在干擾情形，因此若開放 TVWS 的使用可能導致鄰頻干擾問題加劇。無線電視臺屬普及服務，適當保護頻帶以保障消費者收視權益是必要的，故本研究建議於此次數位電視技術規範中以單頻網架構進行訊號發射端特性設計，若主管機關欲以複頻網架構作為未來規畫，須謹慎評估鄰頻干擾議題並定義明確，避免因使用 TVWS 造成業者間彼此干擾而產生紛擾及爭議，以及影響民眾權益。

六、 通道編碼 (Channel Coding)

通道編碼發展上，歐規 DVB 系統發展最早且測試較為完整，並隨 UHDTV 發展持續更新；美規 ATSC 系統雖有相關技術規範，但目前僅於韓國進行相關實驗，美國當地則尚未有完整實驗報告；日規 ISDB 系統部分，日本政府以 2020 年東京奧運為目標，積極發展 4K 與 8K 電視廣播，但日本政府與民間對 UHDTV 發展之態度與政策皆較為保守，完整技術標準規範與量測報告皆不完整。目前於技術規範中列出的 DVB-T2、ATSC 3.0 及 ISDB-T2 發射機相關特性參數，係研究團隊透過與儀器量測商 ROHDE & SCHWARZ 及 ARIB/NHK 持

續連繫協商，並取得該單位提供國外量測數值作為我國發展 UHDTV 的參考。

業者表示，技術規範中定義的相關參數不一定適用於我國環境，例如 DVB-T2 係於 8MHz 頻寬條件下量測的結果，即便 ATSC 3.0 與我國皆採用 6MHz 頻寬，但於發射功率等其他因素與我國皆不相同，故本研究建議數位電視技術規範中節錄 R&S 的發射機量測結果僅作為參考，適用於我國環境的實際參數標準值須經過實驗量測後再行訂定。

於通道標準選用方面，本研究目標係提供主管機關因應未來 UHDTV 發展在訊號傳輸上政策決議的參考依據，故以 DVB-T2、ATSC 3.0 及 ISDB-T2 三規格並呈的方式列於數位電視技術規範，但於徵詢會議中，無線電視業者表示目前各電臺皆已進行 DVB-T2 規格發射機的採購，因此本研究建議主管機關在政策制定時應考量業者現況，並持續與業者溝通協商。

七、 訊源編碼 (Source Coding)

因應次世代 UHDTV 應用技術標準，本研究於數位電視技術規範中加入色彩深度 (Color Depth)、廣色域 (Wide-Gamut RGB Color Space)、高動態範圍成像 (High Dynamic Range Imaging, HDR)、3D

音場等定義，該參數係以 ITU-R BT.2100 公布之數值作為參考。

業者表示，ITU-R BT.2100 標準文書包含 ITU-R BT.2020 標準文書中所有畫面格式參數，不同處僅在於 ITU-R BT.2100 將 HDR 納入其中作為規範標準。然而，目前我國廠商產製的設備多以支援 ITU-R BT.2020 標準為主，若技術規範中定義 ITU-R BT.2100 為訊源編碼標準，未來在設備驗測上將可能出現與法規不符的疑義。在 HDR 部分，由於 HDR 存在許多種格式，且各種格式彼此間皆不相容，若技術規範中將其中一種格式定為標準，業者於驗測時勢必再支付額外成本轉換，故本研究除將 ITU-R BT.2100 定義為 UHDTV 訊源編碼標準外，亦將 ITU-R BT.2020 納入數位電視技術規範中，在 HDR 方面則可採用的規格列入，由業者自行選配。

另在廣色域部分，雖 UHDTV 將採用 BT.2020 標準，但國際上相關技術仍未達該色域範圍，國外現行多採用 DCI-P3 色域基準，而我國業者於節目內容製作大多仍為 Rec.709 色域範圍，故為因應我國現況，於數位電視技術規範中加入 ITU-R BT.709 公布之高畫質（HD）參數標準。

第二節 數位電視電臺技術規範草案與既有規範對照說明

本研究所提出之數位電視電臺技術規範草案共分為三大章節，在與既有數位無線電視電臺技術規範的對照上，本次草案於第一章名詞定義及第二章各發射站之發射機特性規定作修正，並提供各規格之比較。表 7.2 針對本研究數位電視電臺技術規範草案與既有數位無線電視電臺技術規範進行修正項目對照概述，並於後進行說明。

表 7.2 規範草案修正項目

章節	修正內容
第一章 總則	
第一點 依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範	-
第二點 本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺	-
第三點 本規範名詞定義	名詞定義新增、刪除及修正建議
第四點 數位無線電視電臺工程設備相關規範(ETSI)	-
第五點 數位無線電視電臺工程設備相關規範(ATSC)	新增 ATSC 數位無線電視電臺工程設備相關規範
第六點 數位無線電視電臺工程設備相關規範(ARIB)	新增 ARIB 數位無線電視電臺工程設備相關規範
第二章 數位無線電視電臺工程設備技術規範	
第七點 數位無線電視頻道之寬度規定為 6 百萬赫(MHz)	點次變更
第八點 數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表	點次變更
第九點 數位無線電視電臺主發射站之發射機特性規定	新增主發射站發射機各標準規格 (DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2) 之參數規定

第十點 數位無線電視電臺副塔之發射機特性規定	新增改善站發射機各標準規格（DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2）之參數規定
第十一點 數位無線電視電臺補隙站之發射機特性規定	新增簡易改善站發射機各標準規格（DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2）之參數規定
第十二點 發射機天線之規定	點次變更
第十三點 數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度	點次變更
第十四點 臺址選擇	點次變更
第十五點 數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定	點次變更
第十六點 數位無線電視同鄰頻干擾預防參數	點次變更、新增 4K、16K 及 32K 無線電視同鄰頻干擾預防參數（附表二）
第三章 數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範	
第十七點 數位無線電視電臺輻射之電磁場強度不得超過非游離輻射環境建議值	點次變更

資料來源：本研究彙整。

一、名詞定義

本節針對規範第三項名詞定義進行新增、刪除及修正建議。

1. 名詞定義新增

- (1) 數位無線電視訊源編碼 (Source Coding)：指以數位方式處理電視節目信號，從發送端節目源匯集、製作、壓縮、調變、發射並傳輸至用戶端接收者。數位無線電視可分為超高畫質電視 (UHDTV，解析度為 7680×4320P 之 8K TV 或 3840×2160P 之

4K TV)、高畫質電視(HDTV, 解析度為 1920×1080P 或 1920×1080I)及其他數據廣播服務。

(2) 數位無線電視通道編碼(Channel Coding): 我國數位無線電視電臺原採用歐規 DVB-T, 未來得採用次世代數位電視傳輸標準包含 DVB-T2、ATSC 3.0 或 ISDB-T2; 使用 COFDM 數位調變技術, 並得採用較高階之調變模式包含 256 QAM、512 QAM、1024 QAM 及 4096 QAM。亦可採用高低階層調變方式, 將兩種不同服務、涵蓋之節目訊號類型, 在同一電視頻道內, 分別以低階及高階調變方式傳送。

(3) 色彩深度: 於點陣圖或視頻緩衝區儲存像素顏色所用之位元數目。HDTV 採用 8 bit, UHDTV 則採用 10 bit 或 12 bit。

(4) 廣色域: 運用背光源技術進而提高色彩純度, 使色域向外擴張之技術。

(5) 高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR): 於電腦圖像學及電影攝影術中, 用以實現較普通點陣圖像技術更大曝光動態範圍之技術。

(6) 3D 音場: HDTV 採用 Stereo 技術、5.1 及 7.2 系統, UHDTV 採用 5.1、7.2 或 22.2 系統。

說明：因應次世代 UHDTV 應用技術標準，加入色彩深度、廣色域、高動態範圍、3D 音場等定義，該參數係以 ITU-R BT.2100 與 BT.2020 公布之數值作為參考(草案附件一、附件二)。除 BT.2020 與 BT.2100 外，因我國現行多數內容製作仍以 Rec.709 作為標準，故新增 ITU-R BT.709 公布之高畫質 (HD) 參數標準 (附件二)。

- (7) 視訊壓縮標準：UHDTV 得採用高效率視訊編碼(High Efficiency Video Coding, HEVC/ MPEG-H Part2) 壓縮標準。
- (8) 音訊壓縮標準：採用 AC-4 (Dolby Digital 5.1) 或 MPEG-H 或 MPEG-4 AAC 或 MPEG-4 HE AAC 或 MPEG-4 HE AAC v2 壓縮標準。
- (9) 訊源多工輸出格式採用 MPEG-H Part1 之 MMT (MPEG Media Transport) 格式。

說明：因應次世代 UHDTV 訊源編碼所採用之標準，主要有 H.264 / MPEG-4、及 H.265 / MPEG-H，至於多工器之規格，則採用 MMT/MPEG-H Part1。

- (10) 主發射站：為全國單頻網及區域單頻網之主訊號源，主要功能為發送全國單頻訊號源及區域訊號源。

(11) 改善站：為全國單頻網及區域單頻網構成之一部分，主要功能為轉送主發射站發送之訊號，並發送部分區域之訊號源。

(12) 簡易改善站：為小區域單一天線，主要功能為轉送全國單頻訊號並補隙、轉送區域訊號並補隙及發送小區域訊號源。

(13) 載波相位 (Carrier Phase)：係指衛星發射所產生之相位與接收儀在接收所產生之參考相位，兩者間之相位差值。

說明：根據 DVB 發布之 Measurement guidelines for DVB systems 標準文書，於 DVB-T2 新增載波相位參數，故於本規範新增之。

(14) 低密度奇偶檢查碼 (Low Density Parity Check Code, LDPC)：係線性分組碼的一種，用於更正傳輸過程中發生錯誤之編碼方式。

(15) BCH 碼 (Bose–Chaudhuri–Hocquenghem code)：係一種分組碼，其編碼方式較複雜，用以糾正多個隨機獨立錯誤之循環碼。

(16) 振幅波痕⁸¹ (Amplitude Ripple)：係一調變指數之函數。

⁸¹ 根據國家教育研究院，Amplitude Ripple 翻譯為振幅波痕。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/2417432/>

(17) 群延紋波⁸² (Groupdelay Ripple)：信號通過設備之傳輸時間與

頻率之關係，係衡量設備相位失真的指標。

(18) 峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)：係為振幅平

方 (表示峰值功率) 除以 RMS 平方 (表示平均功率) 之比值。

2. 名詞定義刪除

(1) 標準畫質電視畫面規格：SDTV 解析度為 720×480P 或

720×480I。

說明：本草案以 HDTV 及 UHD TV 為主要規範目標，故刪除類比標準畫質電視 (Standard-Definition Television, SDTV) 相關之定義。

(2) 頻率容差：指發射所佔用頻帶之中心頻率與其指定頻率容許之

最大偏差，或發射之特性頻率與其基準頻率容許之最大偏差。

(3) 同步信號：指使發射與接收雙方達成同步之信號。

(4) 標準電視信號：符合電視傳播標準之信號。

說明：本草案並無上述三項定義之相關規範，故刪除之。

⁸² 根據國家教育研究院，Groupdelay Ripple 翻譯為群延紋波。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/1031671/>

3. 名詞修正建議

因 Ultra High Definition Television (UHDTV) 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場，並非僅於解析度之進步，是否仍延續超高解析度電視之名，本研究根據業者訪談與專家學者意見，將 UHDTV 中文名稱訂為超高畫質電視，除延續高畫質電視 HDTV 之用法外，使民眾更易於區隔且符合使用習慣。

二、數位無線電視電臺工程設備相關規範

本節新增美國進階電視系統委員會 (ATSC) 及日本一般社團法人電波產業會 (ARIB) 數位電視之相關規範。

1. ATSC

表 7.3 ATSC 有關數位電視之規範

標準編號	標準標題
A/300: 2017	ATSC 3.0 System
A/321: 2016	System Discovery and Signaling
A/322: 2017	Physical Layer Protocol
A/330: 2016	Link-Layer Protocol
A/331: 2017	Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection
A/333: 2017	Service Usage Reporting
A/336: 2018	Content Recovery in Redistribution Scenarios
A/338: 2017	Companion Device
A/341: 2018	HEVC, With Amendments No. 1 and No. 2
A/342: 2017 Part1	Audio Common Elements
A/342: 2017 Part2	AC-4 System
A/342: 2017 Part3	MPEG-H System

資料來源：本研究彙整自 ATSC, 2018. ATSC 3.0 STANDARDS.

<https://www.atsc.org/standards/atsc-3-0-standards/>

2. ARIB

表 7.4 ARIB 有關數位電視之規範

標準編號	標準標題
TR-B14	Operational Guidelines for Digital Terrestrial Television Broadcasting
STD-B10	Service Information for Digital Broadcasting System
STD-B21	Receiver for Digital Broadcasting (Desirable Specifications)
STD-B23	Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting
STD-B24	Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting
STD-B25	Conditional Access System Specifications for Digital Broadcasting
STD-B31	Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting
STD-B32	Video Coding, Audio Coding, and Multiplexing Specifications for Digital Broadcasting

資料來源：本研究彙整自 ARIB，2018。標準規格（放送分野）一覽表。

https://www.arib.or.jp/kikaku/kikaku_hoso/hoso_kikaku_number.html

三、數位無線電視電臺發射站之發射機特性規定 (DVB-T2)

1. DVB-T2 主發射站發射機參數

表 7.5 DVB-T2 之主發射站發射機參數

	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	±10PPM 以內
輸出電功率	小或等於 105%核定電功率 (1150W)
頻寬(Bandwidth)	8MHz
調變參數	
I/Q 振幅不平衡 (Amplitude Imbalance)	±2%以內
I/Q正交錯誤 (Quadrature Error)	±2°以內
載波抑制 (Carrier Suppression)	10dB 以上
載波相位 (Carrier Phase)	-114.4°
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)	在發射機輸出處應大於 37 dB (±4.2MHz)
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	60dB 以上
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	33dB 以上
錯誤位元比 (Bit Error Ratio)	在 LDPC 前須小於 1×10^{-5} 在 BCH 前須小於 1×10^{-9}

註：此部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

2. DVB-T2 改善站發射機參數

表 7.6 DVB-T2 之改善站發射機參數

	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	±10PPM 以內
輸出電功率	小或等於 105%核定電功率 (1150W)
頻寬 (Bandwidth)	8MHz
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)	在發射機輸出處應大於 37 dB ($\pm 4.2\text{MHz}$)
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	50dB 以上
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	33dB 以上
錯誤位元比 (Bit Error Ratio)	在 LDPC 前須小於 1×10^{-5} 在 BCH 前須小於 1×10^{-9}

註：此部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

3. DVB-T2 簡易改善站發射機參數

表 7.7 DVB-T2 之簡易改善站發射機參數

	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	$\pm 10\text{PPM}$ 以內
輸出電功率	小或等於 105%核定電功率 (100W)
頻寬 (Bandwidth)	8MHz
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	
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	33dB 以上
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	50dB 以上

註：此部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

四、數位無線電視電臺發射站之發射機特性規定 (ATSC 3.0)

1. ATSC 3.0 主發射站發射機參數

表 7.8 ATSC 3.0 之主發射站發射機參數

	ATSC 3.0
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於 105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz
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)	左肩部：在發射機輸出處量測值為 41.5 dB

	右肩部：在發射機輸出處量測值為 41.1dB
振幅波痕（Ampl. Ripple）	0.1dB
群延紋波（Groupdelay Ripple）	33.3ns
調變錯誤比（Modulation Error Ratio）	30dB 以上
峰均功率比 （Peak to Average Power Ratio, PAPR）	10dB

註：此部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

2. ATSC 3.0 改善站發射機參數

表 7.9 ATSC 3.0 之改善站發射機參數

	ATSC 3.0
射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於 105%核定電功率（2KW）
頻寬（Bandwidth）	6 MHz
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）	左肩部：在發射機輸出處量測值為 41.5 dB 右肩部：在發射機輸出處量測值為 41.1dB
調變錯誤比（Modulation Error Ratio）	30dB 以上

註：此部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

3. ATSC 3.0 簡易改善站發射機參數

表 7.10 ATSC 3.0 之簡易改善站發射機參數

	ATSC 3.0
射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於 105%核定電功率（2KW）
頻寬（Bandwidth）	6 MHz
射頻頻譜（RF Spectrum）	
調變錯誤比 （Modulation Error Ratio）	30dB 以上

註：此部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

五、數位無線電視電臺發射站之發射機特性規定 (ISDB-T2)

1. ISDB-T2 電臺發射站之發射機特性參數

表 7.11 ISDB-T2 電臺發射站之發射機特性參數

	ISDB-T2
頻寬(Bandwidth)	5.83MHz
子載波取樣頻率 (FFT Sample Frequency)	6.32MHz
子載波數目 (FFT Points)	8k (8,192) 、16k (16,384) 、32k (32,768)
頻段化數量 (Segment Number)	35 (最多)
載波調變 (Carrier Modulation)	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM
分散領航訊號比 (Scattered Pilot-signal Ratio)	8.3%, 4.2%, 2.1%
保護間隔比 (Guard Interval)	1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128
前向糾錯編碼 (FEC)	LDPC+BCH

註：此部分參數節錄自 ARIB 提供之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

第三節 超高畫質電視（UHDTV）技術規範草案（完稿）

第一章 總則

一、為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，爰依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範（以下簡稱本規範）。

二、本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺。

三、本規範名詞定義如下：

（一）數位無線電視訊源編碼（Source Coding）：指以數位方式處理電視節目信號，從發送端節目源匯集、製作、壓縮、調變、發射並傳輸至用戶端接收者。數位無線電視可分為超高畫質電視（UHDTV，解析度為 7680×4320P 之 8K TV 或 3840×2160P 之 4K TV）、高畫質電視（HDTV，解析度為 1920×1080P 或 1920×1080I）及其他數據廣播服務。

（二）數位無線電視通道編碼（Channel Coding）：我國數位無線電視電臺原採用歐規 DVB-T，未來得採用次世代數位電視傳輸標準包含 DVB-T2、ATSC 3.0 或 ISDB-T2；使用 COFDM 數位調變技術，並得採用較高階之調變模式包含 256QAM、512QAM、1024QAM 及 4096QAM。亦可採用高低階層調變方

式，將兩種不同服務、涵蓋之節目訊號類型，在同一電視頻道內，分別以低階及高階調變方式傳送。

(三) 色彩深度：於點陣圖或視頻緩衝區儲存像素顏色所用之位元數目。HDTV 採用 8bit、UHDTV 採用 10bit 或 12bit。

(四) 廣色域：運用背光源技術進而提高色彩純度，使色域向外擴張之技術。

(五) 高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)：於電腦圖像學及電影攝影術中，用以實現較普通點陣圖像技術更大曝光動態範圍之技術。

(六) 3D 音場：HDTV 採用 Stereo 技術、5.1 及 7.2 系統，UHDTV 採用 5.1、7.2 或 22.2 系統。

(七) 視訊壓縮標準：HDTV 應採用 H.264/MPEG-4 AVC 壓縮標準。UHDTV 得採用高效率視訊編碼(High Efficiency Video Coding, HEVC) (H.265/MPEG-H Part2) 壓縮標準。

(八) 音訊壓縮標準：採用杜比 AC-4(Dolby Digital 5.1)或 MPEG-H 或 MPEG-4 AAC 或 MPEG-4 HE AAC 或 MPEG-4 HE AAC v2 壓縮標準。

(九) 訊源多工輸出格式採用 MPEG-H Part1 之 MPEG 媒體傳輸 (MPEG Media Transport, MMT) 格式。

- (十) 發射機輸出功率：指發射機輸出端於連接天線輸入端處之射頻平均功率。
- (十一) 核定電功率：指國家通訊傳播委員會核定之發射機輸出電功率。
- (十二) 天線功率增益：指一無損失之基準天線與特定天線，在同一距離於其最大輻射方向，產生相同場強或功率通量密度時，所需輸入無損失基準天線之功率，與所需輸入該特定天線功率之比，其單位為分貝，簡稱天線增益。基準天線可選自由空間全向基準天線，其增益為零分貝；或選自由空間半波長偶極基準天線，其增益為 2.15 dB。
- (十三) 有效輻射電功率：指天線功率增益與天線輸入功率之乘積，其單位為仟瓦 (kW) 或仟瓦分貝 (dBkW)。
- (十四) 超高頻(UHF)：指自 300 百萬赫(MHz)至 3000 百萬赫(MHz)之無線電頻率。
- (十五) 載波頻率：指用以載送聲音、圖像或其它資訊之無線電波頻率。
- (十六) 頻道：指載波及其邊帶所佔之頻帶，電視頻道以數目表示之。
- (十七) 頻寬(bandwidth)：指電臺射頻頻譜所佔用之頻帶寬度。

- (十八) 指配頻率：指由主管機關依法核准無線電臺發射使用之頻率。
- (十九) 諧波及混附波發射：指載波之副波及一切不正常之發射。
- (二十) 自由空間電場強度：指不受地面或其他反射物之反射影響，所量得之電場強度。
- (二十一) 電場強度：指在天線感應場外(至少距天線一個波長距離)，以2公尺高之標準半波偶極天線所測得之無線電波強度。
- (二十二) 平均地形天線高度 (Height Above Average Terrain ,HAAT)：指發射天線輻射中心相對於平均地形之高度，亦即發射天線輻射中心之海拔高度減去平均地形高度所得之高度。
- (二十三) 平均地形高度：於五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖上，以發射天線地點為中心，自正北方向畫一基線，每隔45度之方位畫一條輻線，距發射天線地點3公里至15公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每隔200公尺讀取一個樣本地點之海拔高度，將全方位8條輻線在該範圍內所讀取諸樣本地點之海拔高度取平均值，即為平均地形高度；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。
- (二十四) 涵蓋區域：指發射機於指定頻帶，指定百分比時間及地點下，傳播電場強度大於或等於可用電場強度之區域。

- (二十五) 偏極化：指電波自發射天線所輻射之電場方向。
- (二十六) 掃描：指依照預定方法將構成圖面之圖素（即圖像單元之光值），予以連續分析之方法。
- (二十七) 掃描線：指在圖像上之一連續性線條，含有經掃描方法所得之明暗各部分。
- (二十八) 交錯掃描：為一種掃描方式，其第一圖場週期由奇數掃描線構成，第二圖場週期由偶數掃描線構成，依次掃描。
- (二十九) 連續掃描：為一種掃描方式，其圖場週期由數掃描線依次掃描構成。
- (三十) 電視傳輸標準：指數位無線電視電臺所輻射電視信號特性之標準。
- (三十一) 圖場(Field)：指在選定之掃描圖形內，經一次完成之掃描。
例如二對一之交錯掃描圖形內，作一次交替線條之掃描。
- (三十二) 圖框(Frame)：指業經掃描之全部圖像。例如二對一之交錯掃描，則兩個圖場可構成一個圖框。
- (三十三) 寬高比(Aspect Ratio)：指圖框之寬度與其高度之比。
- (三十四) 地形起伏度：指沿傳播路徑距發射電臺發射天線地點 10 公里至 50 公里間，以規則間距取樣，統計所得累計分布為百分之十至百分之九十間之地形高度差異，又稱為地形

崎嶇因素。可利用五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖，以發射天線地點為中心，全方位 8 條相隔 45 度均勻分布之幅線上，距發射電臺發射天線地點 10 公里至 50 公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每間距 800 公尺，自地形圖讀取一個樣本地點之地形高度作為統計；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。

(三十五) 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。

(三十六) 接收天線高度：指在接收地點接收天線輻射中心離開當地地面之高度。

(三十七) 無線電波：指頻率低於 3000 赫茲 (GHz) 在空間傳播而無人工導引之電磁波，又稱赫茲波。

(三十八) 干擾：指經由放射、輻射、感應、或其組合之無線電波。在無線電通信系統之接收端產生非需求信號，致使需求信號顯現品質劣化、資訊誤解或遺漏之現象。

(三十九) 衰落(Fading)：指無線衰落電波在傳播過程，由於傳播介質變化所引起無線電場強度之變化現象。

(四十) 同頻頻道：指有二個或二個以上之無線電波發射，使用相同之射頻頻道。

(四十一) 鄰頻頻道：指在緊鄰指配頻道上側或下側之射頻頻道。在指配頻道之較高頻上側鄰頻道稱上鄰頻頻道；在指配頻道之較低頻下側鄰頻道稱下鄰頻頻道。

(四十二) 保護比 (D/U)：指於特定條件下，接收機為維持接收品質優於一特定值，其射頻輸入端需求信號對非需求（干擾）信號強度之比，須超過某一特定值，此種需求信號對非需求信號功率位準、電壓位準或電場強度之最小比值。保護比若以分貝表示，則為 10 倍前述功率位準比值之常用對數，或 20 倍前述電壓位準比值或電場強度比值之常用對數。

(四十三) 主發射站：為全國單頻網及區域單頻網之主訊號源，主要功能為發送全國單頻訊號源及區域訊號源。提供主要收視區域收視，且發射功率為 800 W 以上之站臺，其訊號源來自無線電台。

(四十四) 改善站：為全國單頻網及區域單頻網，主要功能為轉送主發射站發送之訊號，並發送部分區域之訊號源。改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率在 800 W(含)以下之增

力機、變頻機或發射機等稱為改善站，其訊號取自主發射站。

(四十五) 簡易改善站：為小區域單一天線，主要功能為轉送全國單頻訊號並補隙、轉送區域訊號並補隙及發送小區域訊號源。

改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率單一頻道5W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為簡易型改善站，其訊號取自主發射站或改善站。

(四十六) 載波相位(Carrier Phase)：係指衛星發射所產生之相位與接收儀在接收所產生之參考相位，兩者間之相位差值。

(四十七) 低密度奇偶檢查碼 (Low Density Parity Check Code, LDPC)：係線性分組碼的一種，用於更正傳輸過程中發生錯誤之編碼方式。

(四十八) BCH 碼 (Bose–Chaudhuri–Hocquenghem code)：係一種分組碼，其編碼方式較複雜，用以糾正多個隨機獨立錯誤之循環碼。

(四十九) 振幅波痕 (Amplitude Ripple)：係一調變指數之函數。

(五十) 群延紋波 (Groupdelay Ripple)：信號通過設備之傳輸時間與頻率之關係，係衡量設備相位失真的指標。

(五十一) 峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR) : 係為

振幅平方 (表示峰值功率) 除以 RMS 平方 (表示平均功率) 之比值。

四、數位無線電視電臺工程設備除應符合本技術規範外，並參採歐

洲電信標準協會(European Telecommunications Standards Institute,

ETSI): EN 300 744(DVB-T), EN 302 755(DVB-T2), TR 101 190,

TR 101 290 和 TS 101 154 有關數位電視之規範。

五、進階電視系統委員會(Advanced Television Systems Committee,

ATSC): A/300: 2017, A/321: 2016, A/322: 2017, A/330:

2016, A/331: 2017, A/333: 2017, A/336: 2018, A/338: 2017,

A/341: 2018, A/342: 2017 Part1, A/342: 2017 Part2, A/342:

2017 Part3 有關數位電視之規範。

六、一般社團法人電波產業會(ARIB): TR-B14, STD-B31, STD-B32,

STD-B24, STD-B25, STD-B10, STD-B21, STD-B23 有關數位

電視之規範。

第二章 數位無線電視電臺工程設備技術規範

七、數位無線電視頻道之寬度規定為 6 百萬赫 (MHz) 或 8 百萬赫 (MHz)⁸³。

八、數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表 (如附表一)。

九、數位無線電視電臺之發射機特性 (DVB-T2) 規定如下：

(一) 主發射站：

1. 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 (1150W)。
- (3) 頻寬 (Bandwidth)：8 百萬赫 (MHz) 以內。

2. 調變參數

- (1) I/Q 振幅不平衡 (Amplitude Imbalance)： $\pm 2\%$ 以內。
- (2) I/Q 正交錯誤 (Quadrature Error)： $\pm 2^\circ$ 以內。
- (3) 載波抑制 (Carrier Suppression)：大於 10dB (以 32K mode 為條件量測)。
- (4) 載波相位 (Carrier Phase)： -114.4° 。

⁸³ 目前歐規 DVB-T2 頻寬為 8 MHz、日規 ISDB-T2 及美規 ATSC 3.0 頻寬為 6 MHz，在我國次世代傳輸規格尚未明確訂定下，於草案中以此呈之。

3. 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 37dB ($\pm 4.2\text{MHz}$)。
4. 諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)：大於 60dB。
5. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)：大於 33 dB。
6. 錯誤位元比 (BER)：在 LDPC 前須小於 1×10^{-5} ；在 BCH 前須
小於 1×10^{-9} 。

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)。

(二) 改善站：

1. 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)：
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度： $\pm 10\text{PPM}$ 以內。
 - (2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率 (1150W)。
 - (3) 頻寬(Bandwidth)：8 百萬赫 (MHz) 以內。
2. 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 37dB（ $\pm 4.2\text{MHz}$ ）。

3. 諧波及混附波發射（Spurious Emissions）：大於 50dB。
4. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio, MER）：大於 33dB。
5. 錯誤位元比（Bit Error Ratio, BER）：在 LDPC 前須小於 1×10^{-5} ；
在 BCH 前須小於 1×10^{-9} 。

審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表（如附表三）。

（三）簡易改善站：

1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）：
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度： $\pm 10\text{ PPM}$ 以內。
 - (2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率（100W）。
 - (3) 頻寬(Bandwidth)：8 百萬赫(MHz)以內。
2. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio, MER）：大於 33dB。
3. 諧波發射（Harmonic Emissions）：大於 50dB。

審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表（如附表三）。

十、數位無線電視電臺之發射機特性（ATSC 3.0）規定如下：

（一）主發射站：

1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）：

(1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。

(2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率（2KW）。

(3) 頻寬(Bandwidth)：6 百萬赫(MHz)以內。

2. 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)

值左肩部在發射機輸出處測量測值為 41.5dB；右肩部在發射機

輸出處量測值為 41.1dB。

3. 振幅波痕（Amplitude Ripple）：0.1dB。

4. 群延紋波（Groupdelay Ripple）：33.3ns。

5. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio）：大於 30dB。

6. 峰均功率比（Peak to Average Power Ratio, PAPR）：10dB。

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（如附表四）。

（二）改善站：

1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）：

- (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。
 - (2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率（2KW）。
 - (3) 頻寬(Bandwidth)：6 百萬赫(MHz)以內。
2. 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)值左肩部在發射機輸出處測量測值為 41.5dB；右肩部在發射機輸出處量測值為 41.1dB。
3. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER)：大於 30dB。

審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表（如附表四）。

（三）簡易改善站：

1. 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)：
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。
 - (2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率（100W）。
 - (3) 頻寬(Bandwidth)：6 百萬赫(MHz)以內。
2. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER)：大於 30dB。

審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表（如附表四）。

十一、數位無線電視電臺之發射機特性（ISDB-T2）規定如下：

（一）主發射站：

1. 頻寬（Bandwidth）：5.83MHz。
2. 子載波取樣頻率（FFT Sample Frequency）：6.32MHz。
3. 子載波數目（FFT Points）：8k(8,192)、16k(16,384)、32k(32,768)。
4. 頻段化數量（Segment Number）：35（最多）。
5. 載波調變（Carrier Modulation）：QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM。
6. 分散領航訊號比（Scattered Pilot-Signal Ratio）：8.3%, 4.2%, 2.1%。
7. 保護間隔比（Guard Interval）：1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128
8. 前向糾錯編碼（FEC）：低密度奇偶檢查碼（LDPC code）及 BCH 碼（BCH code）。

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（如附表五）。

十二、發射機天線之規定：

- （一）數位無線電視電臺天線，以採用水平極化輻射場型為原則。
- （二）數位無線電視電臺天線，得採用定向或不定向。惟必須將天線設置地點、高度、結構及輻射場型事先報核准後方得設置。

採用定向時，其輻射場型在水平面之最大值與最小值之比值不得超過 10 分貝。

- (三) 數位無線電視電臺天線應依據我國民航相關法規之規定，與軍民用飛機場保持適當距離及高度。天線鐵塔頂油漆鮮明色彩並裝置夜間識別之障礙燈。

十三、數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度

- (一) 全區數位無線電視電臺之發射機輸出功率為 10 仟瓦 (kW) 以下。
- (二) 為使每一個數位無線電視電臺均能達到規定之涵蓋範圍，在頻道規劃時必須同時考量數位無線電視電臺平均地表面上之天線高度 (HAAT) 及所對應之最大有效輻射功率 (Effective Radiated Power, ERP) 限制。每一數位無線電視電臺於申請籌設許可及執照時必須符合此項規範。11.3 列表為針對每個數位無線電視電臺之 HAAT 值，以及其相對應之 ERP 參考值。此 ERP 參考值所代表之意義指：在該 HAAT 高度之電臺，以該 ERP 功率輻射，其數位無線電視訊號之涵蓋範圍能達到該電臺原先發射 NTSC 訊號之 B 級涵蓋範圍。
- (三) 就 UHF 頻帶數位無線電視頻道 24 至 53 之數位無線電視電臺 HAAT 值及相對應之 ERP 值規範如下。

1. 數位無線電視電臺天線 HAAT 若等於或小於 365 公尺，可發射之最大 ERP 為 1000kW。
2. 數位無線電視電臺天線 HAAT 若超過 365 公尺，最大 ERP 值依下表決定之。表中 HAAT 中間值所對應之 ERP 值，可利用表中之數值以線性內差法計算之。

Antenna HAAT (meters)	ERP (kW)
610	316
580	350
550	400
520	460
490	540
460	630
425	750
395	900
365	1000

3. 數位無線電視電臺天線 HAAT 若超過 610 公尺，其最大 ERP 值可由下列公式決定之： $ERP_{MAX} = 72.57 - 17.08 * \log_{10}(HAAT)$ 其中，ERP 單位為 dBkW，HAAT 單位為公尺。

十四、臺址選擇

業者申設數位無線電視電臺時應就其所擬架設之臺址計算並評估其可能干擾範圍，並檢具下列相關技術資料：適當比例之地圖(圖中應標示電臺位置、發射方位角、仰角)、工作頻率、發射功率、天線中心海拔高度、天線主波束平面增益場型圖、天線指向經度範圍、最低仰角、

最大射頻可容許干擾功率位準等。事先並應與干擾協調範圍內其他既設電臺業者進行協調，以減少彼此之干擾。

十五、數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定：

- (一) 所有塔臺警示燈運作正常。
- (二) 警示燈紅色燈罩無殘破及白光外露現象。
- (三) 警示燈泡運作正常，紅色警示燈每分鐘閃爍次數在 12 次至 40 次之間。
- (四) 具備顯示塔臺燈泡異常之警示。
- (五) 塔身油漆無剝落或褪色跡象。

十六、 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。

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
	+6BW	-37	-38.90

Taboos頻道	+12BW	-34.5	-36.60
	-6BW	-36.6	-38.7

BW=6MHz

第三章 數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範

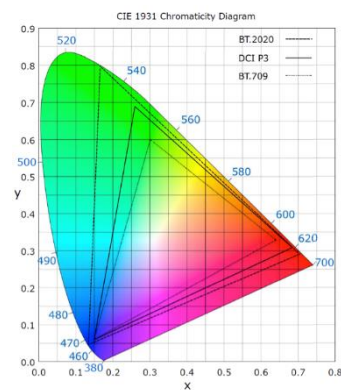
十七、數位無線電視電臺輻射之電磁場強度不得超過非游離輻射環

境建議值（如附表二）。

超高畫質電視（UHDTV）技術規範草案

條文規定	說明
第一章 總則	章名未修正。
一、為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，爰依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範（以下簡稱本規範）。	本點未修正。
二、本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺。	本點未修正。
三、本規範名詞定義如下： （一）數位無線電視訊源編碼（Source Coding）：指以數位方式處理電視節目信號，從發送端節目源匯集、製作、壓縮、調變、發射並傳輸至用戶端接收者。數位無線電視可分為超高畫質電視（UHDTV，解析度為7680×4320P之8K TV或3840×2160P之4K TV）、高畫質電視（HDTV，解析度為1920×1080P或1920×1080I）及其他數據廣播服務。 （二）數位無線電視通道編碼（Channel Coding）：我國數位無線電視電臺原採用歐規DVB-T，未來得採用次世代數位電視傳輸標準包含DVB-T2、ATSC 3.0或ISDB-T2；使用COFDM 數位調變技術，並得採用較高階之調變模式包含256QAM、512QAM、1024QAM及4096QAM。亦可採用高低階層調變方式，將兩種不同服務、涵蓋之節目訊號類型，在同一電視頻道內，分別以低階及高階調變方式傳送。 （三）色彩深度：於點陣圖或視頻緩衝區儲存像素顏色所用之位元數目。HDTV採用8bit、UHDTV採用10bit或12bit。 （四）廣色域：運用背光源技術進而提高色彩純度，使色域向外擴張之技術。 （五）高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)：於電腦圖像學及電影攝影術中，用以實現較普通點陣圖像技術更大曝光動態範圍之技術。	一、未來UHDTV將朝向與5G行動通訊匯流整合，其傳送模式及內容格式都將不同於舊的電視訊號思維與定義。為清楚呈現技術規範內容，本規範根據數位無線電視架構分別定義訊源編碼及通道編碼。 二、刪除既有草案標準畫質電視標準。 說明：本草案以HDTV及UHDTV為主要規範目標，故刪除類比標準畫質電視（Standard-Definition Television, SDTV）相關之定義。 三、新增UHDTV之下列定義： • 新增色彩深度定義。 • 新增廣色域定義。下圖為廣色域色彩範圍說明。

- (六) 3D音場：HDTV採用Stereo技術、5.1及7.2系統，UHDTV採用5.1、7.2或22.2系統。
- (七) 視訊壓縮標準：HDTV應採用H.264/MPEG-4 AVC壓縮標準。UHDTV得採用高效率視訊編碼 (High Efficiency Video Coding, HEVC) (H.265/MPEG-H Part2) 壓縮標準。
- (八) 音訊壓縮標準：採用杜比AC-4(Dolby Digital 5.1)或MPEG-H或MPEG-4 AAC或MPEG-4 HE AAC或MPEG-4 HE AAC v2壓縮標準。
- (九) 訊源多工輸出格式採用MPEG-H Part1之MPEG媒體傳輸 (MPEG Media Transport, MMT) 格式。
- (十) 發射機輸出功率：指發射機輸出端於連接天線輸入端處之射頻平均功率。
- (十一) 核定電功率：指國家通訊傳播委員會核定之發射機輸出電功率。
- (十二) 天線功率增益：指一無損失之基準天線與特定天線，在同一距離於其最大輻射方向，產生相同場強或功率通量密度時，所需輸入無損失基準天線之功率，與所需輸入該特定天線功率之比，其單位為分貝，簡稱天線增益。基準天線可選自由空間全向基準天線，其增益為零分貝；或選自由空間半波長偶極基準天線，其增益為2.15 dB。
- (十三) 有效輻射電功率：指天線功率增益與天線輸入功率之乘積，其單位為仟瓦 (kW) 或仟瓦分貝 (dBkW)。
- (十四) 超高頻(UHF)：指自300百萬赫 (MHz) 至3000百萬赫 (MHz) 之無線電頻率。
- (十五) 載波頻率：指用以載送聲音、圖像或其它資訊之無線電波頻率。
- (十六) 頻道：指載波及其邊帶所佔之頻帶，電視頻道以數目表示之。
- (十七) 頻寬(bandwidth)：指電臺射頻頻譜所佔用之頻帶寬度。
- (十八) 指配頻率：指由主管機關依法核准無線電臺發射使用之頻率。
- (十九) 諧波及混附波發射：指載波之副波及一切不



- 新增高動態範圍成像定義。

- 新增3D音場使用標準。

說明：因應次世代UHDTV應用技術標準，加入色彩深度、廣色域、高動態範圍、3D音場等定義，該參數係以ITU-R BT.2100 與 ITU-R BT.2020公布之數值作為參考 (附件一、附件二)。除BT.2100外，因我國現行多數內容製作仍以Rec.709作為標準，故新增ITU-R BT.709公布之高畫質 (HD) 參數標準 (附件三)。

四、新增UHDTV適用壓縮及多工格式：

- 新增視訊壓縮標準壓縮標準。

- 新增音訊壓縮標準。

- 新增多工輸出格式。

說明：因應次世代UHDTV訊源編碼所採用之標準，主要有H.264/MPEG-4、及H.265/MPEG-H，至於多工器之規格，則採用MMT/MPEG-H Part1。

說明：第三項至第九項為UHDTV訊源編碼與畫面格式

正常之發射。 (二十) 自由空間電場強度：指不受地面或其他反射物之反射影響，所量得之電場強度。 (二十一) 電場強度：指在天線感應場外（至少距天線一個波長距離），以2公尺高之標準半波偶極天線所測得之無線電波強度。 (二十二) 平均地形天線高度（Height Above Average Terrain, HAAT）：指發射天線輻射中心相對於平均地形之高度，亦即發射天線輻射中心之海拔高度減去平均地形高度所得之高度。 (二十三) 平均地形高度：於五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖上，以發射天線地點為中心，自正北方向畫一基線，每隔45度之方位畫一條輻線，距發射天線地點3公里至15公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每隔200公尺讀取一個樣本地點之海拔高度，將全方位8條輻線在該範圍內所讀取諸樣本地點之海拔高度取平均值，即為平均地形高度；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。 (二十四) 涵蓋區域：指發射機於指定頻帶，指定百分比時間及地點下，傳播電場強度大於或等於可用電場強度之區域。 (二十五) 偏極化：指電波自發射天線所輻射之電場方向。 (二十六) 掃描：指依照預定方法將構成圖面之圖素（即圖像單元之光值），予以連續分析之方法。 (二十七) 掃描線：指在圖像上之一連續性線條，含有經掃描方法所得之明暗各部分。 (二十八) 交錯掃描：為一種掃描方式，其第一圖場週期由奇數掃描線構成，第二圖場週期由偶數掃描線構成，依次掃描。 (二十九) 連續掃描：為一種掃描方式，其圖場週期由數掃描線依次掃描構成。 (三十) 電視傳輸標準：指數位無線電視電臺所輻射電視信號特性之標準。	之採用規格，其標準有跨平台沿用之必要，無論無線電視、有線電視或IPTV皆須符合市場通用要求，在內容產製上，其畫面格式須與流通於市場中之4K電視機規格相容。 五、以下三項名詞定義由本草案刪除： • 刪除頻率容差定義。 • 刪除同步信號定義。 • 刪除標準電視信號定義。 說明：本草案並無此三項定義之相關規範，故刪除之。 ● 討論議題： 一、現行較廣泛使用之視訊壓縮標準為H.265，日規正在進行H.266(Future Video Codec, FVC)視訊壓縮標準之研發，預計於2021年提出，未來可持續關注。
---	--

(三十一) 圖場(Field)：指在選定之掃描圖形內，經一次完成之掃描。例如二對一之交錯掃描圖形內，作一次交替線條之掃描。 (三十二) 圖框(Frame)：指業經掃描之全部圖像。例如二對一之交錯掃描，則兩個圖場可構成一個圖框。 (三十三) 寬高比(Aspect Ratio)：指圖框之寬度與其高度之比。 (三十四) 地形起伏度：指沿傳播路徑距發射電臺發射天線地點10公里至50公里間，以規則間距取樣，統計所得累計分布為百分之十至百分之九十間之地形高度差異，又稱為地形崎嶇因素。可利用五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖，以發射天線地點為中心，全方位8條相隔45度均勻分布之幅線上，距發射電臺發射天線地點10公里至50公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每間距800公尺，自地形圖讀取一個樣本地點之地形高度作為統計；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。 (三十五) 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。 (三十六) 接收天線高度：指在接收地點接收天線輻射中心離開當地地面之高度。 (三十七) 無線電波：指頻率低於3000兆赫（GHz）在空間傳播而無人工導引之電磁波，又稱赫茲波。 (三十八) 干擾：指經由放射、輻射、感應、或其組合之無線電波。在無線電通信系統之接收端產生非需求信號，致使需求信號顯現品質劣化、資訊誤解或遺漏之現象。 (三十九) 衰落(Fading)：指無線衰落電波在傳播過程，由於傳播介質變化所引起無線電場強度之變化現象。 (四十) 同頻頻道：指有二個或二個以上之無線電波發射，使用相同之射頻頻道。	
---	--

(四十一) (四十二) (四十三) (四十四) (四十五) (四十六) (四十七)	鄰頻頻道：指在緊鄰指配頻道上側或下側之射頻頻道。在指配頻道之較高頻上側鄰頻道稱上鄰頻頻道；在指配頻道之較低頻下側鄰頻道稱下鄰頻頻道。 保護比(D/U)：指於特定條件下，接收機為維持接收品質優於一特定值，其射頻輸入端需求信號對非需求(干擾)信號強度之比，須超過某一特定值，此種需求信號對非需求信號功率位準、電壓位準或電場強度之最小比值。保護比若以分貝表示，則為10倍前述功率位準比值之常用對數，或20倍前述電壓位準比值或電場強度比值之常用對數。 主發射站：為全國單頻網及區域單頻網之主訊號源，主要功能為發送全國單頻訊號源及區域訊號源。提供主要收視區域收視，且發射功率為800 W以上之站臺，其訊號源來自無線電台。 改善站：為全國單頻網及區域單頻網，主要功能為轉送主發射站發送之訊號，並發送部分區域之訊號源。改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率在800 W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為改善站，其訊號取自主發射站。 簡易改善站：為小區域單一天線，主要功能為轉送全國單頻訊號並補隙、轉送區域訊號並補隙及發送小區域訊號源。改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率單一頻道5W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為簡易型改善站，其訊號取自主發射站或改善站。 載波相位(Carrier Phase)：係指衛星發射所產生之相位與接收儀在接收所產生之參考相位，兩者間之相位差值。 低密度奇偶檢查碼(Low Density Parity Check Code, LDPC)：係線性分組碼的一種，用於更正傳輸過程中發生錯誤之編碼方式。	
--	--	--

(四十八) BCH碼 (Bose–Chaudhuri–Hocquenghem code)：係一種分組碼，其編碼方式較複雜，用以糾正多個隨機獨立錯誤之循環碼。 (四十九) 振幅波痕⁸⁴ (Amplitude Ripple)：係一調變指數之函數。 (五十) 群延紋波⁸⁵ (Groupdelay Ripple)：信號通過設備之傳輸時間與頻率之關係，係衡量設備相位失真的指標。 (五十一) 峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)⁸⁶：係為振幅平方 (表示峰值功率) 除以RMS平方 (表示平均功率) 之比值。	
四、數位無線電視電臺工程設備除應符合本技術規範外，並參採歐洲電信標準協會(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)：EN 300 744(DVB-T)，EN 302 755(DVB-T2)，TR 101 190，TR 101 290和TS 101 154有關數位電視之規範。 五、進階電視系統委員會(Advanced Television Systems Committee, ATSC)：A/300：2017，A/321：2016，A/322：2017，A/330：2016，A/331：2017，A/333：2017，A/336：2018，A/338：2017，A/341：2018，A/342：2017 Part1，A/342：2017 Part2，A/342：2017 Part3有關數位電視之規範。 六、一般社團法人電波產業會(ARIB)：TR-B14，STD-B31，STD-B32，STD-B24，STD-B25，STD-B10，STD-B21，STD-B23有關數位電視之規範。	一、新增聯邦通信委員會之數位電視相關規範。 說明：本草案之通道編碼係以DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2三大標準並呈，故新增進階電視系統委員會與數位電視相關之規範。 二、新增一般社團法人電波產業會之數位電視相關規範。 說明：本草案之通道編碼係以DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2三大標準並呈，故新增一般社團法人電波產業會與數位電視相關之規範。
第二章 數位無線電視電臺工程設備技術規範	章名未修正。
七、數位無線電視頻道之寬度規定為6百萬赫(MHz)或8百萬赫(MHz)。	一、點次變更。 二、目前歐規DVB-T2頻寬為8 MHz、日規ISDB-T2及

⁸⁴ 根據國家教育研究院，Amplitude Ripple 翻譯為振幅波痕。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/2417432/>

⁸⁵ 根據國家教育研究院，Groupdelay Ripple 翻譯為群延紋波。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/1031671/>

⁸⁶ $PAPR = |x|_{peak}^2 / |x|_{rms}^2$

	美規 ATSC 3.0 頻寬為 6 MHz，在我國次世代傳輸規格尚未明確訂定下，於草案中以此呈之。
八、數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表(如附表一)。	一、點次變更 二、新增VHF電視頻道表，包含VHF-LOW(Ch2~CH6)以及VHF-HIGH(CH7~CH13)。
九、數位無線電視電臺之發射機特性（DVB-T2）規定如下⁸⁷： （一）主發射站： 1. 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（1150W⁸⁸）。 (3) 頻寬(Bandwidth)：8百萬赫(MHz)以內。 2. 調變參數 (1) I/Q 振幅不平衡（Amplitude Imbalance）：±2%以內。 (2) I/Q正交錯誤（Quadrature Error）：±2°以內。 (3) 載波抑制（Carrier Suppression）：大於 10dB（以32K mode為條件量測）。 (4) 載波相位(Carrier Phase)：-114.4°。 3. 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 37dB（±4.2MHz）。 4. 諧波及混附波發射（Spurious Emissions）：大於 60dB。 5. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio）：大於33 dB。 6. 錯誤位元比（BER）：在LDPC前須小於1×10^{-5}；	一、點次變更 二、新增DVB-T2之調變參數。 說明： DVB-T2之發射臺參數係為量測訊號發射之傳輸品質，參數項目參考 DVB 發布之 Measurement guidelines for DVB systems標準文書，數值則由ROHDE & SCHWARZ提供在國外實際量測數值，作為參考依據。

⁸⁷ 該部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

⁸⁸ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 1150W 發射器在 8MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

在BCH前須小於1×10^{-9}。 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）。 （二）改善站： 1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：$\pm 10 \text{ PPM}$ 以內。 (2) 輸出電功率：小或等於105%核定電功率（1150W⁸⁹）。 (3) 頻寬(Bandwidth)：8百萬赫(MHz)以內。 2. 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 37dB（$\pm 4.2 \text{ MHz}$）。 3. 諧波及混附波發射（Spurious Emissions）：大於 50dB。 4. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio, MER）：大於 33dB。 5. 錯誤位元比（Bit Error Ratio, BER）：在LDPC前須小於1×10^{-5}；在BCH前須小於1×10^{-9}。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表（如附表三）。 （三）簡易改善站： 1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：$\pm 10 \text{ PPM}$ 以內。 (2) 輸出電功率：小或等於105%核定電功率（100W⁹⁰）。 (3) 頻寬(Bandwidth)：8百萬赫(MHz)以內。 2. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio, MER）：大於 33dB。 3. 諧波發射（Harmonic Emissions）：大於 50dB。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表（如附表三）。	
---	--

⁸⁹ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 1150W 發射器在 8MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

⁹⁰ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 100W 發射器在 8MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

十、數位無線電視電臺之發射機特性（ATSC 3.0）規定如下⁹¹： （一）主發射站： 1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）： （1）射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。 （2）輸出電功率：小或等於105%核定電功率（2KW⁹²）。 （3）頻寬(Bandwidth)：6百萬赫(MHz)以內。 2. 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）值左肩部在發射機輸出處測量測值為41.5dB；右肩部在發射機輸出處量測值為41.1dB⁹³。 3. 振幅波痕（Amplitude Ripple）：0.1dB。 4. 群延紋波（Groupdelay Ripple）：33.3ns。 5. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio）：大於30dB。 6. 峰均功率比（Peak to Average Power Ratio, PAPR）：10dB。 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（如附表四）。 （二）改善站： 1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）： （1）射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。 （2）輸出電功率：小或等於105%核定電功率（2KW⁹⁴）。 （3）頻寬(Bandwidth)：6百萬赫(MHz)以內。 2. 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）值左肩部在發射機輸出處測量測值為41.5dB；右肩部在發射機輸出處量測值為41.1dB。	一、點次變更 二、新增ATSC 3.0之調變參數。 說明： ATSC 3.0目前僅韓國有進行實驗量測，故僅由ROHDE & SCHWARZ提供相關量測項目結果。
--	--

⁹¹ 該部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

⁹² 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 2KW 發射器在 6MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

⁹³ 由於 ATSC 3.0 在測試上與 DVB-T2 相比較為不完整，故此部分僅列出量測參考值而非基準值。

⁹⁴ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 2KW 發射器在 6MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

3. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER) : 大於30dB。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表 (如附表四)。 (三) 簡易改善站： 1. 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。 (2) 輸出電功率：小或等於105%核定電功率 (100W⁹⁵)。 (3) 頻寬(Bandwidth)：6百萬赫(MHz)以內。 2. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER) : 大於30dB。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表 (如附表四)。	
十一、數位無線電視電臺之發射機特性 (ISDB-T2) 規定如下⁹⁶： (一) 主發射站： 1. 頻寬(Bandwidth)：5.83MHz。 2. 子載波取樣頻率 (FFT Sample Frequency)：6.32MHz。 3. 子載波數目 (FFT Points)：8k (8,192)、16k (16,384)、32k (32,768)。 4. 頻段化數量 (Segment Number)：35 (最多)。 5. 載波調變 (Carrier Modulation)：QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM。 6. 分散領航訊號比 (Scattered Pilot-Signal Ratio)：8.3%, 4.2%, 2.1%。 7. 保護間隔比 (Guard Interval)：1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 8. 前向糾錯編碼 (FEC)：低密度奇偶檢查碼 (LDPC code) 及BCH碼 (BCH code)。 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 (如附表五)。	一、點次變更。 二、新增ISDB-T2之調變參數。 說明： 為籌備2020年東京奧運，日本已積極發展次世代4K/8K電視。目前已由NHK取得電臺發射機量測參數作為參考，適用於我國環境之標準值須經實際量測。
十二、發射機天線之規定：	點次變更。

⁹⁵ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 100W 發射器在 6MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

⁹⁶ 該部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

(一) 數位無線電視電臺天線，以採用水平極化輻射場型為原則。 (二) 數位無線電視電臺天線，得採用定向或不定向。惟必須將天線設置地點、高度、結構及輻射場型事先報核准後方得設置。採用定向時，其輻射場型在水平面之最大值與最小值之比值不得超過 10 分貝。 (三) 數位無線電視電臺天線應依據我國民航相關法規之規定，與軍民用飛機場保持適當距離及高度。天線鐵塔頂油漆鮮明色彩並裝置夜間識別之障礙燈。					
十三、數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度 (一) 全區數位無線電視電臺之發射機輸出功率為 10 仟瓦 (kW) 以下。 (二) 為使每一個數位無線電視電臺均能達到規定之涵蓋範圍，在頻道規劃時必須同時考量數位無線電視電臺平均地表面上之天線高度 (HAAT) 及所對應之最大有效輻射功率 (Effective Radiated Power ,ERP) 限制。每一數位無線電視電臺於申請籌設許可及執照時必須符合此項規範。11.3列表為針對每個數位無線電視電臺之 HAAT值，以及其相對應之ERP參考值。此ERP參考值所代表之意義指：在該HAAT高度之電臺，以該ERP功率輻射，其數位無線電視訊號之涵蓋範圍能達到該電臺原先發射NTSC訊號之B級涵蓋範圍。 (三) 就UHF頻帶數位無線電視頻道24至53之數位無線電視電臺HAAT值及相對應之ERP值規範如下。 1.數位無線電視電臺天線HAAT若等於或小於 365公尺，可發射之最大ERP為1000kW。 2.數位無線電視電臺天線HAAT若超過365公尺，最大ERP值依下表決定之。表中HAAT中間值所對應之ERP值，可利用表中之數值以線性內差法計算之。 <table border="1" data-bbox="384 1868 782 2009"> <tr> <th>Antenna HAAT (meters)</th><th>ERP (kW)</th></tr> <tr> <td>610</td><td>316</td></tr> </table>	Antenna HAAT (meters)	ERP (kW)	610	316	點次變更。
Antenna HAAT (meters)	ERP (kW)				
610	316				

	580	350	
	550	400	
	520	460	
	490	540	
	460	630	
	425	750	
	395	900	
	365	1000	
3.數位無線電視電臺天線HAAT若超過610公尺，其最大ERP值可由下列公式決定之： ERP _{MAX} =72.57-17.08*log ₁₀ (HAAT)其中，ERP單位為dBkW，HAAT單位為公尺。			
十四、臺址選擇 業者申設數位無線電視電臺時應就其所擬架設之臺址計算並評估其可能干擾範圍，並檢具下列相關技術資料：適當比例之地圖(圖中應標示電臺位置、發射方位角、仰角)、工作頻率、發射功率、天線中心海拔高度、天線主波束平面增益場型圖、天線指向經度範圍、最低仰角、最大射頻可容許干擾功率位準等。事先並應與干擾協調範圍內其他既設電臺業者進行協調，以減少彼此之干擾。			點次變更。
十五、數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定： (一)所有塔臺警示燈運作正常。 (二)警示燈紅色燈罩無殘破及白光外露現象。 (三)警示燈泡運作正常，紅色警示燈每分鐘閃爍次數在12次至40次之間。 (四)具備顯示塔臺燈泡異常之警示。 (五)塔身油漆無剝落或褪色跡象。			點次變更。
十六、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。			點次變更。
干擾頻道		保護比	
		D/U比	
		(dB)	
名稱	頻率	3/4;	3/4;1
	N	1/16	/16;8

		xBW	;2K	K		
上鄰 頻道	+	BW	- 25.9	- 24.1 0		
下鄰 頻道	-BW		- 25.6	-25		
同頻 頻道			20	19.8 0		
Tabo os頻 道	+6B W		-37	- 38.9 0		
	+12B W		- 34.5	- 36.6 0		
	- 6BW		- 36.6	-38.7		
BW=6MHz						
第三章 數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範						
十七、數位無線電視電臺輻射之電磁場強度不得超過非 游離輻射環境建議值（如附表二）。					點次變更。	

附件一 ITU-R BT.2100

● 圖像空間特性 (Image spatial and temporal characteristics)

Parameter	Values
圖像長寬比 Image Container ^{1a} Shape	16: 9
像素數 (水平×垂直) Container Pixel count ^{1b}	7680 × 4320 3840 × 2160 1920 × 1080
採樣點陣 Sampling lattice	正交
像素長寬比 Pixel aspect ratio	1: 1 (方形像素)
像素尋址 Pixel addressing	每行的像素順序係由左至右 行的順序係由上至下
幀率 (Hz) Frame frequency (Hz)	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001
掃描模式 Image Format	逐行掃描 (Progressive)

註1a：容器係用以定義水平和垂直之圖像格式。Container is used to define the horizontal and vertical constraints of the image format.

註1b：製作應使用最高的解析度圖像格式。在許多情況下，高解析度產品將被降至較低解析度的格式以便發送。以更高解析度格式進行生產，並降至低解析度以進行分配，產生的質量優於以低解析度生產產品。Productions should use the highest resolution image format that is practical. It is recognized that in many cases high resolution productions will be down-sampled to lower resolution formats for distribution. It is known that producing in a higher resolution format, and then electronically down-sampling for distribution, yields superior quality than producing at the resolution used for distribution.

● 系統比色法 (System colorimetry)

參數		數值		
		光譜 Optical spectrum (informative)	色度坐標 Chromaticity coordinates (CIE, 1931)	
			x	y
原色 Primary colours	紅 Red primary, R	單色配色 630 nm monochromatic 630 nm	0.708	0.292
	綠 Green primary, G	單色配色 532 nm monochromatic 532 nm	0.170	0.797
	藍 Blue primary, B	單色配色 467 nm monochromatic 467 nm	0.131	0.046
參考白 Reference white		D65 per ISO 11664-2: 2007	0.3127	0.3290
配色函數 Colour Matching Functions		CIE 1931		

● HDR 素材之參考觀看環境 (Reference viewing environment for critical viewing of HDR programme material)

參數	數值
環繞與周邊 Surround and periphery ^{3a}	Neutral grey at D65
環繞亮度 Luminance of surround	5 cd/m ²
周邊亮度 Luminance of periphery	≤ 5 cd/m ²
環境照明 Ambient lighting	避免光線落在螢幕上 (Avoid light falling on the screen)
觀看距離 Viewing distance ^{3b}	For 1920 × 1080 format: 3.2 picture heights For 3840 × 2160 format: 1.6 to 3.2 picture heights For 7680 × 4320 format: 0.8 to 3.2 picture heights

顯示的峰值亮度 Peak luminance of display ^{3c}	$\geq 1\,000\text{ cd/m}^2$
顯示的最小峰值亮度 Minimum luminance of display (black level) ^{3d}	$\leq 0.005\text{ cd/m}^2$

註 3a：「環繞」係顯示器周圍的區域，可以影響眼睛的適應性，通常是顯示器後面的牆壁或窗簾；「周邊」係環繞之外的剩餘環境。Surround” is the area surrounding a display that can affect the adaptation of the eye, typically the wall or curtain behind the display; “periphery” is the remaining environment outside of the surround.

註 3b：當圖像評估涉及解析度時，應使用較低的觀看距離值。若未評估解析度，得使用指定範圍內的任何觀看距離。When picture evaluation involves resolution, the lower value of viewing distance should be used. When resolution is not being evaluated, any viewing distance in the indicated range may be used.

註 3c：此並不表示亮度水準應達到全屏白，而是小區域高光。This is not to imply this level of luminance must be achieved for full screen white, rather for small area highlights.

註 3d：對於非參考觀看環境中的 PQ，或 HLG（在任何觀看環境中），應使用 ITU R BT.814 建議書中規定的 PLUGE 測試信號和程序調整黑電平。For PQ in a non-reference viewing environment, or for HLG (in any viewing environment), the black level should be adjusted using the PLUGE test signal and procedure specified in Recommendation ITU R BT.814.

● PQ 系統之非線性傳輸函數（PQ system reference non-linear transfer functions）

參數	數值
輸入信號至PQ電光轉換函數 Input signal to PQ electro-optical transfer function (EOTF)	非線性PQ編碼數值 EOTF將非線性PQ信號映射至顯示燈 Non-linear PQ encoded value. The EOTF maps the non-linear PQ signal into display light.
參考PQ電光轉換函數 Reference PQ EOTF ^{4a}	$F_D = \text{EOTF}[E'] = 10000 Y$ $Y = \left(\frac{\max\left[(E'^{1/m_2} - c_1), 0\right]}{c_2 - c_3 E'^{1/m_2}} \right)^{1/m_1}$ where: E' denotes a non-linear colour value $\{R', G', B'\}$ or $\{L', M', S'\}$ in PQ space $[0,1]$ F_D is the luminance of a displayed linear component $\{R_D, G_D, B_D\}$ or Y_D or I_D, in cd/m^2. ^{4b} So that when $R'=G'=B'$, the displayed pixel is achromatic. Y denotes the normalized linear colour value, in the range $[0: 1]$ $m_1 = 2610/16384 = 0.1593017578125$ $m_2 = 2523/4096 \times 128 = 78.84375$ $c_1 = 3424/4096 = 0.8359375 = c_3 - c_2 + 1$

	$c_2 = 2413/4096 \times 32 = 18.8515625$ $c_3 = 2392/4096 \times 32 = 18.6875$
輸入信號至PQ光轉換函數 Input signal to PQ opto-optical transfer function (OOTF)	場景線性光 OOTF映射相對場景線性光以顯示線性光 Scene linear light. The OOTF maps relative scene linear light to display linear light.
參考PQ光轉換函數 Reference PQ OOTF	$F_D = \text{OOTF}[E] = G_{1886} [G_{709}[E]]$ where: $E = \{R_s, G_s, B_s; Y_s; \text{ or } I_s\}$ is the signal determined by scene light and scaled by camera exposure The values $E, R_s, G_s, B_s, Y_s, I_s$ are in the range $[0: 1]$ ^{4c} E' is a non-linear representation of E F_D is the luminance of a displayed linear component ($R_D, G_D, B_D; Y_D; \text{ or } I_D$) $F_D = G_{1886} [G_{709}[E]] = G_{1886} E'$ $E' = G_{709}[E] = 1.099 (59.5208 E)^{0.45} - 0.099$ for $1 > E > 0.0003024$ $\quad \quad \quad = 267.84 E$ for $0.0003024 \geq E \geq 0$ $F_D = G_{1886}[E'] = 100 E'^{2.4}$
輸入信號至PQ電轉換函數 Input signal to PQ opto-electronic transfer function (OETF)	場景線性光 OETF映射相對場景線性光至非線性PQ信號值 Scene linear light. The OETF maps relative scene linear light into the non-linear PQ signal value.
參考 PQ 電轉換函數 當採用參考 EOTF 在螢幕上顯示時，OETF 將產生 OOTF Reference PQ OETF Use of this OETF will yield the reference OOTF when displayed on a reference monitor employing the reference EOTF.	$E' = \text{OETF}[E] = \text{EOTF}^{-1}[\text{OOTF}[E]] = \text{EOTF}^{-1}[F_D]$ where $\text{EOTF}^{-1}[F_D] = \left(\frac{c_1 + c_2 Y^{m_1}}{1 + c_3 Y^{m_1}} \right)^{m_2}$ $Y = F_D / 10000$ E' is the resulting non-linear signal (R', G', B') in the range $[0: 1]$ F_D, E , are as specified in the opto-optical transfer function m_1, m_2, c_1, c_2, c_3 are as specified in the electro-optical transfer function.

● HLG 系統參考非線性傳輸函數（Hybrid Log-Gamma system reference non-linear transfer functions）

參數	數值
輸入信號至HLG電轉換函數 Input signal to HLG OETF	場景線性光 OETF映射相對場景線性光至非線性信號值 Scene linear light. The OETF maps relative scene linear light into the non-linear signal value.
HLG參考電轉換函數 HLG Reference OETF ^{5a}	$E' = \text{OETF}[E] = \begin{cases} \sqrt{3E} & 0 \leq E \leq \frac{1}{12} \\ a \cdot \ln(12E - b) + c & \frac{1}{12} < E \leq 1 \end{cases}$ where: E is a signal for each colour component $\{R_s, G_s, B_s\}$ proportional to scene linear light normalized to the range $[0: 1]$.^{5b} E' is the resulting non-linear signal $\{R', G', B'\}$ in the range $[0: 1]$. $a = 0.17883277$, $b = 1 - 4a$, $c = 0.5 - a \cdot \ln(4a)$^{5c}
HLG輸入信號至電轉換函數 HLG Input signal to OOTF	Scene linear light. The OOTF maps relative scene linear light to display linear light.
HLG參考電轉換函數 HLG Reference OOTF ⁵ⁱ	$F_D = \text{OOTF}[E] = \alpha Y_s^{\gamma-1} E$ $R_D = \alpha Y_s^{\gamma-1} R_s$ $G_D = \alpha Y_s^{\gamma-1} G_s$ $B_D = \alpha Y_s^{\gamma-1} B_s$ $Y_s = 0.2627 R_s + 0.6780 G_s + 0.0593 B_s$ where: F_D is the luminance of a displayed linear component $\{R_D, G_D, \text{ or } B_D\}$, in cd/m^2.^{5d} E is a signal for each colour component $\{R_s, G_s, B_s\}$ proportional to scene linear light normalized to the range $[0: 1]$. Y_s is the normalized linear scene luminance. α is the variable for user gain in cd/m^2. It represents L_w, the nominal peak luminance of a display for achromatic pixels. γ is the system gamma. $\gamma = 1.2$ at the nominal display peak luminance of $1\,000\text{ cd/m}^2$.^{5e, 5f, 5g}
輸入信號至HLG電光轉換函數 Input signal to HLG EOTF	非線性HLG編碼值

	EOTF將非線性HLG信號映射至顯示燈 Non-linear HLG encoded value. The EOTF maps the non-linear HLG signal into display light.
HLG參考電光轉換函數 HLG Reference EOTF	$F_D = \text{EOTF}[\max(0, (1 - \beta)E' + \beta)]$ $= \text{OOTF}[\text{OETF}^{-1}[\max(0, (1 - \beta)E' + \beta)]]$ where: F_D is the luminance of a displayed linear component $\{R_D, G_D, \text{ or } B_D\}$, in cd/m^2. E' is the non-linear signal $\{R', G', B'\}$ as defined for the HLG Reference OETF.^{5h} β is the variable for user black level lift. OETF[] is as defined for the HLG Reference OETF. $\text{OETF}^{-1}[x] = \begin{cases} x^2 / 3 & 0 \leq x \leq 1/2 \\ \{\exp((x - c)/a) + b\} / 12 & 1/2 < x \leq 1 \end{cases}$ The values of parameters a, b, and c are as defined for the HLG Reference OETF. and: $\beta = \sqrt{3(L_B / L_W)^{1/\gamma}}$ L_W is nominal peak luminance of the display in cd/m^2 for achromatic pixels. L_B is the display luminance for black in cd/m^2.

註5a：當需要在場景光的非線性表示和線性表示之間進行轉換時，應該使用這種非線性的倒數。The inverse of this non-linearity should be used when it is necessary to convert between the non-linear representation and the linear representation of scene light.

註5b：相機傳感器映射至E的信號輸出得選擇以實現場景的期望亮度。The mapping of the camera sensor signal output to E may be chosen to achieve the desired brightness of the scene.

註5c：b和c的計算值為 $b = 0.28466892$ ， $c = 0.55991073$ 。The values of b and c are calculated to $b = 0.28466892$, $c = 0.55991073$.

註5d：在本建議書中，當提及單個顏色分量（ R_D ， G_D ， B_D ）的亮度時，表示所有三個顏色組成的等效消色差信號亮度具有相同數值。In this Recommendation, when referring to the luminance of a single colour component (R_D , G_D , B_D), it means the luminance of an equivalent achromatic signal with all three colour components having that same value.

註5e：EOTF將伽馬應用於信號的亮度組成，而一些傳統顯示器可以將伽馬分別應用於顏色組成。這樣的傳統顯示近似於參考OOTF。This EOTF applies gamma to the luminance component of the signal, whereas some legacy displays may apply gamma separately to colour components. Such legacy displays approximate this reference OOTF.

註5f：對於標稱峰值亮度（ L_W ）大於1 000 cd / m²或透過使用對比控制降低有效標稱峰值亮度的顯示器，系統伽馬值應根據下面的公式進行調整，並四捨五入到三位有效數字。For displays with nominal peak luminance (L_W) greater than 1 000 cd/m², or where the effective nominal peak luminance is reduced through the use of a contrast control, the system gamma value should be adjusted according to the formula below⁹⁷, and may be rounded to three significant digits:

$$\gamma = 1.2 + 0.42 \text{Log}_{10}(L_W / 1000)$$

註5g：降低系統伽馬值可獲得更亮的背景和環境條件。The system gamma value may be decreased for brighter background and surround conditions.

註5h：在生產過程中，預計信號值將超過 $E' = [0.0 : 1.0]$ 的範圍。這提供了處理餘量並避免串聯處理期間的信號劣化。低於0.0或超過1.0的 E' 值不應在生產和交換過程中被削減。數值低於0.0不應在參考顯示中省略（即使它們代表“負”光），以允許黑電平（ L_B ）信號正確使用稱為“PLUGE”的測試信號。During production, signal values are expected to exceed the range $E' = [0.0 : 1.0]$. This provides processing headroom and avoids signal degradation during cascaded processing. Such values of E' , below 0.0 or exceeding 1.0, should not be clipped during production and exchange. Values below 0.0 should not be clipped in reference displays (even though they represent “negative” light) to allow the black level of the signal (L_B) to be properly set using test signals known as “PLUGE”.

註5i：HLG OOTF的反向推導如下。The inverse of HLG OOTF is derived as follows:

$$\begin{aligned} R_s &= \left(\frac{Y_D}{\alpha} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \frac{R_D}{\alpha} \\ G_s &= \left(\frac{Y_D}{\alpha} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \frac{G_D}{\alpha} \\ B_s &= \left(\frac{Y_D}{\alpha} \right)^{(1-\gamma)/\gamma} \frac{B_D}{\alpha} \\ Y_D &= 0.2627 R_D + 0.6780 G_D + 0.0593 B_D \end{aligned}$$

For processing purposes, when the actual display is not known, α may be set to 1.0 cd/m².

⁹⁷ For applications in which L_W is outside the range 400 cd/m² to 2 000 cd/m² the following formula may be used: $\gamma = 1.2 * \kappa^{\text{Log}_2(L_W/1000)}$ where $\kappa = 1.111$.

● 非恆定亮度 $Y'C'_BC'_R$ 信號格式 (Non-Constant Luminance $Y'C'_BC'_R$ signal format ^{6a})

參數	PQ數值	HLG數值
R', G', B'的衍生物 Derivation of R', G', B'	$\{R', G', B'\} = \text{EOTF}^{-1}(F_D)$ where $F_D = \{R_D, G_D, B_D\}$	$\{R', G', B'\} = \text{OETF}(E)$ where $E = \{R_S, G_S, B_S\}$
Y'的衍生物 Derivation of Y'	$Y' = 0.2627R' + 0.6780G' + 0.0593B'$	
色差信號的衍生物 Derivation of colour difference signals	$C'_B = \frac{B' - Y'}{1.8814}$ $C'_R = \frac{R' - Y'}{1.4746}$	

註6a：為了與先前使用術語的一致性，使用符號Y'、C'B 和 C'R表示非線性的Y、B和R。For consistency with prior use of terms, Y', C'B and C'R employ prime symbols indicating they have come from non-linear Y, B and R.

● 恆定強度 ICTCP 的信號格式 (Constant Intensity $IC_T C_P$ signal format ^{7a, 7b})

參數	PQ數值	HLG數值
L, M, S的色彩空間 L, M, S Colour Space	$L = (1688 R + 2146 G + 262 B) / 4096$ $M = (683 R + 2951 G + 462 B) / 4096$ $S = (99 R + 309 G + 3688 B) / 4096$	
L', M', S ^{7c} 的衍生物 Derivation of L', M', S	$\{L', M', S'\} = \text{EOTF}^{-1}(F_D)$ where $F_D = \{L_D, M_D, S_D\}$	$\{L', M', S'\} = \text{OETF}(E)$ where $E = \{L_S, M_S, S_S\}$
I的衍生物 Derivation of I	$I = 0.5L' + 0.5M'$	
色差信號的衍生物 Derivation of colour difference signals	$C_T = (6610 L' - 13613 M' + 7003 S') / 4096$ $C_P = (17933 L' - 17390 M' - 543 S') / 4096$	

註7a：新引入的I、C_T和C_P符號不使用主要符號來簡化表示法。The newly introduced I, C_T and C_P symbols do not employ the prime symbols to simplify the notation.

註7b：色彩應限制在表2中由RGB色彩原色定義的三角形內。Colours should be constrained to be within the triangle defined by the RGB colour primaries in Table 2.

註7c：下標D和S分別表示Display Light和Scene Light。The subscripts D and S refer to display light and scene light, respectively.

● 色彩次選樣 (Colour sub-sampling)

參數	數值		
編碼信號 Coded signal	R', G', B' or Y', C' _B , C' _R , , 或 I, C _T , C _P		
取樣點陣—R', G', B', Y', I Sampling lattice —R', G', B', Y', I	正交、線和圖像重複共址 Orthogonal, line and picture repetitive co-sited		
取樣點陣—C' _B , C' _R , C _T , C _P Sampling lattice —C' _B , C' _R , C _T , C _P	正交、線和圖像重複共址 第一個(左上)取樣與第一個Y'取樣或I取樣共址 Orthogonal, line and picture repetitive co-sited with each other. The first (top-left) sample is co-sited with the first Y' or I samples.		
	4: 4: 4 系統	4: 2: 2系統	4: 2: 0系統
	每個都具有與Y'或I分量相同數量的水平取樣數量 Each has the same number of horizontal samples as the Y' or I component.	水平取樣數量是Y'或I分量的一半 Horizontally subsampled by a factor of two with respect to the Y' or I component.	水平和垂直取樣數量均為Y'或I分量的一半 Horizontally and vertically subsampled by a factor of two with respect to the Y' or I component.

● 數位 10bit 及 12bit 整體表示 (Digital 10- and 12-bit integer representation)

參數	數值	
編碼信號 Coded signal	R', G', B' 或 Y', C' _B , C' _R , 或 I, C _T , C _P	
編碼格式 Coding format	每個分量為10或12位元 n = 10, 12 bits per component	
R', G', B', Y', I的量化	窄波段 Narrow range	全波段 Full range

(超出影像數據範圍的結果值應剪切到影像數據範圍) Quantization of R', G', B', Y', I (resulting values that exceed the video data range should be clipped to the video data range)	$D = \text{Round} [(219 \times E' + 16) \times 2^{n-8}]$		$D = \text{Round} [(2^n - 1) \times E']$	
C'_B, C'_R, C'_T, C'_P 的量化 (超出影像數據範圍的結果值應剪切到影像數據範圍) Quantization of C'_B, C'_R, C'_T, C'_P (resulting values that exceed the video data range should be clipped to the video data range)	$D = \text{Round} [(224 \times E' + 128) \times 2^{n-8}]$		$D = \text{Round} [(2^n - 1) \times E' + 2^{n-1}]$	
量化水準 Quantization levels	10位元編碼 10-bit coding	12位元編碼 12-bit coding	10位元編碼 10-bit coding	12位元編碼 12-bit coding
黑階位準 Black $(R' = G' = B' = Y' = I = 0)$ DR', DG', DB', DY', DI	64	256	0	0
標稱峰值 Nominal Peak $(R' = G' = B' = Y' = I = 1)$ DR', DG', DB', DY', DI	940	3760	1023	4095
消除色差的水準 Achromatic $(C'_B = C'_R = 0)$ $DC'_B, DC'_R, DC'_T, DC'_P$	512	2048	512	2048
標稱峰值 Nominal Peak $(C'_B = C'_R = +0.5)$ $DC'_B, DC'_R, DC'_T, DC'_P$	960	3840	1023	4095
標稱峰值 Nominal Peak $(C'_B = C'_R = -0.5)$	64	256	1	1

$DC'_B, DC'_R, DC'_T, DC'_P$				
影片數據範圍 Video data range ^{9a, 9b}	4 至 1019	16 至 4079	0 至 1023	0 至 4095

Where:

$$\text{Round}(x) = \text{Sign}(x) * \text{Floor}(|x| + 0.5)$$

$\text{Floor}(x)$ the largest integer less than or equal to x

$$\text{Sign}(x) = \begin{cases} 1 & ; x > 0 \\ 0 & ; x = 0 \\ -1 & ; x < 0 \end{cases}$$

註9a：窄範圍信號可能會延伸到黑色（亞黑色）以下並超過標稱峰值（超白色），但不應超過視訊數據範圍。Narrow range signals may extend below black (sub-blacks) and exceed the nominal peak values (super-whites), but should not exceed the video data range.

註9b：某些數位圖像接口保留數位值，例如對於定時訊息，使這些接口的允許視訊範圍窄於全範圍信號的視訊範圍。從全範圍圖像到這些接口的映射是特定的應用。Some digital image interfaces reserve digital values, e.g. for timing information, such that the permitted video range of these interfaces is narrower than the video range of the full-range signal. The mapping from full-range images to these interfaces is application-specific.

● 浮點信號表示（Floating Point signal representation）

參數	數值
信號表示 Signal representation	線性 R, G, B Linear R, G, B .
信號編碼 Signal encoding	16-bit floating point per IEEE standard 754-2008.
顯示參考信號標準化 Normalization for display-referred signals	$R = G = B = 1.0$ represents 1.0 cd/m ² on the reference display.
場景參考信號標準化 Normalization for scene-referred signals	$R = G = B = 1.0$ represents the maximum diffuse white level.

附件二 ITU-R BT.2020

● 圖像空間特性 (Picture spatial characteristics)

參數	數值	
圖像縱橫比 Picture aspect ratio	16: 9	
像素數 水平×垂直 Pixel count Horizontal × vertical	7 680 × 4 320	3 840 × 2 160
取樣點陣 Sampling lattice	正交 (Orthogonal)	
像素縱橫比 Pixel aspect ratio	1: 1 (方形像素)	
像素尋址 Pixel addressing	每行的像素順序係由左至右 行的順序係由上至下 Pixel ordering in each row is from left to right, and rows are ordered from top to bottom.	

● 圖像時間特性 (Picture temporal characteristics)

參數	數值
幀率 Frame frequency (Hz)	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001
掃描模式 Scan mode	逐行 (Progressive)

● 系統比色法 (System colorimetry)

參數	數值
非線性預糾錯前的光電傳輸特性	假設為線性 Assumed linear ⁽¹⁾

Opto-electronic transfer characteristics before non-linear pre-correction			
原色與參考白 Primary colours and reference white ⁽²⁾	色品參數 Chromaticity coordinates (CIE, 1931)	x	y
	紅 Red primary (R)	0.708	0.292
	綠 Green primary (G)	0.170	0.797
	藍 Blue primary (B)	0.131	0.046
	參考白 Reference white (D65)	0.3127	0.3290

⁽¹⁾ Picture information can be linearly indicated by the tristimulus values of RGB in the range of 0-1.

⁽²⁾ The colorimetric values of the picture information can be determined based on the reference RGB primaries and the reference white.

● 信號格式 (Signal format)

參數	數值	
信號格式 Signal format	$R'G'B'^{(1)}$	
	橫定亮度 Constant luminance $Y'_CC'_{BC}C'_{RC}^{(2)}$	Non-constant luminance $Y'_CC'_{BC}C'_{RC}^{(3)}$
非線性傳輸功能 Non-linear transfer function ⁽⁴⁾	$E' = \begin{cases} 4.5E, & 0 \leq E < \beta \\ \alpha E^{0.45} - (\alpha - 1), & \beta \leq E \leq 1 \end{cases}$ where E is voltage normalized by the reference white level and proportional to the implicit light intensity that would be detected with a reference camera colour channel R, G, B; E' is the resulting non-linear signal. α and β are the solutions to the following simultaneous equations:	

	$\begin{cases} 4.5\beta = \alpha\beta^{0.45} - \alpha + 1 & (1) \\ 4.5 = 0.45\alpha\beta^{-0.55} & (2) \end{cases}$ The simultaneous equations provide the required condition to connect the two curve segments smoothly and yield $\alpha = 1.09929682680944...$ and $\beta = 0.018053968510807....$ For practical purpose, the following values can be used: $\alpha = 1.099$ and $\beta = 0.018$ for 10-bit systems $\alpha = 1.0993$ and $\beta = 0.0181$ for 12-bit systems	
Y'_C 與 Y' 的衍生物 Derivation of Y'_C and Y'	$Y'_C = (0.2627R + 0.6780G + 0.0593B)'$	$Y' = 0.2627R' + 0.6780G' + 0.0593B'$
色差信號的衍生物 Derivation of colour difference signals	$C'_{BC} = \begin{cases} \frac{B'-Y'_C}{-2N_B}, & N_B \leq B'-Y'_C \leq 0 \\ \frac{B'-Y'_C}{2P_B}, & 0 < B'-Y'_C \leq P_B \end{cases}$ $C'_{RC} = \begin{cases} \frac{R'-Y'_C}{-2N_R}, & N_R \leq R'-Y'_C \leq 0 \\ \frac{R'-Y'_C}{2P_R}, & 0 < R'-Y'_C \leq P_R \end{cases}$ where $P_B = \alpha(1 - 0.0593^{0.45}) = 0.7909854..$ $N_B = \alpha(1 - 0.9407^{0.45}) - 1 = -0.9701716..$ $P_R = \alpha(1 - 0.2627^{0.45}) = 0.4969147...$ $N_R = \alpha(1 - 0.7373^{0.45}) - 1 = -0.8591209..$ For practical purpose, the following values can be used: $P_B = 0.7910, N_B = -0.9702$ $P_R = 0.4969, N_R = -0.8591$	$C'_B = \frac{B' - Y'}{1.8814}$ $C'_R = \frac{R' - Y'}{1.4746}$

● 數位表示 (Digital representation)

參數	數值
編碼信號 Coded signal	$R', G', B' \text{ or } Y', C'_B, C'_R \text{ or } Y'_C, C'_{BC}, C'_{RC}$
取樣點陣 Sampling lattice – R', G', B', Y', Y'_C	正交，行與圖像重複共址 Orthogonal, line and picture repetitive co-sited

取樣點陣 Sampling lattice – C'_B, C'_R or C'_{BC}, C'_{RC}	正交，行與圖像相互重複共址 第一個取樣與第一個 Y' 取樣共址 Orthogonal, line and picture repetitive co-sited with each other. The first (top-left) sample is co-sited with the first Y' samples.		
	4: 4: 4 system	4: 2: 2 system	4: 2: 0 system
	每個水平取樣數量 均與 Y' (Y'_C)分量的 數量相同 Each has the same number of horizontal samples as the Y' (Y'_C) component.	水平取樣數量是 Y' (Y'_C)分量的一半 Horizontally subsampled by a factor of two with respect to the Y' (Y'_C) component.	水平和垂直取樣數 量均為 Y' (Y'_C)分量 的一半 Horizontally and vertically subsampled by a factor of two with respect to the Y' (Y'_C) component.
編碼格式 Coding format	每個分量為10或12bit 10 or 12 bits per component		
$R', G', B', Y', Y'_C, C'_B, C'_R,$ C'_{BC}, C'_{RC} 的量化 Quantization of $R', G', B', Y',$ $Y'_C, C'_B, C'_R, C'_{BC}, C'_{RC}$	$DR' = INT[(219 \times R' + 16) \times 2^{n-8}]$ $DG' = INT[(219 \times G' + 16) \times 2^{n-8}]$ $DB' = INT[(219 \times B' + 16) \times 2^{n-8}]$ $DY'(DY'_C) = INT[(219 \times Y'(Y'_C) + 16) \times 2^{n-8}]$ $DC'_B(DC'_{BC}) = INT[(224 \times C'_B(C'_{BC}) + 128) \times 2^{n-8}]$ $DC'_R(DC'_{RC}) = INT[(224 \times C'_R(C'_{RC}) + 128) \times 2^{n-8}]$		
量化水平 – 黑色水平 $DR', DG', DB', DY', DY'_C$ – 消色差水平 $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$ – 額定峰值 $DR', DG', DB', DY', DY'_C$ $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$ Quantization levels	10-bit coding	12-bit coding	
	64	256	
	512	2 048	
	940	3 760	
	64 and 960	256 and 3 840	

– Black level $DR', DG', DB', DY', DY'_C$ – Achromatic $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$ – Nominal Peak $DR', DG', DB', DY', DY'_C$ $DC'_B, DC'_R, DC'_{BC}, DC'_{RC}$		
量化水平指配 – 視訊數據 – 時間參考 Quantization level assignment – Video data – Timing reference	10-bit coding	12-bit coding
	4 through 1 019 0-3 and 1 020-1 023	16 through 4 079 0-15 and 4 080-4 095

附件三 ITU-R BT.709

● 具方形像素的高畫質電視系統圖像通用格式

通用圖像格式（CIF）的定義規定其具有獨立於幀率的通用圖像參數值，此外，來就以下幀率作出規定：60 Hz、50 Hz、30 Hz、25 Hz 和 24 Hz。對於 60、30 及 24Hz 的系統，亦規定其除以 1.001 的幀率。在此基礎上，形成以下幾種幀率和傳輸方式：

系統 (System)	採集(Hz) (Capture) (Hz)	傳輸 (Transport)
60/P	60或60/1.001逐行	逐行
30/P	30或30/1.001逐行	逐行
30/PsF	30或30/1.001逐行	分段幀
60/I	30或30/1.001隔行	隔行
50/P	50逐行	逐行
25/P	25逐行	逐行
25/PsF	25逐行	分段幀
50/I	25隔行	隔行
24/P	24或24/1.001逐行	逐行
24/PsF	24或24/1.001逐行	分段幀

1. 光電轉換 (Opto-electronic conversion)

項	參數	系統值	
1.1	非線性預校正之前的光電轉換特性 Opto-electronic transfer characteristics before non-linear pre-correction	假定線性	
1.2	信號源處的光電轉換總特性 Overall opto-electronic transfer characteristics at source ⁽¹⁾	對於 $1 \geq L \geq 0.018$ $V = 1.099 L^{0.45} - 0.099$ 對於 $0.018 > L \geq 0$ $V = 4.500 L$ 其中： L ：圖像亮度 $0 \leq L \leq 1$ V ：相應的電信號	
1.3		x	y

	色度坐標 （國際照明委員會（CIE）， 1931年） 基色： – 紅(R) – 綠(G) – 藍(B) Chromaticity coordinates (CIE, 1931) Primary – Red (R) – Green (G) – Blue (B)	0.640 0.300 0.150	0.330 0.600 0.060
1.4	相等基色信號的假定色度（參考白） $ER = EG = EB$ Assumed chromaticity for equal primary signals (Reference white) $ER = EG = EB$	D65	
		x	y
		0.3127	0.3290

註(1)：在典型生產實踐中，會對圖像源的編碼功能進行調整，使最終圖像具備所需的外觀（符合 ITU-R BT.1886 及 ITU-R BT.2035）。In typical production practice the encoding function of image sources is adjusted so that the final picture has the desired look, as viewed on a reference monitor having the reference decoding function of Recommendation ITU-R BT.1886, in the reference viewing environment defined in Recommendation ITU-R BT.2035.

2. 圖像特性（Picture characteristics）

項	參數	系統值
2.1	寬高比 Aspect ratio	16: 9
2.2	每有效掃描行採樣數 Samples per active line	1920
2.3	採樣點陣 Sampling lattice	正交
2.4	每圖有效掃描行 Active lines per picture	1080

2.5	像素寬高比 Pixel aspect ratio	1: 1 (正方形像素)
-----	-----------------------------	--------------

3. 信號格式 (Signal format)

項	參數	系統值
3.1	基色信號概念性非線性預糾錯 Conceptual non-linear pre correction of primary signals	0.45 (見第1.2項)
3.2	亮度信號 E'_Y 的推導 Derivation of luminance signal E'_Y	$E'_Y = 0.2126E'_R + 0.7152E'_G + 0.0722E'_B$
3.3	色差信號的推導 (模擬編碼) Derivation of colour-difference signal (analogue coding)	$E'_{CB} = \frac{E'_B - E'_Y}{1.8556}$ $= \frac{-0.2126 E'_R - 0.7152 E'_G + 0.9278 E'_B}{1.8556}$ $E'_{CR} = \frac{E'_R - E'_Y}{1.5748}$ $= \frac{0.7874 E'_R - 0.7152 E'_G - 0.0722 E'_B}{1.5748}$
3.4	RGB、亮度和色差信號的量化 Quantization of RGB, luminance and colour-difference signals ^{(1), (2)}	$D'_R = \text{INT}[(219 E'_R + 16) \cdot 2^{n-8}]$ $D'_G = \text{INT}[(219 E'_G + 16) \cdot 2^{n-8}]$ $D'_B = \text{INT}[(219 E'_B + 16) \cdot 2^{n-8}]$ $D'_Y = \text{INT}[(219 E'_Y + 16) \cdot 2^{n-8}]$ $D'_{CB} = \text{INT}[(224 E'_{CB} + 128) \cdot 2^{n-8}]$ $D'_{CR} = \text{INT}[(224 E'_{CR} + 128) \cdot 2^{n-8}]$
3.5	通過RGB信號的量化推導亮度和色差信號 Derivation of luminance and colour-difference signals via quantized RGB signals	$D'_Y = \text{INT}[0.2126 D'_R + 0.7152 D'_G + 0.0722 D'_B]$ $D'_{CB} = \text{INT}\left[\left(-\frac{0.2126}{1.8556} D'_R - \frac{0.7152}{1.8556} D'_G + \frac{0.9278}{1.8556} D'_B\right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1}\right]$ $D'_{CR} = \text{INT}\left[\left(\frac{0.7874}{1.5748} D'_R - \frac{0.7152}{1.5748} D'_G - \frac{0.0722}{1.5748} D'_B\right) \cdot \frac{224}{219} + 2^{n-1}\right]$

註(1)：n表示量化信號的bit長度數量。

註(2)：對於0到0.4999範圍內的分數部分，控制器INT返回0值，對於0.5到0.9999範圍內的分數部分，控制器INT返回1值，也就是它將0.5以上的分數四捨五入。

4. 數位表示 (Digital representation)

項	參數	系統值	
4.1	編碼信號 Coded signal	R 、 G 、 B 或 Y 、 C_B 、 C_R	
4.2	採樣點陣： – R 、 G 、 B 、 Y Sampling lattice – R, G, B, Y	正交、行和圖像重複	
4.3	採樣點陣： – C_B 、 C_R Sampling lattice – C_B, C_R	正交、行和圖像重複共址， 並與交替的 ⁽¹⁾ Y 樣本共址	
4.4	每行有效樣本數： – R 、 G 、 B 、 Y – C_B 、 C_R Number of active samples per line – R, G, B, Y – C_B, C_R	1920 960	
4.5	編碼格式 Coding format	線性8或10bit	
	量化電平：	8bit編碼	10bit編碼

4.6	- 黑： – R、G、B、Y - 消色差： – C_B、C_R - 額定峰值： – R、G、B、Y – C_B、C_R		
	Quantization levels	16	64
	– Black level	128	512
	R , G , B , Y	235	940
	– Achromatic C_B , C_R	16和240	64和960
4.7	量化電平指配： – 視訊數據 – 定時參考 Quantization level assignment – Video data – Timing reference	8 bit編碼	10 bit編碼
		1 至 254 0 和 255	4 至 1 019 0-3 和 1 020-1 023
4.8	濾波特性 ⁽²⁾ ： – R 、 G 、 B 、 Y – C_B 、 C_R Filter characteristics ⁽²⁾ – R , G , B , Y – C_B , C_R	見後附資料1	

註(1)：第一批有效色差樣本與第一個有效亮度樣本共址。The first active colour-difference samples being co-sited with the first active luminance sample.

註(2)：這些濾波模板已確定為指導原則。These filter templates are defined as guidelines.

5. 圖像掃描特性 (Picture scanning characteristics)

項	參數	系統值									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
5.1	掃描系統中樣本呈現的順序 Order of sample presentation in a scanned system	從左到右，從上到下 對於隔行和分段幀系統，在畫面頂部的場1的第一個有效掃描行 Left to right, top to bottom For interlace and segmented frame systems, 1 st active line of field 1 at top of picture									
5.2	總行數 Total number of lines	1125									
5.3	場/幀/分段頻率 (Hz) Field/frame/segment frequency (Hz)	60, 60/1.001	30, 30/1.001	60, 60/1.001		50	25	50		24, 24/1.001	48, 48/1.001
5.4	隔行掃描率 Interlace ratio	1: 1			2: 1	1: 1			2: 1	1: 1	
5.5	圖像率 (Hz) Picture rate (Hz)	60, 60/1.001	30, 30/1.001			50	25			24, 24/1.001	

5.6	每整行採樣數： – R 、 G 、 B 、 Y – C_B 、 C_R Samples per full line – R, G, B, Y – C_B, C_R	2200 1100		2640 1320		2750 1375
5.7	標稱類比信號頻寬 ⁽¹⁾ (MHz) Nominal analogue signal bandwidths ⁽¹⁾ (MHz)	60	30	60	30	
5.8	採樣頻率(MHz)： – R 、 G 、 B 、 Y Sampling frequency – R, G, B, Y (MHz)	148.5, 148.5/1.001	74.25, 74.25/1.001	148.5	74.25	74.25, 74.25/1.001
5.9	採樣頻率 ⁽²⁾ (MHz) – C_B 、 C_R Sampling frequency ⁽²⁾ – C_B, C_R (MHz)	74.25, 74.25/1.001	37.125, 37.125/1.001	74.25	37.125	37.125, 37.125/1.001

註(1)：頻寬針對所有組件。Bandwidth is for all components.

註(2)： C_B 、 C_R 採樣頻率是亮度採樣頻率的一半。CB, CR sampling frequency is half of luminance sampling frequency.

6. 類比三電平同步信號 (Analogue tri level sync signal)

按照本建議書操作的設備可將三電平同步信號用作同步時的基準信號

項	參數	系統值									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
6.1	標稱電平 (mV) : - E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y Nominal level (mV) E'_R, E'_G, E'_B, E'_Y	參考黑 : 0 參考白 : 700									
6.2	標稱電平 (mV) : - E'_{C_B}, E'_{C_R} Nominal level (mV) E'_{C_B}, E'_{C_R}	350									
6.3	同步信號形式 Form of synchronizing signal	三電平雙極 Tri-level bipolar									
6.4	行同步計時參考 Line sync timing reference	O_H									
6.5	同步電平 (mV) Sync level (mV)	300 2%									
6.6	同步信號計時 Sync signal timing	所有組件同步 Sync on all components									
6.7	消隱間隔 Blanking interval	見表1									

表 1 電平和行之定時規範

符號	參數	系統值									
		60/P	30/P	30/PsF	60/I	50/P	25/P	25/PsF	50/I	24/P	24/PsF
T	參考時鐘間隔 (μs) Reference clock interval (s)	1/148.5, 1.001/148.5	1/74.25, 1.001/74.25			1/148.5	1/74.25			1/74.25, 1.001/74.25	
a	負線同步寬度 ⁽¹⁾ (T) Negative line sync width ⁽¹⁾ (T)	44 3									
b	有效視訊結束 ⁽²⁾ (T) End of active video ⁽²⁾ (T)	88 + 6 − 0				528 + 6 − 0				638 + 6 − 0	
c	正線同步寬度 (T) Positive line sync width (T)	44 3									
d	鉗位周期 (T) Clamp period (T)	132 3									
e	有效視訊開始 (T) Start of active video (T)	192 + 6 − 0									
f	上升/下降時間 (T) Rise/fall time (T)	4 1.5									

—	有效掃描行間隔 (T) Active line interval (T)	1920 + 0 — 12					
S _m	負脈衝振幅 (mV) Amplitude of negative pulse (mV)	300 6					
S _p	正脈衝振幅 (mV) Amplitude of positive pulse (mV)	300 6					
V	視訊信號振幅 (mV) Amplitude of video signal (mV)	700					
H	總行間隔 (T) Total line interval (T)	2200		2640		2 750	
g	半行間隔 (T) Half line interval (T)	1100		1320		1 375	
h	垂直同步寬度 (T) Vertical sync width (T)	1980 3	880 3	1980 3	880 3	1980 3	880 3
k	垂直同步脈衝結束 (T) End of vertical sync pulse (T)	88 3		528 3	308 3	638 3	363 3

註(1)：T指參考時鐘的持續時間或時鐘頻率的倒數。“T”denotes the duration of a reference clock or the reciprocal of the clock frequency.

註(2)：一行始與行同步計時參考OH（包含），並在隨後的OH（不含）前結束。A “line” starts at line sync timing reference OH (inclusive), and ends just before the subsequent OH (exclusive).

附件四 相關標準文書連結

- [ITU-R BT.2020](#) : Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.
- [ITU-R BT.2100](#) : Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.
- [ITU-R BT.709](#) : Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.
- [DVB-TR 101 290](#) : Measurement guidelines for DVB systems.

附表一 數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表

頻道	頻率範圍(MHz)	頻道	頻率範圍(MHz)
<u>2</u>	<u>54-60</u>	33	584-590
<u>3</u>	<u>60-66</u>	34	590-596
<u>4</u>	<u>66-72</u>	35	596-602
<u>5</u>	<u>76-82</u>	36	602-608
<u>6</u>	<u>82-88</u>	37	608-614
<u>7</u>	<u>174-180</u>	38	614-620
<u>8</u>	<u>180-186</u>	39	620-626
<u>9</u>	<u>186-192</u>	40	626-632
<u>10</u>	<u>192-198</u>	41	632-638
<u>11</u>	<u>198-204</u>	42	638-644
<u>12</u>	<u>204-210</u>	43	644-650
<u>13</u>	<u>210-216</u>	44	650-656
24	530-536	45	656-662
25	536-542	46	662-668
26	542-548	47	668-674
27	548-554	48	674-680
28	554-560	49	680-686
29	560-566	50	686-692
30	566-572	51	692-698
31	572-578	52	698-704
32	578-584	53	704-710

附表二 非游離輻射環境建議值

頻 段	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	磁通量密度 (μ T)	功率密度 Seq (W/m ²)
3-150kHz	87	5	6.25	—
0.15-1MHz	87	0.73/f	0.92/f	—
1-10MHz	$87/f^{1/2}$	0.73/f	0.92/f	—
10-400MHz	28	0.073	0.092	2
400- 2000MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	f/200

f：係指頻率，以表中相對應頻段之頻率單位表示。

附表三 數位無線電視電臺之發射機審驗紀錄表 (DVB-T2)

一、 數位無線電視電臺主發射站審驗紀錄表 (DVB-T2)

☐主機 ☐備機 (激勵器)

1.電臺名稱：_____ 發射頻道：_____

2.所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____

3.工程主管：_____ 電話：_____

4.裝機地點：_____

座標位置：_____

服務區域：_____

5.發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____

發射電功率：_____ kW (rms)

調變器廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____

6.發射天線 廠牌：_____ 型號：_____ 型式：_____

額定輸入電功率：_____ kW 天線增益：_____ dB

座標位置：東經 _____ 北緯 _____

方向：_____, _____組(STACK) 方向：_____, _____組(STACK)

方向：_____, _____組(STACK) 方向：_____, _____組(STACK)

7.數位無線電視發射機之特性：

7.1 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)：

(1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：核定_____ MHz，實測_____ MHz

(2) 輸出電功率：實測_____ kW

7.2 射頻頻譜：

(1)諧波及混附波發射：_____ dB

(2)射頻頻譜肩部衰減（Shoulder Attenuation）：_____dB

(3)測量地點：_____

7.3 調變錯誤比（MER）：_____ dB 。

7.4 錯誤位元比（BER）：_____ 。

8.數位發射機應有構造、裝置及監視設備：（符合規定者打√）

- ☐輸出電功率監視功能 ☐反射電功率監視功能 ☐電壓駐波比監視功能
☐備援功能 ☐接地裝置

9.天線應有構造及裝置：（符合規定者打√）

- ☐天線鐵塔油漆鮮明 ☐裝置夜間警示燈

10.視訊壓縮標準：

- ☐ MPEG-2 壓縮標準 ☐ H.264/MPEG-4 AVC 壓縮標準
☐ HEVC（H.265/MPEG-H Part2）壓縮標準

測試方式：☐以分析儀實測 ☐檢視原廠有關資料

11.音訊壓縮標準：

- ☐ AC-4 壓縮標準 ☐ MPEG-H 壓縮標準
☐ MPEG-4 AAC 或 MPEG-4 HE AAC 或 MPEG-4 HE AAC v2 壓縮標準

測試方式：☐以分析儀實測 ☐檢視原廠有關資料

12.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dB μ V/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：____年____月____日 審驗人：_____

二、數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表 (DVB-T2)

1. 電臺名稱：_____
 2. 所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____
 3. 工程主管：_____ 電話：_____
 4. 裝機地點：_____
座標位置：_____
服務區域：_____
 5. 發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____
 6. 發射天線 型式：_____
方向：_____ 座標：_____
 7. 接收信號來源：_____
 8. 增力機或變頻機之特性：
 - 8.1 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement) :
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：核定_____MHz，實測_____MHz
 - (2) 輸出電功率：實測_____kW
 - 8.2 射頻頻譜肩部衰減 (Shoulder Attenuation) : _____ dB
 - 8.3 調變錯誤比 (MER) : _____ dB
或輸出之 MER 值比輸入之 MER 小於_____dB
 - 8.4 錯誤位元比 (BER) : _____。
- ☐合格 ☐不合格

9.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dB μ V/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：____年____月____日 審驗人：_____

三、 數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表 (DVB-T2)

- 1.電臺名稱：_____
- 2.所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____
- 3.工程主管：_____ 電話：_____
- 4.裝機地點：_____
- 座標位置：_____
- 服務區域：_____
- 5.發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____
- 6.發射天線 型式：_____
- 方向：_____ 座標：_____
- 7.接收信號來源：_____
- 8.增力機或變頻機之特性：
 - 8.1 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)：
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：核定_____MHz，實測_____ MHz
 - (2) 輸出電功率：實測_____ W
 - 8.2 調變錯誤比(MER)：_____ dB
 - 8.3 諧波發射相對於主波：_____ dB

9.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dB μ V/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：____年____月____日 審驗人：_____

附表四 數位無線電視電臺之發射機審驗紀錄表 (ATSC 3.0)

一、 數位無線電視電臺主發射站審驗紀錄表 (ATSC 3.0)

☐主機 ☐備機 (激勵器)

1.電臺名稱：_____ 發射頻道：_____

2.所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____

3.工程主管：_____ 電話：_____

4.裝機地點：_____

座標位置：_____

服務區域：_____

5.發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____

發射電功率：_____ kW (rms)

調變器廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____

6.發射天線 廠牌：_____ 型號：_____ 型式：_____

額定輸入電功率：_____ kW 天線增益：_____ dB

座標位置：東經 _____ 北緯 _____

方向：_____, _____組(STACK) 方向：_____, _____組(STACK)

方向：_____, _____組(STACK) 方向：_____, _____組(STACK)

7.數位無線電視發射機之特性：

7.1 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)：

(1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：核定_____ MHz，實測_____ MHz

(2) 輸出電功率：實測_____ kW

7.2 射頻頻譜：

(2)射頻頻譜肩部衰減 (Shoulder Attenuation)：_____dB

(3)波痕振幅 (Amplitude Ripple)：_____dB

(4)紋波群延 (Groupdelay Ripple)：_____ns

(5)峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)：_____dB

(6)測量地點：_____

7.3 調變錯誤比 (MER)：_____ dB 。

8.數位發射機應有構造、裝置及監視設備：（符合規定者打√）

- ☐輸出電功率監視功能 ☐反射電功率監視功能 ☐電壓駐波比監視功能
☐備援功能 ☐接地裝置

9.天線應有構造及裝置：（符合規定者打√）

- ☐天線鐵塔油漆鮮明 ☐裝置夜間警示燈

10.視訊壓縮標準：

- ☐ MPEG-2 壓縮標準 ☐ H.264/MPEG-4 AVC 壓縮標準
☐ HEVC (H.265/MPEG-H Part2) 壓縮標準

測試方式：☐以分析儀實測 ☐檢視原廠有關資料

11.音訊壓縮標準：

- ☐ AC-4 壓縮標準 ☐ MPEG-H 壓縮標準
☐ MPEG-4 AAC 或 MPEG-4 HE AAC 或 MPEG-4 HE AAC v2 壓縮標準

測試方式：☐以分析儀實測 ☐檢視原廠有關資料

12.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dB μ V/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：____年____月____日 審驗人：_____

二、數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表 (ATSC 3.0)

1. 電臺名稱：_____
2. 所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____
3. 工程主管：_____ 電話：_____
4. 裝機地點：_____
座標位置：_____
服務區域：_____
5. 發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____
6. 發射天線 型式：_____
方向：_____ 座標：_____
7. 接收信號來源：_____
8. 增力機或變頻機之特性：
 - 8.1 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement) :
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：核定_____MHz，實測_____MHz
 - (2) 輸出電功率：實測_____kW
 - 8.2 射頻頻譜肩部衰減 (Shoulder Attenuation) : _____ dB
 - 8.3 調變錯誤比 (MER) : _____ dB

☐合格 ☐不合格

9.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dB μ V/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：____年____月____日 審驗人：_____

三、 數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表 (ATSC 3.0)

1. 電臺名稱：_____
2. 所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____
3. 工程主管：_____ 電話：_____
4. 裝機地點：_____
- 座標位置：_____
- 服務區域：_____
5. 發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____
6. 發射天線 型式：_____
- 方向：_____ 座標：_____
7. 接收信號來源：_____
8. 增力機或變頻機之特性：
 - 8.1 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)：
 - (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：核定_____MHz，實測_____MHz
(±10PPM 以內)
 - (2) 輸出電功率：實測_____W
 - 8.2 調變錯誤比(MER)：_____dB (20 dB 以上)

9.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dB μ V/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：____年____月____日 審驗人：_____

附表五 數位無線電視電臺之發射機審驗紀錄表 (ISDB-T2)

☐主機 ☐備機 (激勵器)

1.電臺名稱：_____ 發射頻道：_____

2.所屬者名稱：_____ 所屬者負責人：_____

3.工程主管：_____ 電話：_____

4.裝機地點：_____

座標位置：_____

服務區域：_____

5.發射機廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____

發射電功率：_____ kW (rms)

調變器廠牌：_____ 型號：_____ 序號：_____

6.發射天線 廠牌：_____ 型號：_____ 型式：_____

額定輸入電功率：_____ kW 天線增益：_____ dB

座標位置：東經 _____ 北緯 _____

方向：_____, _____ 組(STACK) 方向：_____, _____ 組(STACK)

方向：_____, _____ 組(STACK) 方向：_____, _____ 組(STACK)

7.數位無線電視發射機之特性：

(1) 頻寬(Bandwidth)：_____ MHz

(2) 子載波取樣頻率 (FFT Sample Frequency)：_____ MHz

(3) 子載波數目 (FFT Points)：_____

(4) 頻段化數量 (Segment Number)：_____

(5) 載波調變 (Carrier Modulation)：_____

(6) 分散領航訊號比 (Scattered Pilot-Signal Ratio)：_____ %

(7) 保護間隔比 (Guard Interval): _____

(8) 前向糾錯編碼 (FEC): _____

8.數位發射機應有構造、裝置及監視設備：（符合規定者打√）

- ☐輸出電功率監視功能 ☐反射電功率監視功能 ☐電壓駐波比監視功能
☐備援功能 ☐接地裝置

9.天線應有構造及裝置：（符合規定者打√）

- ☐天線鐵塔油漆鮮明 ☐裝置夜間警示燈

10.視訊壓縮標準：

- ☐ MPEG-2 壓縮標準 ☐ H.264/MPEG-4 AVC 壓縮標準
☐ HEVC (H.265/MPEG-H Part2) 壓縮標準

測試方式：☐以分析儀實測 ☐檢視原廠有關資料

11.音訊壓縮標準：

- ☐ AC-4 壓縮標準 ☐ MPEG-H 壓縮標準
☐ MPEG-4 AAC 或 MPEG-4 HE AAC 或 MPEG-4 HE AAC v2 壓縮標準

測試方式：☐以分析儀實測 ☐檢視原廠有關資料

12.主要服務區電場強度：(以標準偶極天線離地 2 公尺測量)

測量地點	方位角 (度)	距發射天線 距離(km)	信號場強 (dBμV/m)

審驗結果：☐合格 ☐不合格：

審驗日期：_____年_____月_____日 審驗人：_____

第八章 UHDTV 發展綜合比較研析

第一節 國際 UHDTV 標準發展

現行的數位電視規格包含歐規的 DVB 系統、美規的 ATSC 系統、日規的 ISDB 系統，以及中國大陸的 DTMB 系統等，國際上主要採用 DVB、ATSC 與 ISDB 三大系統，此三大規格皆積極推動 UHDTV 廣播的發展進程，其中目前歐規與美規專注於 4K 廣播系統發展，而日本方面則採 4K、8K 同步發展，並致力於 2020 年實現服務推出。

● 通道編碼

根據數位電視技術的通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格，在 DVB、ATSC 與 ISDB 其於無線電視、有線電視、衛星電視與 IPTV 的最新通道編碼規格發展上，彙整如下表所示。

表 8.1 DVB、ATSC、ISDB 各類型數位電視通道編碼標準比較

Channel Coding	歐規	美規	日規
無線電視	DVB-T DVB-T2	ATSC 1.0 ATSC 3.0	ISDB-T
有線電視	DVB-C DVB-C2	x	ISDB-C
衛星電視	DVB-S DVB-S2	x	ISDB-S
IPTV	DVB-IPTV	x	-

資料來源：本研究彙整。

歐規 DVB 系統，包含無線電視的 DVB-T、DVB-T2，有線電視的 DVB-C、DVB-C2，衛星電視的 DVB-S、DVB-S2，以及 IPTV 的 DVB-IPTV；在次世代的數位電視技術系統發展上，DVB 系統發展最早，並隨著 UHDTV 的發展做技術提升，相對美規與日規較為成熟。其中在全球無線電視系統採用比較上，以採用歐規 DVB，包含使用 DVB-T 或 DVB-T2 的國家數最高，達 146 個，涵蓋人口達 43.56 億。而在本案 DVB 系統 UHDTV 發展研究國家-英國，自 2009 年起，採 DVB-T + MPEG-2 與 DVB-T2 + AVC 並存的模式。

美規 ATSC 系統，僅有無線電視的技術規範，包含現行的 ATSC 1.0，以及因應 UHDTV 發展的 ATSC 3.0（ASTC 2.0 係 Hybrid Mode TV 應用介面之定義，無關乎解析度及傳輸規格）。在與其他規格無線電視系統比較上，採用美規 ATSC 系統的國家數為 11 個，涵蓋人口數為 5.65 億。而適用 UHDTV 的 ATSC 3.0 發展現況上，雖於 2016 年至 2018 年間已提出 20 多份的技術規範，但目前僅有韓國於 2017 年 5 月 31 日宣布使用 ATSC 3.0 廣播服務，以及美國於 2017 年 11 月由聯邦通信委員會（Federal Communications Commission, FCC）准廣播商使用 ATSC 3.0 標準。然而，在實際系統測試上，目前僅韓國於平昌冬季奧運進行相關測試，但測試項目尚未完整且無明確標準；美

國方面，亦尚未開始全面測試，目前 ATSC 3.0 仍屬廣泛試驗階段。

日規 ISDB 系統，則有無線電視的 ISDB-T、有線電視的 ISDB-C，以及衛星電視的 ISDB-S。在與其他無線電視規格採用比較上，日規 ISDB-T（含 ISDB-T 與 ISDB-T 國際版）的 18 個國家排名第二，僅次歐規 DVB 系統，而涵蓋人口數為 6.41 億。日本 2012 年完成無線電視數位轉換後，總務省於 2013 年 7 月公布的「ICT 成長策略」即提及次世代放送的早期實驗規劃（4K、8K），而在推動進程上自 2014 年起至 2018 陸續開始有線電視、衛星電視與 IPTV 的 4K、8K 實驗，並以 2020 年東京奧運為目標，積極推動 4K、8K 廣播的發展與普及。

但檢視日本 ISDB 的無線電視 UHDTV 發展方面，雖然總務省於 2014 年 1 月及 2015 年 5 月有進行實驗與傳輸測試，但由於 4K、8K 無線廣播在技術上與成本上尚有許多待解決的問題，因此為了實現更有效地傳輸，並加快綜合研究開發的腳步，考慮以公眾觀賞（Public Viewing）等來進行都市地區的無線廣播傳輸實驗。然而，根據總務省 2015 年 7 月「4K、8K 時間表追蹤會議（4K・8K ロードマップに関するフォローアップ会合）」的第二次期中報告結論可見，日本 UHDTV 數位電視發展將以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，

無線數位電視將維持現行 HD 的播送，而研究團隊於本案執行期間不論於總務省、NHK、ARIB、日本松下、或與日本專業智庫的資料查找與交流上，皆對 4K・8K 無線電視無非常詳細的敘述文件。另由上述之一的單位私下指出，目前日本日規次世代傳輸（ISDB-T2）的研究皆中止；而其一單位指出下世代的無線數位廣播仍在發展階段，因此相關標準也尚未開始制定。

綜觀目前國際 UHDTV 的發展推動現況，歐規的 DVB-T2 發展起步最早、較為成熟，且涵蓋無線電視、有線電視、衛星電視、IPTV；美規則僅無線電視部分，且在實驗與推動上正處於起步階段；日規的次世代電視發展上，則以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，並積極投入於 2020 年東京奧運正式推出，而無線電視推展上較為不明朗（或已停止）。於整體數位電視系統發展上，研究團隊建議我國於明年優先進行三大規格的實驗，包含各規格各類型的場域實驗，根據實驗結果提出我國數位電視（包含無線電視、有線電視與 IPTV）採用之次世代數位電視技術規格，推進我國 UHDTV 產業發展。

而在通傳會監理所關注的無線電視上，在場域實驗過程中，可藉此分析各規格發射臺與我國的參數量測情形，並提出我國相關量測標準範圍，做為未來監理依據；實驗測試方面，除歐規、美規外，日方

若仍持續研究，或可由官方進行交流，提出合作協議。另若在現行單頻網的架構下，無線電視須選定一技術規格；若在複頻網的階層式架構下，則可三規並存，採多格式 (Multi-Format) 的方式進行電視廣播推送。DVB-T2、ATSC 3.0 及 ISDB-T2 傳輸技術比較如表 8.2 所示，現行三大通道編碼傳輸系統皆建立於 OFDM 基礎上，前向糾錯編碼部分皆採低密度奇偶校驗碼與 BCH 編碼。在調變上，ISDB-T2 已開發高達 4096QAM，DVB-T2 則採用旋轉星座技術(Rotated constellation) 增加資料傳輸量。子載波數量部分，三規格同樣以 8k、16k、32k 作為主要參數，並增加保護間隔參數。在天線無線通訊系統上，ATSC 3.0 及 ISDB-T2 皆採多輸入多輸出技術，除可提升資料傳輸量外，亦增加資料傳輸距離。

表 8.2 DVB-T2、ATSC 3.0 及 ISDB-T2 傳輸技術比較

	DVB-T2	ATSC 3.0	ISDB-T2 / 進階 ISDB-T (研發階段)
外編碼 (Outer Code)	BCH	BCH, CRC, None	BCH
前向糾錯 編碼數目 (LDPC Size)	16200, 64800 bis	16200, 64800 bits	17280, 69120 bits
前向糾錯 編碼碼率 (LDPC Code Rate)	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	{2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13}/15	{2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14}/16
調變	QPSK, 16QAM,	QPSK, 2D-16NUC, 2D-	QPSK, 16QAM, 2D-

(Modulation)	64QAM, 256QAM	64NUC, 2D-256NUC, 1D-1024NUC, 1D-4096 NUC (non uniform constellation)	16NUC, 64QAM,2D- 64NUC, 256QAM,2D- 256NUC, 1024QAM,1D- 1024NUC, 4096QAM,1D- 4096 NUC (non uniform constellation)
旋轉星座 (Rotated Constellation)	yes	no	no
時間交錯 (Time Interleaver)	block interleaver	CI (S-PLP), hybrid BI + CI (M-PLP)	CI
多工 (Multiplexing)	TDM	LDM, FDM, TDM	FDM, LDM
子載波數目 (FFT Size)	1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K	8K, 16K, 32K	8K, 16K, 32K
保護間隔比 (Guard Interval)	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4	3/512, 3/256, 1/64, 3/128, 1/32, 3/64, 1/16, 19/256, 3/32, 57/512, 3/16, 1/8, 19/128, 1/4 (symbol and time aligned frames)	1/128,1/64,1/32, 1/16, 1/8, 1/4, 800/FFT size
連結層封裝 (Link Layer Encapsulation)	MPEG-2 TS	ALP	MMT, TLV
主要傳輸協定 (Main Transport Protocol)	TS	IP	IP
多輸入多輸出技術 (MIMO)	No	Yes, (not mandatory for the receivers)	Yes

資料來源：本研究彙整製作。

● 訊源編碼

一般而言，數位電視系統於有線電視、衛星電視與 IPTV 運作上，皆有充足的使用頻寬，且由於涉及頻譜資源的使用，因此政府或技術

標準組織，也較關注於無線電視系統的發展。在訊源編碼上，包含傳輸（Transport）、視訊（Video）、音訊（Audio）、資料（Data）壓縮標準等，並非以通道編碼的歐規、美規、日規等規格做區分，下面就三大無線電視標準採用之訊源編碼作進一步說明。

在第一代歐規、美規及日規通道編碼分別使用的 DVB-T、ATSC 1.0 以及 ISDB-T 系統中，其訊源編碼皆以 MPEG-2 作為影像壓縮之標準；音訊壓縮方面，三大規格則分別使用 MPEG-2、杜比（Dolby）AC-3 及 MPEG-2（AAC）系統作為壓縮標準。隨著第二代通道編碼 DVB-T2 於 2007 年首先推出，傳輸資訊量大幅增加，舊有訊源編碼已無法壓縮如此龐大的數據量，除通道編碼技術更換至第二代，訊源編碼技術亦隨之改變，如表 8.3。

表 8.3 DVB、ATSC、ISDB 各類型數位電視訊源編碼技術比較

		歐規		美規		日規	
通道編碼 Channel Coding		DVB-T	DVB-T2	ATSC 1.0	ATSC 3.0	ISDB-T	ISDB-T2
訊源編碼 Source Coding	Transport	MPEG-2	MPEG-2／ MMT	MPEG-2	MPEG-2／ MMT	MPEG-2	MPEG-2／ MMT
	Video	MPEG-2	H.264 HEVC	MPEG-2	HEVC	MPEG-2	UHDTV／ Super Hi-Vision
	Audio	MPEG-2	MPEG-2／ MMT	AC-3	AC-4	MPEG-2 (AAC)	UHDTV (5.1/7.2 環繞) Super Hi-Vision (22.2 多聲道)
	Data	HBBTV	HBBTV2.0／ TV Connect	(ATSC 2.0 HBBTV)	Hybridcast Connect	Hybridcast (HBBTV)	Hybridcast Connect (HBBTV 2.0)

資料來源：本研究彙整。

第二節 主要國家與我國 UHDTV 發展研析

為迎向 UHDTV 時代，各國無不積極推動次世代數位電視發展，本節針對英國、美國、韓國及日本等主要國家，進行 UHDTV 相關技術、UHDTV 推動政策及發展情形的比較研析，並考量我國現況提出相關建議。

● 英國

英國於 UHDTV 採用的技術為 DVB 系統，2012 年完成數位轉換（Digital Switch-over）後即以 DVB-T+MPEG-2 與 DVB-T2+AVC 並存的方式作為無線電視規格至今。英國主管機關 Ofcom 針對數位電視政策分為兩階段數位轉換（Digital Switch-Over），第一階段於 2007 年開始宣布進行數位電視的重大升級，將類比電視由英國各區逐一關閉，並於 2012 年關閉所有類比訊號（Analogue Switch-Off, ASO）隨即推出新服務，Ofcom 亦將轉換過程中空出的頻段一部份分配於無線電視作額外容量使用，另一部分則透過拍賣釋出予電信業者提供 4G 服務。第二階段於 2009 年開始將通道傳輸規格進行升級作業，藉由第一階段 DSO 提升傳輸功率及調變技術而騰挪出的空白頻段，逐步將通道編碼由 DVB-T 轉換至 DVB-T2，此次升級除將有效頻寬提升至 40Mbps 外，亦使頻譜使用效益提升 50%，有效頻寬的增加及可運

用於容納 UHDTV 節目內容。

英國無線電視台於頻段使用包含 UHF 頻段中的 470 MHz - 694 MHz、694 MHz - 790 MHz、790 MHz - 862 MHz，另於 VHF 頻段中亦使用 80 MHz - 108 MHz、174 MHz - 217.5 MHz、217.5 MHz - 230 MHz，每個頻道頻寬各為 8MHz。

BBC 的傳輸網路運營商 Arqiva 於 2014 年以 DVB-T2 通道規格，在 8MHz 頻寬環境下透過 FIFA 世界杯及聯邦運動會進行 UHDTV 傳輸服務測試，測試結果顯示於訊號覆蓋範圍內的終端接收設備皆成功接收訊號且可順利收看 4K 直播節目。於 2016 年，BBC 以旗下網路電視廣播平臺進行 UHD 搭配 HDR 的節目試驗，更於 2018 年將相關技術應用於世足賽等賽事轉播。

● 美國

美國採用的 UHDTV 技術為 ATSC 系統，美國主管機關 FCC 於 2017 年 11 月宣布升級電視廣播標準，以 ATSC 3.0 作為無線電視通道傳輸規格。基於通訊市場對 UHF 頻段的需求增加，亦考量廣播業者傳播環境的健全性，美國於 2010 年 3 月通過國家寬頻計畫(National Broadband Plan)，授權 FCC 進行頻譜獎勵拍賣 (Incentive Auction)，利用數位紅利的方式有效利用頻譜。

根據儀器量測公司 Rohde & Schwarz 針對 ATSC 3.0 的國外實務量測經驗，目前美國於 UHDTV 所需的 ATSC 3.0 功能尚未有完整的測試，僅就行動接收及單頻網架構的可行性作局部測試。使用頻率方面，美國廣播電視使用頻段包含 UHF 與 VHF 頻段，其中 UHF 頻段為 470 MHz - 806 MHz，共含 56 個頻道（Ch.14 至 CHh.69），VHF 頻段則分為 VHF-Lo(54Mhz - 88MHz)及 VHF-Hi(174 Mhz - 216 MHz)兩頻段，共含 12 個 RF 頻道（Channel 2 至 Channel 13），每個頻道頻寬各為 6MHz。

● 韓國

韓國於 UHDTV 採用的技術為 ATSC 系統，韓國官方於 2016 年 7 月宣告採用 ATSC 3.0 作為 UHD 廣播標準的基礎，並於 2017 年由 KBS、MBC 及 SBS 等無線電視廣播公司提供首爾大都會區的主要服務。在 2016 年宣布採用 ATSC 3.0 通道傳輸規格後，隨即於 2018 年 3 月由 KBS、MBC 及 SBS 三家無線電視廣播公司進行以 ATSC 3.0 為基礎的 4K UHD 無線電視廣播測試，該次測試為韓國在 4K UHDTV 有首次較完整的 ATSC 3.0 測試驗證，但目前測試項目與量測數值範圍皆尚無一標準。

韓國於 2012 年完成數位轉換，為發展次世代 UHDTV，政府部

門、廣電業者及家電業者持續合作至今，KCC 於 2012 年發出 4K 實驗播出執照予韓國公共電視台 KBS，MBC、SBS 及 EBS 等 3 家無線電視台則以衛星進行 4K 電視訊號的實驗性播出。韓國政府於 2016 年宣布關於全國普及 4K 的數位化頻道重新編列計畫，並與各無線電視業者達成協議，自 2017 年起由首爾都會區開始陸續提供 4K 節目服務，韓國政府希望於 2020 年至 2021 年將 4K UHDTV 普及於國內各區域，並於 2027 年終止 2K 訊號的播出服務。在頻段使用方面，韓國政府於 2015 年宣布將 700MHz 中的 30MHz 分配予 4 家無線廣播服務供應商用於 UHD 廣播服務，其使用頻段為 698MHz - 710 MHz 及 753 MHz - 771 MHz，射頻頻道由 Ch.52 至 Ch.56，每個頻道頻寬各為 6MHz。

韓國 UHDTV 內容製作以紀錄片、戲劇和音樂影音，以及奧林匹克等運動賽事為主，在 UHDTV 發展初期，4K 節目製作係以數位電視內容重製並等比例放大至 4K 電視相容格式，由 4K 攝影機拍攝並製播的內容並不多，KCC 規範廣播業者於 4K UHD 原生節目內容的製作須超過 5%，目前韓國 4K UHD 原生內容為 8%，預測於 2019 年將可達 15%。在終端 4K 播放機器方面，截至 2017 年 5 月為止 ATSC 3.0 系統的 4K 電視機仍未普及，家戶中的終端接收設備多數仍為

DVB-T2 系統 4K 電視機，於節目收看仍需購入 ATSC 3.0 機上盒作訊號轉換，故現階段於收視用戶數量上仍存在極限。

● 日本

日本於 UHDTV 採用的技術為 ISDB 系統，除 4K UHD 外，更積極為 2020 年應用 8K UHD 於東京奧運做準備。日本將 UHDTV 視為國家級戰略發展，於 2012 年資通訊會議（情報通信會議），總務省認為未來發展將朝向三大方向：4K/8K UHD、智慧電視及有線平臺，並將 UHDTV 納入「世界最先端 IT 國家創造宣言」，預計分別於 2014 年級 2016 年提供 4K 與 8K 服務，以達到 2020 年 4K/8K 電視普及的廣播服務環境，除營造完善廣播服務環境外，更期望將 4K/8K 技術應用於醫療、教育等領域，為日本產業帶來更大的經濟效益。

於 2012 年完成無線電視數位轉換後，總務省隨即於 2013 年公布「ICT 成長策略」以實現「世界最先端 IT 國家創造宣言」中的目標，目前總務省已將 UHDTV 發展時程提早，於 2014 年「4K、8K 時間表追蹤會議」中，已於 2016 年進行 4K/8K 的衛星試播並將正式撥出時間訂於 2018 年年底，並於 2020 年東京奧運期間民眾得透過衛星電視、有線電視及 IPTV 等平臺收看節目。

日本於 2014 年進行 8K UHDTV 廣播測試，該次測試係為全球首

次 8K UHD 無線電視廣播的網路傳輸，且僅透過一個 6MHz 頻寬的 UHF channel 傳輸。在頻段使用方面，日本採用新型數位傳播模式，於類比電視與廣播停播後回收的頻段，發放一張全國單頻網大照及分區營運執照，全國單頻網大照頻率涵蓋範圍為 207.5MHz - 222MHz 並由 NTT Docomo 取得，但於 2016 年因營運不善而終止服務，分區營運執照則涵蓋 90MHz - 108MHz，分為上下兩個 9MHz 頻段（90MHz - 99MHz 及 99MHz - 108MHz），並分發至全日本七個大區。

● 我國

我國現行採用的數位電視傳輸通道規格為歐規 DVB-T，為因應 UHDTV 較為複雜的傳輸環境，我國於無線電視通道編碼勢必須提升至次世代傳輸規格，本研究將歐規（DVB-T2）、美規（ATSC 3.0）、日規（ISDB-T2）三大標準並呈於研究報告中，作為主管機關未來於通道標準決策時參考的依據，另由於無線電視台業者表示各臺現已採購 DVB-T2 規格的訊號發射器，研究團隊亦建議主管機關須持續追蹤無線電視台業者現況。

我國無線電視目前使用 UHF 頻段中的 530MHz - 608MHz，頻道分別為 CH.24、CH.26、CH.28、CH.30 及 CH.32，現行兩頻道間隔一空白頻段的作法存在干擾問題，因此建議應審慎規劃實驗頻段的配置，

或進行空白頻道的清頻作業。另本研究亦建議主管機關可將各無線電視台頻道間的空白鄰頻釋出予業者，以進行常態且持續性的 UHDTV 試播，對於未來在發射、接收端等的維修上皆有較好的實驗效果。

第三節 主要國家災防警報系統比較研析

檢視英國、美國、日本與韓國，各廣播體系代表國家之緊急災防警報廣播系統，因國情差異各國的緊急防災系統皆有些微差異。而在四個國家當中，僅英國過往的緊急防災警報廣播著重在戰時使用，近年未積極發展無線廣播的緊急災防警報系統，並擬改為透過行動網路發布緊急訊息。而美國、日本與韓國的緊急防災警報系統架構下，除了藉由行動網路之外，尚有較完善的無線廣播緊急警報系統，如下表。

表 8.4 美國、日本與韓國緊急防災警報廣播系統比較

項目	美國	日本	韓國
無線廣播系統	ATSC	ISDB-T	T-DMB
相關法規	聯邦規格彙編	放送法等	災害安全管理架構法等
緊急訊息方式	文字、聲音、影音	文字、聲音、影音（節目）、數據廣播	文字、聲音、影音
自動啟動	自動啟動電源	自動啟動電源	自動啟動電源，自動放大音量
多國語言或無障礙設計	未來將可以選擇語言與通知方式	多國語言緊急訊息，檢討無障礙緊急廣播 ¹	多國語言緊急警報服務 ²

資料來源：本研究彙整。

註 1：根據總務省在 2014 年公布的「數位廣播時代充實適合視聽障礙者的廣播研究會報告書⁹⁸」(デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送の充実に関する研究会報告書)，建議以 NHK 自動語音辨識技術研究初步成果為基礎，加速實現所有新聞配上字幕，也期待其他商業廣播電視業者一同努力。

註 2：KMA 在 2011 年決定升級緊急警報系統，加入多國語言服務⁹⁹。

⁹⁸ 總務省，2014。デジタル放送時代の視聴覚障害者向け放送の充実に関する研究会報告書。
http://www.soumu.go.jp/main_content/000160365.pdf

⁹⁹ THE KOREA TIMES, 2011. KMA to offer alert services in multiple languages.

進一步分析美國、日本與韓國的緊急警報廣播系統的發展趨勢，各國皆朝向多媒體警報方式發展，包含使用文字、聲音與影音發布緊急訊息。其中，美國最新的高級緊急警報（AEA）更將使用者體驗納入考量，未來將提供民眾選擇適宜的警報型態、語言、通知顯示方式等，利於身心障礙者的訊息接收。而美國與日本皆提出整合型的國家緊急警報體系的措施，如美國的 IPAWS 與日本的 J-ALERT，將行動電話、廣播電視等各種警報方式整合成一個完善的警報網路，讓政府得以透過各種管道，即時將緊急資訊傳達給民眾。

第四節 數位無線電視電臺技術規範草案

根據民國 92 年 5 月 21 日修正的電信法第四十六條第四項，「電臺之設置使用，應符合工程設備技術規範，其技術規範由電信總局訂定公告之。」因此，通傳會為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，訂定數位無線電視電臺技術規範。站在通傳會監理的角度而言，過去數位無線電視電臺技術規範（包含現行民國 100 年 10 月 25 日發布的數位無線電視電臺技術規範），主要涵蓋無線電視業者在通道編碼（Channel Coding）的部分，以及數位無線電視電臺發射機的量測。

現行技術規範發展的時空背景，係先由無線電視業者於我國進行相關量測實驗後，由通傳會訂定數位無線電視電臺發射機量測相關規範（採行規格為歐規的 DVB-T），並沿用至今。本次數位電視電臺技術規範草案，係為迎向 UHDTV 時代的積極準備作為，研究團隊根據通傳會的所規範的工作項目，彙蒐歐規、美規與日規技術發展與政策監理的最新發展與趨勢，並研提我國的 UHDTV 技術規範草案，以作為日後 UHDTV 推行後，相關監理的依據與參考。

在歐規（DVB-T2）、美規（ATSC 3.0）與日規（ISDB-T2）在發展上，歐規 DVB-T2 發展起步最早，於 2006 年 6 月即由 DVB 開發

出適用於次世代數位無線電視標準的調變模式，並於 2009 年 9 月通過 ETSI 批准發表 DVB-T2 技術標準。在 DVB-T2 發展之初係以強化第一代通道編碼 DVB-T 的效能作為主要目標，希望增加傳輸容量及傳輸穩定性，而並未將 4K、8K 相關技術列入開發重點，直至 2018 年 2 月公布的 TS 101 154 標準文書¹⁰⁰中才加入 UHD 相關視訊及音訊編碼等技術規格；美規 ATSC 於 2013 年 3 月宣布針對 ATSC 3.0 的提案，並規定該系統須支援解析度為 3840*2160、幀率為 60fps 的 4K UHD TV 視訊規格，隨後於 2016 年 3 月批准 ATSC 3.0 的 Bootstrap 組件¹⁰¹。雖然 ATSC 3.0 以 4K 解析度為發展目標，但在實驗測試上仍處於起步階段，目前僅美國及韓國進行相關測試，相較於美國，韓國的實驗測試較為全面且完整，於 2016 年 7 月由 MSIP 正式批准 ATSC 3.0 作為韓國 UHD TV 廣播標準，2017 年 5 月則由 SBS、MBC 及 KBS 3 家無線電視台在首爾與仁川等主要地區推出 ATSC 3.0 服務，並於 2018 年在平昌舉行的冬季奧運會上實現 4K 廣播。美國部分，FCC 於 2017 年 2 月發布一份 NPRM (Notice of Proposed Rulemaking)，允許在美國部屬 ATSC 3.0，並於該年 11 月授權自願部屬 Next Gen TV

¹⁰⁰ DVB, 2018. Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcast and Broadband Applications.
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101100_101199/101154/02.04.01_60/ts_101154v020401p.pdf

¹⁰¹ Bootstrap 指 ATSC 3.0 的實體層 (Physical Layer) 架構「系統發現與訊號 (System Discovery and Signaling)」。

(ATSC 3.0) 的命令；日規 ISDB-T2 標準以 8K+Mobile 為主要目標市場，日本次世代通道編碼發展最晚，並以 2020 年東京奧運為目標，積極推動 4K、8K 廣播的發展與普及。根據總務省 2015 年「4K、8K 時間表追蹤會議 (4K・8K ロードマップに関するフォローアップ会合)」，日本 UHDTV 數位電視發展將以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，並規劃於 2018 年 12 月正式開播，無線數位電視則將維持現行 HD 的播送，研究團隊於本案執行期間持續與總務省、NHK、ARIB、台灣松下等單位交流，其一單位指出，次世代無線數位電視技術仍在發展階段，故相關技術雖已開發但標準尚未確立。

因此，在本案數位電視電臺技術規範草案的時間點上，與現行技術規範草案不同，在於目前 UHDTV 的歐規、美規與日規上，僅歐規較為完整，且我國政府也尚未確立我國 UHDTV 採用的技術規格。故為因應未來發展的各種可能，本研究提出歐規、美規與日規參規並呈的數位電視電臺技術規範草案，另考量 UHDTV 較過去數位電視技術更為複雜的系統調變技術，依據通道編碼 (Channel Coding) 與訊源編碼 (Source Coding)，納入三大規格的最新技術標準與相關文件，提出兩層架構的 UHDTV 數位電視技術規範標準。

在數位無線電視電臺發射機量測上，本研究根據 Rohde & Schwarz 提供的歐規 DVB-T2 與美規的 ATSC 3.0 測試報告作為量測標準訂定之參考。歐規的 DVB-T2 發展時間較長，技術發展與量測較為完整，因此在量測項目與範圍皆有明確規範；美規部分，Rohde & Schwarz 表示，目前美國尚未於美國當地進行完整實驗量測，目前僅有韓國的初步量測報告，且由於尚未全面實驗，量測項目不完整且尚未確認，亦無相關量測範圍結果之標準，故僅能做為參考使用；而日規 ISDB-T2 部分，則根據 NHK 所提供的發射機參數作為參考（但根據本研究於總務省蒐集之資料顯示，日本 UHDTV 數位電視發展將以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，而無線數位電視將維持現行 HD 的播送，研究團隊也與日本松下獲得相關應證）。

然而，除了美規、日規發展與實驗尚未成熟外，我國現行採用頻寬為 6 MHz，與歐規的 8MHz，以及日規的頻段化（Segmentation）數位傳播系統使用頻寬與架構不同，且我國地理環境豐富多變，不能直接以國外的量測做為依據。

因此，彙整上述因素，以及調查訪談、草案諮詢會議之結果，研究團隊建議在量測標準上，務必透過實際實驗量測，提供我適於我國

環境的數位電視電臺技術規範。而雖然歐規以外的其他標準皆尚未成熟，但也建議可由政府角度統籌相關產官學研，啟動 UHDTV 各規格數位電視系統實驗的，不論通道編碼與訊源編碼，整合各界一同參與，推動我國 UHDTV 數位電視發展。

第九章 結論建議

第一節 我國 UHDTV 主要規格採用建議

目前國際上數位電視規格主要採用規格包含歐規的 DVB 系統、美規的 ATSC 系統與日規的 ISDB 系統，以下將針對我國各系統規格適用與採用建議進行說明建議。

首先，在數位電視傳輸架構下，可分為通道編碼(Channel Coding)與訊源編碼(Source Coding)兩個部分。通道編碼與傳送、接收有關，並根據不同規格有不同標準，亦為 UHDTV 發展與業者關注之重點；訊源編碼則為數據壓縮格式，並非依據不同規格進行區分，故各規格或採用相同技術標準。

● 數位電視傳輸架構

1、通道編碼主要目的為針對不同傳輸媒介進行適當的訊號調變編碼，以達成最高的訊號傳輸效率。目前數位電視訊號傳輸媒介概分為地面無線系統、有線電視網路、衛星電視傳輸通道及 IPTV 串流網路。本研究因涉及地面無線頻譜資源之監理，故專注於無線傳輸通道之相關規範研析。通道編碼根據不同規格有所不同，故可以歐規的 DVB、美規的 ATSC 與日規的 ISDB 等三大主要規格進行區分。

2、訊源編碼主要功能為內容壓縮及資料串流多工編碼。其目的為將模擬訊號轉換為數位格式，量化數據並降低信號數據碼率，以及訊源傳輸多工編碼辨識。為因應 UHDTV 數位電視技術的複雜與多樣性，本研究亦針對訊源編碼色彩深度 (Color Depth)、廣色域 (Wide-Gamut RGB Color Space)、高動態範圍成像 (High Dynamic Range Imaging, HDR)、3D 音場等標準進行分析定義，並訂定於技術草案規範中。

因此，針對通道編碼的部分，目前國際主要三大規格中，歐規包含無線電視的 DVB-T 與 DVB-T2、有線電視的 DVB-C 與 DVB-C2、衛星電視的 DVB-S 與 DVB-S2，以及 IPTV 的 DVB-IPTV；美規方面，僅有無線電視的 ATSC 1.0、ATSC 3.0；日規方面，則有無線電視的 ISDB-T、有線電視的 ISDB-C 與衛星電視的 ISDB-S 等。而在不同數位電視系統的傳輸上，有線電視、衛星電視與 IPTV 運作上皆有充足的使用頻寬，亦不涉及無線電頻率使用，故一般無強制規定採用之規格；無線電視的傳輸係透過頻譜資源的使用，因此有頻譜資源規劃、頻寬大小、干擾等頻率資源使用的相關問題，也是各國政府與技術標準組織相對較為關注與規範的原因。

● 我國 UHDTV 規格採用建議

雖然本研究技術規範因應我國尚未訂定採用規格，故以三規併呈的方式提供參考，但不論是業者與研究團隊皆建議擇定一個規格進行發展，以下研究團隊根據三大規格於我國的適用情形進行建議。

1、我國採用歐規之優缺點與建議

我國現行數位電視採用規格為歐規的 DVB 系統，無線電視採用規格為 DVB-T。上一代的數位無線電視規格採用上，係由政府與業者共同先行實驗下，擇定適用之規格。目前數位電視業者、電視機製造商等相關產業中，有業者預期未來我國 UHDTV 將採用 DVB-T2 之規格，做為現行歐規的延續，因此有少數無線電視業者已採購 DVB-T2 的發射機進行測試。在終端接收晶片發展上，因三大系統皆趨向使用 COFDM 調變，未來跨系統調變接收的相容性將大幅增加，例如目前得以共構於同一晶片上的接收模組，已有 DVB-T 及 ISDB-T，新一代的接收機，將可再融入 DVB-T2、ATSC 3.0 及 ISDB-T2。根據某一電視機製造業者指出，將於 2019 年出售的電視機中加入 DVB-T2 的接收選項。

而有線電視業者與 IPTV 業者方面，由於現行系統頻寬足夠，且不論 4K、8K 內容或終端市場上皆未成熟，故雖然在系統技術或機上

盒支援上皆可因應，但在成本與市場考量下，也就不會躁進推行。

對我國而言，目前業界希望能夠盡速確立無線電視傳輸規格，但國際 4K、8K 推動在即，且在日本 2020 年的東奧時間點下，業者勢必需要開始進行相關測試。相對美規與日規而言，歐規發展較早，因此較為成熟，於歐系國家有相對完整的測試報告；因此，若我國要在短時間內導入次世代通道傳輸技術，或可採行歐規的 DVB-T2 標準。但也因為歐規發展時間較早，若美規或日規在未來發展成熟與完整後，採用國家將可享用較新的技術或應用。且歐規今年初（2018 年 3 月）開始討論 DVB-T3 新技術的發展可能性¹⁰²，若此時選用 DVB-T2 不無適當與否之議。

2、我國採用美規之優缺點與建議

美規方面，目前 ATSC 3.0 技術發展已接近完備，且為近年發展之技術規範，係基於 DVB-T2 提出之改良版本。但在推展上僅於韓國平昌冬奧有相對完整的測試。根據本研究與儀器商 R&S 的討論與了解，韓國平昌冬奧的 ATSC 3.0 測試，僅針對部分項目進行測試，且需要測試的項目也尚未全面釐清。因此，目前國際上並未有完整全面的 ATSC 3.0 規格。若我國欲採用美規 ATSC 3.0 的通道編碼傳輸標

¹⁰² Broadband TV News, 2018. DVB: the past and the future. Accessed on 2018/12/13.
<https://www.broadbandtvnews.com/2018/03/13/dvb-the-past-and-the-future/>

準，亦得與南韓同步，參與美規 ATSC 3.0 之發展與測試。

3、我國採用日規之優缺點與建議

日本在 UHDTV 推廣上根據不同市場進行發展規劃，在無線方面，NHK 於 8K 傳播技術已開發完整，然而總務省與日本無線電視業者認為 8K 技術應用難以普及於家用電視機，故在政策上仍未有定論，另在無線頻段使用上，日本將其頻段切割為 13 個區塊 (Segmentation)，利用其中一個 seg 將行動通訊融入 UHDTV 傳播網中，透過多階層的傳輸方式提供行動通訊服務。在有線電視及 IPTV 方面，積極推動 4K、8K 節目發展，並於 2018 年 12 月 1 日正式開播，期望於 2020 年東京奧運舉辦期間，民眾得透過衛星、有線電視及 IPTV 收看 4K、8K 節目。

根據本研究針對日本總務省、ARIB、NHK、松下等相關單位與業者的資料蒐集與詢問訪談，日本方面，目前 4K、8K 之發展與規劃以衛星電視、有線電視與 IPTV 為主，無線電視雖原有相關測試，但由於 4K、8K 無線廣播在商業應用上尚有許多待解決的問題，因此為了實現更有效地傳輸，並加快綜合研究開發的腳步，考慮以公眾觀賞 (Public Viewing) 等來進行都市地區的無線廣播傳輸實驗。目前在相關政策文件上也可觀察到，日本目前在 4K、8K 規畫上無線電視部分

係延續過去 HD 的服務，僅有提供一小部分做為 4K、8K 測試。而在日本數位電視技術標準組織 ARIB 的回覆中，也指出目前標準尚未發展成熟，也就沒有相關測試報告；另根據本研究與日本廠商之連繫，私下得知日本無線電視的 4K、8K 已終止相關政策推動。至少在 2020 年日本東奧上，無法看到無線電視的 4K、8K 應用。另由於 2020 年東奧在即，日本也對相關細節較為保守，雖本案計畫主持人已於去年實際體驗相關服務，但官方在今年已更加嚴謹。在傳輸技術的比較上，ATSC 3.0 係基於 DVB-T2 提出之改良且針對 4K 解析度進行開發，而 ISDB-T2 以 8K 作為發展目標，故其技術更加優於 ATSC 3.0。因此，若我國欲採用相關規格，除可參考日本多重市場規畫外，研究團隊也建議由官方對官方進行協商，以上位的角度導入日規的 4K、8K 技術。

表 9.1 無線電視三大系統比較

	DVB-T2	ATSC 3.0	ISDB-T2
開發時間	2009	2016	將於 2020 東奧後釋出
標準規格	發展時間最早，標準規範最為完整	目前並未有完整全面的標準規範	標準尚未開發成熟
實驗測試	發展最為成熟，於歐系國家有相對完整的測試報告	僅韓國在平昌冬奧進行部分測試，測試項目仍未完全釐清	因標準尚未開發成熟，目前沒有相關測試報告
傳輸調變	OFDM	OFDM	OFDM
傳輸技術差異	採用旋轉星座技術 (Rotated constellation) 增加資料傳輸量	天線系統採多輸入多輸出技術(MIMO)，可提升資料傳輸量，並增加資料傳輸距離	- 調變可達 1024QAM 及 4096QAM - 天線系統採多輸入多輸出技術(MIMO)，可

			提升資料傳輸量，並增加資料傳輸距離
我國採用之優缺點	- 若為因應 2020 東奧，須於短時間導入次世代傳輸系統，歐規發展較成熟且有完整測試報告，或可採行 DVB-T2 標準 - 歐規發展時間較早，UHD 相關規範亦於近年才加入，其技術與應用較美規及日規來說相對較舊	- ATSC 3.0 為 DVB-T2 之改良版，技術相對歐規較新 - 目前僅韓國進行較完整的測試，需測試之項目仍未釐清	- ISDB-T2 以 8K 為目標發展，在傳輸技術上將超越 DVB-T2 及 ATSC 3.0 - ISDB 系統雖已開發，但在商業應用上尚存在許多待解決之問題，故相關技術標準仍尚未制定

資料來源：本研究彙整。

第二節 我國業者推動現況、遭遇困難與未來規劃之建議

目前我國 UHDTV 產業發展上，技術面皆已可展開，除無線電視外，有線電視業者、IPTV 業者之網路頻寬足以因應 4K、8K 的內容，且數位電視與機上盒也有相關支援的對應裝置。數位電視方面，在等待確認採用規格的同時，也積極布局 DVB-T2 的採購與測試，但除了須確立無線電視採用規格外，在確立之前也需進行規格的測試，前一版的數位電視技術標準的提出背景，係在國內業者進行我國實際測試後，決定採用歐規做為技術規範標準，且也有實測結果做為相關標準之參考。因此，我國無線電視的 UHDTV 採用上，勢必也須經過實際測試，研究團隊建議由政府主導，整合業者與設備儀器廠商，於近期展開，以及早確立我國採行之標準。

而在消費面終端設備方面，不論接收次世代 4K 訊號規格之電視機或機上盒皆尚未普及於家戶中，以今年舉辦之世足賽為例，IPTV 業者中華電信 MOD 於世足賽期間將 HD 訊號切換至 4K 訊號進行賽事轉播，但大多數用戶之終端設備仍無法支應 4K 訊號規格，導致其電視機無法呈現 4K 畫面之效果，進而造成民眾反彈。在終端機上盒的佈建上，有線電視業者與 IPTV 業者面臨相同困境，業者於 2017 年甫完成 HD 數位電視機上盒鋪設，若要於短時間內升級至 UHDTV 系統勢必須花費極大成本將現有機上盒全數汰換，且目前我國 4K 內容產製相對較少，即便將機上盒進行升級卻無相對應規格之內容播出，研究團隊建議政府除盡早確立 UHDTV 未來發展方向與時程外，亦須針對 4K 內容進行相應之推廣計畫。

第三節 我國 UHDTV 推動建議

UHDTV 推動建議上，數位電視業者方面，由於無線電視需要利用頻譜資源進行傳輸，且傳輸時頻率使用上會有干擾等問題，此外，在發送與接收上需要有一致對應的規格。因此，無線電視部分需要公私協力推進，根據國際主要規格，進行實驗測試，選定我國適用之規格，以利無線電視臺的 UHDTV 部署投資與產業發展。而在有線電視與 IPTV 的部分，由於透過有線電視光纖網路與 IPTV 網路傳輸，在

頻寬上尚屬足夠，能夠傳輸與播送 UHDTV 之內容，但在 UHDTV 內容與民眾裝置尚未普及下，業者更關注於民眾的觀影體驗，如 2018 年世界足球賽我國業者轉播 4K 內容，但民眾裝置無法對應導致負面回饋。故在有線電視與 IPTV 業者部署成本仍高昂、民眾裝置與 UHDTV 內容尚未普及下，相關業者也尚待整體環境成熟後，才會積極進行投資與部署。因此，在我國 UHDTV 發展推動上，無線電視業者在面臨經營困難、頻寬不足與設備全面汰換的情形下，亟須進行相關實驗測試，並確立我國採用之規格。

而在終端設備方面，目前市面上 4K 的數位電視（顯示器）已相當普遍，但係為訊源編碼的部分，在訊號接收端上，目前接收器/機上盒部分，無線電視不論是內建或外接的接收器仍主要以 DVB-T 為主，若遇接收 4K 以上內容，需有 DVB-T2 之接收器方能接收（若我國採歐規 DVB-T2）；而有線電視與 IP 電視頻寬足夠，可在 DVB-C 與 IPTV 網路中傳輸 UHDTV 內容。但若要完整觀看真實 UHDTV 內容，須製作 UHDTV 內容，且有足夠頻寬進行傳輸 UHDTV 格式，而在接收到 UHDTV 格式內容後，電視機（顯示器）亦需能夠呈現 UHDTV 內容，故非片面達到 UHDTV 規格即可。

因此，就現階段而言，研究團隊認為由於無線電視的傳輸接收攸

關頻率資源的使用，且在現行 DVB-T 頻寬不足的情況下，應盡速透過實驗測試確立無線電視採用之規格，帶領我國無線電視業者迎上這波次世代數位電視轉型，甚而帶動翻轉契機；而在有線電視、IPTV 與終端裝置上，則將隨著 UHDTV 內容（如體育賽事、實境轉播、超高畫質節目）與終端裝置的普及，與成本的降低等因素，在商業經營規劃與市場機制運作下，完成市場的轉換。

第四節 超高解析度數位電視技術草案建議

在超高解析度數位草案建議上，根據本案研究之目的，係為因應未來 UHDTV 的發展，提出因應之數位技術草案規範。因此，與委辦單位溝通確認後，即以三規併呈的方式，提出本次超高解析度數位草案；因應未來我國政府所提之規格參考。

目前所訂的草案包含 UHDTV 之通道編碼與訊源編碼，發射站台的量測參數呈列，須根據我國實驗測試，訂定相關範圍標準。因此本次草案中歐規與美規參數來自國際主要儀器商 Rohde & Schwarz 量測案例，其中歐規 DVB-T2 發展時間較長，技術發展與量測較為完整，因此在量測項目與範圍皆有明確規範；美規部分，僅有韓國的初步量測報告，且由於尚未全面實驗，量測項目不完整且尚未確認，亦無相關量測範圍結果之標準，故僅能做為參考使用；日規 ISDB-T2 部分，

則根據 NHK 所提供的發射機參數作為參考（但根據本研究於總務省蒐集之資料顯示，日本 UHDTV 數位電視發展將以衛星電視、有線電視及 IPTV 為主，而無線數位電視將維持現行 HD 的播送）。除美規、日規發展與實驗尚未成熟外，我國現行採用頻寬為 6 MHz，與歐規的 8MHz，以及日規的頻段化（Segmentation）數位傳播系統使用頻寬與架構不同，且我國地理環境豐富多變，不能直接以國外的量測做為依據。

因此，本研究建議在無線電視業者亟須確立採用規格，以提供足夠頻寬進行 UHDTV 內容的播送，進而帶動產業轉型下，應盡速開始相關實驗量測計劃，確立選用之規格及適用於我國之量測參數，以因應 UHDTV 時代的來臨。

參考文獻

外文文獻

ARIB, 2009. Application Execution Engine Platform for Digital Broadcasting.

ARIB, 2014. Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting.

ARIB, 2016. Operational Guidelines for Digital Terrestrial Television Broadcasting.

ARIB, 2017. Data Coding and Transmission Specification for Digital Broadcasting.

ARIB, 2018. Conditional Access System Specifications for Digital Broadcasting.

ARIB, 2018. Receiver for Digital Broadcasting (Desirable Specifications).

ARIB, 2018. Service Information for Digital Broadcasting System.

ARIB, 2018. Video Coding, Audio Coding, and Multiplexing Specifications for Digital Broadcasting.

ARIB, 2018. 標準規格（放送分野）一覽表。

https://www.arib.or.jp/kikaku/kikaku_hoso/hoso_kikaku_number.html

ATSC, 2016. Link-Layer Protocol.

ATSC, 2016. System Discovery and Signaling.

ATSC, 2017. AC-4 System.

ATSC, 2017. ATSC 3.0 System.

ATSC, 2017. Audio Common Elements.

ATSC, 2017. MPEG-H System.

ATSC, 2017. Physical Layer Protocol.

ATSC, 2017. Service Usage Reporting.

ATSC, 2017. Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection.

ATSC Standard A/331, 2017. Signaling, Delivery, Synchronization, and Error Protection.

<https://www.atsc.org/wp-content/uploads/2017/12/A331-2017-Signaling-Delivery-Sync-FEC-3.pdf>

ATSC, 2017. Going Global : ATSC 3.0 4K Broadcasting Launched in Korea.

<https://www.atsc.org/newsletter/going-global-atsc-3-0-4k-broadcasting-launched-korea/>

ATSC, 2018. ATSC 3.0 STANDARDS.

<https://www.atsc.org/standards/atsc-3-0-standards/>

ATSC, 2018. PRESIDENT’S MEMO: NEW YEAR – NEW STANDARD!

<https://www.atsc.org/newsletter/presidents-memo-new-year-new-standard-2/>

Balancing Act, 2014. DTT: video-based emergency warnings for DVB-T2 networks.

<https://www.balancingact-africa.com/news/broadcast-en/31078/dtt-video-based-emergency-warnings-for-dvb-t2-networks>

BBC, 2016. 4k UHD Trial of Planet Earth II in HDR.

<https://www.bbc.co.uk/rd/blog/2016-12-hdr-4k-uhd-iplayer-trial-planet-earth>

Broadcasting & Cable (B&C), 2017. ATSC Approves Advanced [Emergency Information Specification Proposed by Monroe Electronics / Digital Alert Systems.](#)

<https://www.broadcastingcable.com/post-type-the-wire/atsc-approves-advanced-emergency-information-specification-proposed-monroe-electronics-digital-alert-systems-170618>

D. H. Jeong, 2009. National Disaster Warning System in Korea.

http://www.drs.dpri.kyoto-u.ac.jp/pw/workshop/pdfs/16dhj_national_disaster_warning_system.pdf

David Gómez-Barquero, 2013. Next Generation Mobile Broadcasting.

DiBEG, 2018. Harmonization Documents.

<https://www.dibeg.org/techp/aribstd/harmonization.html>

DTV Status, 2018. ATSC, DTMB, DVB-T/DVB-T2, and ISDB-T.

<http://en.dtvstatus.net/>

Dugkeun Park, 2006. One of the Nowcasting Applications: Early Warning Systems for Natural Disasters in Korea.

https://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/Dugkeun_Park_South_Korea_Paper.pdf

DVB, 2011. Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects.

DVB, 2012. Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).

DVB, 2014. Measurement guidelines for DVB systems.

DVB, 2015. Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).

DVB, 2015. Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.

DVB, 2015. Specification for data broadcasting.

- DVB, 2016. DVB Emergency Warning System (EWS).
<https://www.dvb.org/resources/public/factsheets/DVB-EWS-Fact-sheet.pdf>
- DVB, 2016. Specification for Service Information (SI) in DVB systems.
https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/300400_300499/300468/01.15.01_60/en_300468v011501p.pdf
- DVB, 2016. Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2).
- DVB, 2018. Specification for the use of Video and Audio Coding in Broadcast and Broadband Applications.
- DVB, 2018. Digital Video Broadcasting (DVB);MPEG-DASH Profile for Transport of ISO BMFF Based DVB Services over IP Based Networks.
https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103200_103299/103285/01.02.01_60/ts_103285v010201p.pdf
- DVB, 2018. DVB Standards. <https://www.dvb.org/standards>
- DVB, 2018. DVB Worldwide. <https://www.dvb.org/news/worldwide>
- DVB, 2018. Study Mission Reports: Commercial & Technical Reviews of WiB.
https://www.dvb.org/resources/public/whitepapers/201809_dvb_wib_reports.pdf
- e-Gov , 2015 。 放送法 。
http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=325AC0000000132#C
- e-Gov , 2018 。 大規模地震対策特別措置法 。
http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=353AC0000000073

e-Gov, 2018。災害対策基本法。

http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=336AC0000000223&openerCode=1

ENENSYS, 2015. Emergency Warning System.

https://www.enensys.com/wp-content/uploads/2017/02/DATASHEET_ENENSYS_EWS.pdf

ETSI, 2018. DVB™ standards.

<http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/broadcast/dvb?highlight=YToxOntpOjA7czozaWJkdmlhO30>

FCC, 2010. National Broadband Plan.

<https://transition.fcc.gov/national-broadband-plan/national-broadband-plan.pdf>

FCC, 2017. Broadcast Incentive Auction and Post-Auction Transition.

<https://www.fcc.gov/about-fcc/fcc-initiatives/incentive-auctions>

FCC, 2017. FCC Announces Results of World's First Broadcast Incentive Auction.

<https://www.fcc.gov/document/fcc-announces-results-worlds-first-broadcast-incentive-auction-0>

FCC, 2017. FCC Authorizes Next Gen TV Broadcast Standard.

<https://www.fcc.gov/document/fcc-authorizes-next-gen-tv-broadcast-standard-0>

FCC, 2018. Incentive Auction Overview.

FCC, 2018. Report on 2017 Nationwide Emergency Alert System Test.

<https://www.fcc.gov/document/report-2017-nationwide-emergency-alert-system-test>

FCC, 2018. The Emergency Alert System (EAS).

<https://www.fcc.gov/general/emergency-alert-system-eas-0>

Federal Government of the United States, 2018. Electronic Code of Federal Regulations PART 11—EMERGENCY ALERT SYSTEM (EAS).

<https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=79c494a7d4e23faf18d1177453ef7c0a&mc=true&node=pt47.1.11&rgn=div5>

FEMA, 2018. IPAWS for the American Public Fact Sheet.

https://www.fema.gov/media-library-data/1522681998488-cfbel1a1f654b8d4413e925f4945bf382/American_Public_Fact_Sheet_2017.pdf

FEMA, 2018. KNOW YOUR ALERTS AND WARNINGS.

https://www.fema.gov/media-library-data/1530813947931-9aaf619693198d4d0eb96f80d8cb4657/P1093_KnowYourAlertsAndWarnings_070318.pdf

ISDB-T International Forum, 2015. ISDB-T Harmonization Documents Part 3: EWBS.

https://www.dibeg.org/techp/aribstd/international_harmonization/151130_ISDB-T_Harmonization_Document_EWBS_en.pdf

ITU, 2015. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2020-2-201510-I!!PDF-E.pdf

ITU, 2016. Collection of field trials of UHD TV over DTT networks.

<https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2343>

ITU, 2018. Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2100-2-201807-I!!PDF-E.pdf

MPEG, 2018. MPEG Standard.

<https://mpeg.chiariglione.org/>

NGCodec, 2015. HOW HEVC/H.265 SUPPORTS HIGH DYNAMIC RANGE (HDR) AND WIDE COLOR GAMUT (WCG)

<https://ngcodec.com/news/2015/11/16/fpgas-are-best-for-encoding-high-dynamic-range-hdr-content-with-hevch265>

NHK, 2014。東日本大震災「発生」から3年。

<https://www.nhk.or.jp/sonae/genba/index.html>

NHK, 2018. <https://www.nhk.or.jp/>

NHK, 2018. スーパーハイビジョン。

<https://www.nhk.or.jp/shv/>

Ofcom, 2007. Upgrading Digital Terrestrial Television.

<https://www.ofcom.org.uk/about-ofcom/latest/media/media-releases/2007/upgrading-digital-terrestrial-television>

Ofcom, 2009. Digital dividend: clearing the 800 MHz band.

https://www.ofcom.org.uk/_data/assets/pdf_file/0013/33430/clearing.pdf

Ofcom, 2018. UK Frequency Allocation Table (UKFAT) .

<http://static.ofcom.org.uk/static/spectrum/fat.html>

Over-the-Air Digital TV, 2018. Television Broadcast Frequencies.

<http://otadtv.com/frequency/index.html>

PAB, 2018。いよいよ2018年12月1日、新4K、8K衛星放送が始まります！

https://www.apab.or.jp/4k-8k/pdf/poster_s_171205.pdf

PILOT, 2017. What's going on in Korea with UHD Broadcasting?

<https://nabpilot.org/whats-going-on-in-korea-with-uhd-broadcasting/>

Rohde&Schwarz, 2007. News from Rohde&Schwarz Number 194

(2007/III).

https://cdn.rohde-schwarz.com/pws/dl_downloads/dl_common_library/dl_news_from_rs/194/n194_T-DMB_e.pdf

Sungho Jeon, 2018. ATSC 3.0 based Regular Terrestrial Broadcasting Launch in Korea: 4K-UHD and UHD-Mobile.

<https://www.slideshare.net/SunghoJeon/atsc-30-based-regular-terrestrial-broadcasting-launch-in-korea-4kuhd-and-uhdmobile-abu-dbs-2018>

United States Congress, 2012. MIDDLE CLASS TAX RELIEF AND JOB CREATION ACT OF 2012.

<https://www.congress.gov/112/plaws/publ96/PLAW-112publ96.pdf>

Wikipedia, 2018. Digital switchover dates in the United Kingdom

https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_switchover_dates_in_the_United_Kingdom

WONDERFOX, 2018. 4K VS 8K: What's the Difference Between 4K and 8K?

<https://www.videoconverterfactory.com/tips/4k-vs-8k.html>

Yasuji Sakaguchi, Tomofumi Yoshimi, and Yoshiki Maruyama. "Standardization of Emergency Warning Broadcast System in Central and South America." ITU Association of Japan: New Breeze Vol.25 No.4 Autumn (October, 2013): 18-19.

https://www.dibeg.org/news/2013/1310_An_Article_about_the_Standardization_of_EWBS/nb25-4_web-6_bt-ewbs_english.pdf

小林憲一，2013。中南米における地上デジタルテレビ放送日本方式の進展と可能性～緊急警報放送（EWBS）の規格合意を契機に～。

https://www.nhk.or.jp/bunken/summary/research/report/2013_10/20131004.pdf

気象庁，2007。緊急地震速報の利活用事例 ～ 導入にあたって ～。

http://www.bousai.go.jp/jishin/eeew/dai1kai/20070328siryo2rikatsuyo_u.pdf

佐藤総一，2015。デジタルコミュニティ放送セミナー ～V-LOW 帯域の使われ方、および、実証実験、防災情報ワンストップについて～。

https://www.ipdcforum.org/download/digitalcommunity-seminar_20150412/eiden.pdf.

総務省，2008。地上デジタル放送等における「緊急地震速報」の速やかな伝送等に向けた技術的検討の推進。

http://www.bousai.go.jp/jishin/eeew/dai7kai/06_shiryo5.pdf

総務省，2011。標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式。

http://www.tele.soumu.go.jp/horei/reiki_honbun/72ab2104001.html

総務省，2012。緊急・災害時における放送対応について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000157420.pdf

総務省，2014。4 K・8 Kの推進に関する現状について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000276941.pdf

総務省，2016。4 K・8 Kの取組について。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000404411.pdf

総務省，2017。4 K・8 K推進に向けた進捗状況。

http://www.soumu.go.jp/main_content/000487868.pdf

総務省，2017。全国瞬時警報システム（Jアラート）とは。

http://www.fdma.go.jp/html/intro/form/pdf/kokuminhogo_unyou/kokuminhogo_unyou_main/J-ALERT_gaiyou_h28.pdf

濱住啓之，2010。1-2 緊急地震速報の速やかな伝送手法。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/itej/64/5/64_5_658/_pdf/-char/en.

中文文獻

文化部，2017。推動超高畫質電視內容升級前瞻計畫。

台灣資通產業標準協會，2018。5G 系統先期試驗頻譜研究。

石佳相，2018。數位調變技術簡介。

國家通訊傳播委員會，2009。數位多媒體廣播 DMB 資料收集。

https://www.ncc.gov.tw/chinese/files/11122/2803_23021_111227_1_

[C.PDF](#)

中英文名詞對照表

中文	原文	簡稱
啟動標誌	Activation Flag	
高級緊急警報	Advanced Emergency Alerting	AEA
進階電視系統委員會	Advanced Television Systems Committee	ATSC
琥珀警報	AMBER Alert	
I/Q 振幅不平衡	Amplitude Imbalance	
振幅波痕	Amplitude Ripple	
資料歸檔	Archive	
地區碼	Area Code	
一般社團法人電波產業會	Association of Radio Industries and Businesses	ARIB
ATSC 連結層協議	ATSC Link-Layer Protocol	ALP
音頻編碼標準	Audio Coding	
音訊編碼器	Audio Encoder	
自動降雨警報系統	Automatic Rainfall Warning System	
自動語音（文字）通知系統	Automatic Verbal(Text) Notification System	
輔助通道	Auxiliary Channel	AC
錯誤位元比	Bit Error Ratio	
BCH 碼	Bose–Chaudhuri–Hocquenghem code	
獎勵頻譜拍賣與轉移	Broadcast Incentive Auction and Post-Auction Transition	
衛星廣播	Broadcasting Satellite	BS
載波調變	Carrier Modulation	
載波相位	Carrier Phase	
載波抑制	Carrier Suppression	
行動電話災害通知訊息廣播系統	CBS Mobile-Phone Disaster Notification Message Broadcasting System	
細胞廣播服務	Cell Broadcast Service	CBS

行動基地台	Cell Tower	
頻道頻寬	Channel Bandwidth	
通道編碼	Channel Coding	
聯邦規格彙編	Code of Federal Regulations	CFR
數據碼率	Code Rate	
晶片色彩成像系統	Color Imaging System	
色彩	Colours	
條件接收	Conditional Access	
雍塞	Congestion	
內容保護與複製管理	Content Protection Copy Management	
協調者	Coordinator	
覆蓋範圍	Covering	
數據編碼器	Data Encoder	
數據廣播	Datacasting	
解碼器	Decoder	
數位音訊廣播	Digital Audio Broadcast	DAB
數位紅利	Digital Dividend	
數位轉換	Digital Switch-Over	DSO
地面數位多媒體廣播	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast	DTMB
歐洲數位視訊廣播技術發展組織	Digital Video Broadcasting	DVB
災害通知看板系統	Disaster Notification Board System	
杜比	Dolby	
數位無線電視系統	DTT System	
雙極化多輸入多輸出	Dual-polarized Multiple Input Multiple Output	MIMO
動態技術	Dynamic Range	
動態頻譜接取	Dynamic Spectrum Access	DSA
有效輻射功率	Effective Radiated Power	ERP
電磁兼容性	Electromagnetic Compatibility	EMC
電子服務指南	Electronic Service Guides	

韓國電子通信研究院	Electronics and Telecommunications Research Institute	ETRI
緊急警報系統	Emergency Alert System	EAS
緊急資訊描述符號	Emergency Information Descriptor	
緊急警報廣播系統	Emergency Warning Broadcast System	EWBS
緊急警報系統	Emergency Warning System	EWS
前向糾錯編碼碼率	Error-Correcting Code	
歐洲廣播聯盟	European Broadcasting Union	EBU
歐洲電子標準化組織	European Committee for Electrotechnical Standardization	CENELEC
歐洲電信標準組織	European Telecommunications Standards Institute	ETSI
聯邦緊急事務管理署	Federal Emergency Management Agency	FEMA
子載波取樣頻率	FFT Sampling Frequency	
子載波數目	FFT Size	
正向拍賣	Forward Auction	
前向糾錯編碼	Forward Error Correction Coding	FECC
幀率	Frame Rate	
使用頻段	Frequency Used	
補隙站	Gap Filler	
全球行動通訊產業協會	Global Mobile Suppliers Association	GSA
群延紋波	Groupdelay Ripple	
保護間隔比	Guard Interval Ratio	
指導訊息廣播	Guidance-Information Broadcasting	
硬體（接收設備）	Hardware (Receiver)	

諧波發射	Harmonic Emissions	
平均地形天線高度	Height Above Average Terrain	HAAT
接收天線的海拔高度	Height of Receiving Antenna	
高動態範圍成像	High Dynamic Range Imaging	HDR
高效率視訊編碼	High Efficiency Video Coding	HEVC
高級多階調變技術	High Multilevel Modulation Technology	
聯網電視	Hybrid Mode TV	
感光元件	Image Sensor	
沉浸式	Immersive Presentation	
頻譜獎勵拍賣	Incentive Auction	
綜合公共預警和警報系統	Integrated Public Alert and Warning System	IPAWS
綜合服務數位廣播	Integrated Services Digital Broadcasting	ISDB
互動	Interactivity	
界面	Interfacing	
網路協定	Internet Protocol	
IP 數據廣播技術	Internet Protocol Datacasting	IPDC
多媒體內容傳輸平臺服務提供者	Internet Protocol Television	IPTV
ISDB-T 國際論壇	ISDB-T International Forum	
國際社會協調聯合委員會	Joint Committee on InterSociety Coordination	JCIC
全國瞬時警報系統	J アラート	
韓國廣播公司	Korea Broadcasting System	KBS
韓國通信委員會	Korea Communications Commission	KCC
適地性簡訊廣播服務	Location-Based SMS Messaging)	

低密度奇偶檢查碼	Low Density Parity Check Code	LDPC
測量	Measurement	
諒解備忘錄	Memorandum of Understanding	MOU
元資料	Metadata	
中介軟體	Middleware	
中介軟體（數據廣播）	Middleware (Data Broadcasts)	
韓國未來創造科學部	Ministry of Science, ICT and Future Planning	MSIP
行動高畫質服務	Mobile HD Service	
調變	Modulation	
調變錯誤比	Modulation Error Ratio	MER
調變方式	Modulation Method	
多種訊號格式	Multi-Format	
多輸入多輸出	Multi-Input Multi-Output	MIMO
階層式平臺	Multi-Layer	
多工容量	Multiplex Capacity	
多工與服務訊息	Multiplexing & Service information	
國家廣播業者協會	National Association of Broadcasters	NAB
國家攻擊預警系統	National Attack Warning System	NAWS
國家寬頻計畫	National Broadband Plan	
國家海洋暨大氣總署	National Oceanic and Atmospheric Administration	NOAA
國家氣象局	National Weather Service	NWS
NOAA 所有危險公共警報天氣無線電	NOAA Weather Radio All Hazards	NWR
載波數目	Number of Carriers	
占用頻寬	Occupied Bandwidth	
正交分頻多工	Orthogonal Frequency-division Multiplexing	OFDM

封包化之基本流	Packetized Elementary Stream	PES
峰均功率比	Peak to Average Power Ratio	PAPR
相位抖動	Phase Jitter	
像素	Pixels	
節目對應表	Program Map Table	PMT
公共電視	Public Broadcasting Service	PBS
公眾觀賞	Public Viewing	
I/Q 正交錯誤	Quadrature Error	
天文射頻	Radio Astronomy	
無線電災害警報廣播系統	Radio Disaster Warning Broadcasting System	
無線電設備指令	Radio Equipment Directive	RED
國際電信聯盟無線電通訊部門	Radiocommunications Sector for International Telecommunication Union	ITU-R
接收站點	Receiving Station	
區域緊急警報系統	region Emergency Warning System	rEWS
地區編碼操作指導方針	Regional Code Operational Guidelines	
副塔	Relay Site	
反向拍賣	Reverse Auction	
射頻頻率量測	RF Frequency Measurement	
射頻頻譜	RF Spectrum	
衛星數位多媒體廣播	Satellite DMB	S-DMB
分散領航訊號比	Scattered Pilot-Signal Ratio	
頻段化數目	Segment Number	
頻段化	Segmentation	
頻段	Segments	
連續數據傳輸介面設計	Serial Data Transport Interface	SDTI
肩部衰減	Shoulder Attenuation	
訊號傳輸速率	Signal Bit Rate	

同時存取	Simultaneous Access	
單頻網路	Single Frequency Network	SFN
巴西數位電視系統	Sistema Brasileiro de Televisão Digital	SBTVD
訊源編碼	Source Coding	
諧波及混附波發射	Spurious Emissions	
類比標準畫質電視	Standard-Definition Television	SDTV
待機模式	Standby Mode	
字幕	Subtitling	
疊加字幕	Superimpose	
轉換容量	Switchover Capacity	
傳輸多工	System and Transport Multiplexing	
透過「節目」的特效字幕	Television Opaque Projector	
地面數位多媒體廣播	Terrestrial DMB	T-DMB
傳輸	Transmission	
傳輸與多控制信號組態設定	Transmission and Multiplexing Configuration Control Signal	TMCC
傳輸碼率	Transmission Capacity	
中心頻率	Transmission Frequency	
傳輸模式	Transmission Mode	
傳輸網路運營商	Transmission Network Operator	
發射功率	Transmission Power	
傳輸地點	Transmitter Site	
調諧器	Tuner	
電視災害警報廣播系統	TV Disaster Warning Broadcasting System	
空白頻段	TV White Space	TVWS
超高畫質電視	Ultra High Definition Television	UHDTV
普及服務	Universal Service	
使用頻寬	Used Bandwidth	

用戶體驗	User Experience	
特高頻	Very High Frequency	VHF
副協調者	Vice-Coordinator	
視訊編碼標準	Video Coding	
影像編碼器	Video Encoder	
廣色域	Wide-Gamut RGB Color Space	
無線緊急警報	Wireless Emergency Alert	WEA
工作小組	Working Group	
世界無線電通信大會	World Radiocommunication Conference	WRC
牧野植物不可思議圖鑑	牧野植物ふしぎ図鑑	
草間彌生 我的永遠靈魂	草間彌生 わが永遠の魂	
緊急災害時廣播對應措施	緊急・災害時における放送対応について	
緊急地震速報的週知、宣傳以及利活用推進相關省廳連絡會議	緊急地震速報の周知・広報及び利活用推進關係省庁連絡會議	
標準電視廣播等的數位廣播相關送信的標準方式	標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式	

附錄一 美國公共電視(PBS)體系簡介

➤ CPB、PBS、NPR 組織架構、經費來源、預算分配、及營運規範

1. US CPB/PBS/NPR Structure

Major government funding comes from CPB (The Corporation for Public Broadcasting), which is an American non-profit corporation created by an act of the United States Congress and funded by the United States federal government to promote and help support public broadcasting.

Milestones:

- 1968/03/27, CPB registers as a nonprofit corporation in the DC
- In 1969, the Public Broadcasting Service (PBS) was started
- 1970/02/26, the CPB formed National Public Radio (NPR), a radio network consisting of public stations (Unlike PBS, NPR produces as well as distributes programming)
- 2002/05/31~2009/06, CPB funded and helped public television stations making the digital transition

VOA (Voice of America) is a U.S. government-funded international news source that serves as the United States federal government's official institution for non-military, external broadcasting. Sometimes the VOA is

considered as the US government propaganda.

2. CPB/PBS/NPR Funding Structure & Requirements

Private Donations : Public broadcasting stations are funded by a combination of private donations from listeners and viewers, foundations and corporations.

Equal shares from private and government funding: Funding for public television comes in roughly equal parts from government (at all levels) and the private sector.

Funding Requirements : Stations that receive CPB funds must meet certain requirements, such as:

- the maintenance or provision of open meetings
- open financial records
- a community advisory board
- equal employment opportunity
- lists of donors and political activities

3. CPB/PBS/NPR Budgeting

<5% reserved for CPB administrative costs: The CPB's annual budget is composed almost entirely of an annual appropriation from Congress plus

interest on those funds. 95% of CPB's appropriation goes directly to content development, community services, and other local station and system needs.

For fiscal year 2014, its appropriation was US\$445.5 million, including \$.5M in interest earned. The distribution of these funds was as follows :

- \$222.78M (50%) for direct grants to local public television stations;
- \$74.63M (16.7%) for television programming grants;
- \$69.31M (15.5%) for direct grants to local public radio stations;
- \$26.67M (6%) for PBS support;
- \$22.84M (5%) for grants for radio programming and national program production and acquisition;
- \$22.25M (5%) for CPB administrative costs;
- \$7.00M (1.6%) for the Radio Program Fund.

4. The PBS Operations

(1) [About PBS](#)

(2) [Producing for PBS](#)

- [Content Priorities](#)
- [Submission Guidelines and Proposal Process](#)
- [PBS Editorial Standards and Policies](#)
- [Names and Faces](#)
- [PBS Funding Standards](#)
- [PBS Co-Production Guidelines](#)
- [PBS Plus](#)
- [Production Guidelines](#)

附錄二 UHDTV 發展情形業者調查訪談

第一節 無線電視業者調查訪談紀錄

一、公視

超高解析度數位電視技術發展之研究-無線電視業者意見書

公司或機關：公視

姓名：楊家富、蔣偉文

職稱：副總經理、工程部副理

問題編號：

1. UHDTV 4K 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場

電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的節目及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就無線電視業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

(1) 新頻譜配置

(2) 導入 UHDTV 內容之規畫

(3) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）

(4) 導入時程規畫（如傳輸網路建置等）

Q：請詳述貴公司對UHDTV發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

意見回覆與說明：

- (1)目前公視並無 4K 專用頻譜，測試方面係將舊頻道停播後再做測試，若要播放 4K 節目不可能將現有節目停掉，所以需要給新的 4K 頻譜才有辦法繼續做長期測試或播放。在 HD 時期，公視取得新的頻譜(Channel 30)，因此才能達到長期測試並完成新的 HD 頻道。
- (2)以工程部角度，導入 UHDTV 最大的成本並非是發射及製作，而是內部處理包含後製、Archive，目前 HD 節目須儲存 50Mbit/sec 至 100Mbit/sec 的資料量，4K 則是 600Mbit/sec 的資料量，為 HD 節目的 6 倍，其建置費用非常高，若以雲端的方式，因資料流量過大，費用將會更高，若要導入 UHDTV 的營運，對電視臺來說是非常大的負擔。
- (3)目前對新的商業模式仍未有規劃，早期曾嘗試過 DVH 但並未成功，因此在後期之規畫並未對此有相關著墨。現在以無線臺以及網路頻道分開發展，但要如何結合還沒有新的計畫。在技術方面，傳統電視臺工程人員並未擁有這些新技術，在尚未深入

理解新技術的情況下評估新商業模式較為困難。另若導入新營運模式，其資本需求非常龐大，以公視的營收(財力)無法作太多這樣的節目，目前僅有一個節目(一呼百應)在電視與網路皆有播放且相互有連結。

(4)目前各商業電視臺的營收無法支撐 4K 節目的內容製作，國家是否有其他輔導政策?在投入成本與營收成反比的情形下很難達成，科技部要求公視須於 2020 年達到接收 4K 節目的目標，但現行能做到的僅有測試，在技術上看好未來發展，而在商務上想不到該如何平衡。

補充 1：草案中有提到 DVB-T2 的發射參數，若提高至 128QAM 或 256QAM 時，須發射至少 10KW 或 20KW 的信號才有辦法接收，但我國沒有那麼大的發射器來達成，且增加 6dB 或 12dB 後的信號發射對人民是否造成影響，也須測試與討論。

補充 2：因南美洲較窮，其電視臺跟不上新技術而失去競爭力，電視播放皆以北美洲節目為主，造成文化侵略的問題。我國電視臺亦將面臨相同問題(陸劇、韓劇佔據許多頻道)，UHDTV 的導入勢在必行，但仍需要政策支持(經費)。

補充 3：考慮若大家共同經營一個 4K 平臺，包含內容及硬體，不再分為五家無線電視，或可以發展幾個 4K 頻道。共同傳輸與共同製作都可行，但五家電視臺無法提出完整的合作模式，因各家歷史投資與包袱皆不同，或許可以成立一個新的，並找通訊業者主導(未來新技術將以基地站為主)。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等

新技術，想就下列五大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼 (Channel Coding) 與訊源編碼 (Source Coding) 兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用 ITU-R BT.2100 之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

意見回覆與說明：

訊源編碼部分以 ITU-R BT.2020 或 ITU-R BT.2100 作標準都沒有問題。通道編碼部分選用哪種規格都可以，因 DVB-T 淘汰後，所有

機器都須要作更換。若單以無線電視臺的模式，建議仍選用一個訊源編碼規格。但若未來可與通信業者合作達成共構平臺並建立複頻網架構，則可在全國單頻網、區域複頻網、小區域補隙站自行選配通道編碼，達成多種訊號規格並存，以應用於多種通訊傳播領域。

(2) 頻譜頻段轉移（採數位紅利概念）

- 我國現行 5 家無線電視臺皆設置於 UHF 頻段，為提供無線電視臺更寬廣的轉換空間，國際上趨勢（WRC-15 決議，且美國 FCC 正在執行獎勵頻譜拍賣）為將 UHF（470MHz-694MHz）移轉作行動通訊使用。

Q2.1：若須將數位無線電視頻譜由 UHF 頻段轉移至 VHF-H 頻段，執行類似 FCC 之獎勵頻譜拍賣措施，想請教貴公司對此頻譜移轉之看法？

Q2.2：若頻譜轉移後，是否同意以多家業者共構的方式建立階層式傳播網？提供全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站，將可導入社區化與族群化之傳播模式，及整合 4K 畫面與行動服務。

意見回覆與說明：

此議題較不贊同，因為這是通信領域的人在決定電視的頻譜。全世界在談頻譜資源有限等議題，但臺灣得天獨厚，不存在臨國，因此在頻譜可以完全使用(不存在頻寬不夠問題)的情況下不須要做到移頻。就發射而言，UHF 天線與 VHF 天線不同，若要作移頻須將所有鐵塔翻轉，將 94 座站臺全部翻轉的經費龐大，即便有錢，通信業者是否願意支付此經費作轉移。移頻後無線電視政策是什麼?原規劃在 VHF 頻中有 10 幾個頻道供無線電視使用，但轉移過程中 UHF 頻與 VHF 頻的設備勢必須並存一段時間，其所須付出的成本太大，移頻後的利益是否大到需要付出這麼多努力去轉移仍保持疑問。就接收而言，VHF 天線因波長較長，故天線 size 較大，就目前環境，在收視戶屋頂上架設天線的難度變高，消費者接收訊號難度變高，其意願可能會降低，而實務上收視無線電視的觀眾除特殊原因外，多為偏鄉且經濟相對弱勢的人，若要作轉換，對經濟弱勢的用戶應該要有相對應的配套措施。

(3) 頻譜執照（6MHz 頻寬限制放寬）

- 由於傳輸 UHDTV 內容對頻寬的需求增加，除非採用更高階之調變模式，否則 6MHz 頻寬限制將無法滿足 UHDTV 之內容傳輸，我國目前以 6MHz 頻寬傳輸電視頻道內容，想針對此限制請教貴公司之看法：

Q3.1 若未來須傳輸 UHDTV 內容，現行頻寬限制是否影響 UHDTV 之發展？

Q3.2 若提出如日本或歐規之作法作為頻寬限制放寬之參考建議，想請教貴公司對此兩種作法看法？ 及於我國無線電視傳播環境是否可行？

意見回覆與說明：

欲走 4K 規格 6MHz 勢必不夠，8MHz 也不一定夠用，現有塔臺全面更新的顧慮太多，包含空間、法規政策限制。

(4) 市場轉移與訊號涵蓋

Q4.1：在數位匯流的時代下，貴公司未來於無線電視經營方向，將維持針對家用電視機，或規畫涵蓋各類行動裝置作階層式合併經營規畫？及內容製作？

Q4.2：針對族群化及社區化之節目內容，與 5G 通訊匯流服務之看法

為何？

意見回覆與說明：

在法規鬆綁後，若有市場出現無線電視與通訊業者可作整合，建立互惠的模式。

(5) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

- 在現行技術下，透過頻譜資源整合，將可不再以過去線性頻道節目的經營模式，不須規畫 24 小時的即時頻道節目表，可更有效利用頻譜資源，結合推播下載及預錄儲存，透過動態管理使用頻譜資源。

Q5.1：針對上述，想請教貴公司之看法？

- 此外，其他頻譜資源可以 TV WhiteSpace 的方式供小場域的廣播與動態寬頻網路接取（DSA）使用。

Q5.2：請教貴公司對於 TVWS 剩餘資源之分享與營利模式有何建議？

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q5.3：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

意見回覆與說明：

若我國節目內容想打入國際市場，需要相對應的經費及人力投入才有機會。把頻譜利用最大化仍須顧慮所有電視用戶客群，可以透過其他技術達到非線性的節目頻道，但仍需保留線性節目表，可以將頻寬最小化以避免頻寬占用量過多，但不可完全刪去。

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

意見回覆與說明：

以往 HD 直接翻譯為高畫質電視，也沿用多年，因此，建議 UHDTV 使用超高畫質電視。

Q2：針對草案中規劃，提供全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站之階層式傳播架構，建議將發射站臺之名稱以主塔(Main Tower)、副塔(Relay Site)及補隙站(Gap Filler)等中英文慣用名稱，取代原規範定義之主發射站、改善站及簡易改善站，想請教貴公司對此

建議之看法?

意見回覆與說明：

前兩者是否改變名詞並無特別建議，但由於簡易改善站牽涉法規問題，是否改變仍須與通傳會討論。

Q3：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議?

意見回覆與說明：

1. 使用頻寬放寬至 5.9MHz，此數值還待驗證，且須考量發射機是否有辦法做到。
2. 不管是否移頻都一樣都存在臨頻干擾的問題，依通傳會現有標準(較鬆)，臨頻干擾是必然的，再加上我國 94 個發射站(10 個主發射站、24 個改善站、60 個簡易改善站)中，主發射站特性最好，其他站臺皆較差，若要改善臨頻干擾問題，須將所有站臺全面更新，且每個站臺不一定隸屬同一單位，執行上較困難。
3. 未來若想走共構的方式，贊成走複頻模式較為安全。
4. 日本在無線電視有防該救災的規劃，我國是否有其需求?

二、民視

超高解析度數位電視技術發展之研究-無線電視業者意見書

公司或機關：民視

姓名：洪德智、陳建興、林貽和

職稱：工程技術群 副總經理、播映部副理、播映部工務中心主任

問題編號：

1. UHDTV 4K 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的節目及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就無線電視業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

- (1) 新頻譜配置
- (2) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (3) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）
- (4) 導入時程規畫（如傳輸網路建置等）

Q：請詳述貴公司對 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

意見回覆與說明：

現在有發展 4K 的只有公視，因為有政府補助且公視有兩個頻率，但無線商用電視臺頻率資源有限，除非政府願意拿鄰頻來做 4K 試播。考量現實情況，製播 4K 節目內容，除非製作有收益的內容，否則從前製、後製到播送需要花費的成本極高。目前無線商業電視臺除民視之外，臺視、中視、華視都在虧錢，如果要做 4K，沒有政府補助會很困難。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等

新技術，想就下列五大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用 ITU-R BT.2020（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.2100）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

意見回覆與說明：

1. 應該要先討論決定走什麼規範，這裡比較有疑問的是，若法規中三個系統都兼容，當選擇其中一個系統，則其他兩個就被排斥掉了。
2. 而若要決定以後要走什麼規範，則勢必要有試驗過程。
3. 歐規比較穩比較有參考性，但訂規範之前須考量無線電視臺之間的試驗計畫。

(2) 頻譜頻段轉移（採數位紅利概念）

- 我國現行 5 家無線電視臺皆設置於 UHF 頻段，為提供無線電視臺更寬廣的轉換空間，國際上趨勢（WRC-15 決議，且美國 FCC 正在執行獎勵頻譜拍賣）為將 UHF（470MHz-694MHz）移轉作行動通訊使用。

Q2.1：若須將數位無線電視頻譜由 UHF 頻段轉移至 VHF-H 頻段，執行類似 FCC 之獎勵頻譜拍賣措施，想請教貴公司對此頻譜移轉之看法？

Q2.2：若頻譜轉移後，是否同意以多家業者共構的方式建立階層式傳播網？提供全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站，將可導入

意見回覆與說明：

UHF 轉 VHF，實驗是重點，在這過程中還有很多需要釐清了解的，譬如公共電視在淡水地區相鄰一個頻道還是有干擾的問題。第一個問題是試驗的問題，第二個問題鄰頻干擾，第三個重疊緩衝的問題，再者要有確實的獲利模式。新的技術跟設備需要長時間的驗證，畢竟系統的穩定比換新系統重要。

應考量現存鄰頻問題，未來業者要轉換才不會出問題。試驗上無非需要空頻道去測試，以及在費用上的補助。但目前的空頻道 25、27、29 都有信號在跑，甚至有對岸的信號在，都是干擾源，若 NCC 沒有對此改善，就算這部分收回去給電信業者，還是要處理追蹤相關問題。如果 U 轉 V 是不可行的，仍要解決新舊鄰頻的問題。

既有業者在 U 頻，直接轉到 V 會有費用產生，如果說不得不為，政府應該要有補助措施。且無線電視臺接收端多為經濟中弱勢者，因經濟考量，要求他們汰換設備不容易，需要國家政府的費用補助。帶給民眾跟業者汰換設備的頻率跟費用變高，要有補助跟扶持，才能讓新的技術進來。

U 轉 V 穿透性變好，但干擾源也變多，且可使用的頻寬也變小了。發射機的部分，目前普遍做 VHL，若採日規則未來只能挑日本的機器，沒有其他選擇，站在技術角度看，未來將會碰到很多困難。

轉 V 從實務上來看，若先不提發射，在接收上相對難度高，數位的客戶多，是因為接收好，但 U 轉 V 接收變難，勢必影響收視戶數量。而接收天線較長，也容易受天候因素影響，颱風一來，接收端民眾一定抱怨，所以需要審慎考量接收規範的方式。

而 U 轉 V 的天線，不見得每個站臺既有空間都能兼容兩個系統，目前有些鐵塔已經掛滿，需要做加強，且要考量到安全上的規範。

關於共構階層式傳播網，如果政府有產業發展的規劃，我們也樂觀其成。技術的部分都可以經過驗證來探討，問題是獲利的模式，目前為止還沒有成功獲利的案例。電視臺著重語音取向，很難賺到錢，無線廣播跟一般廣播只要提到收錢就不用做了。我們之前跟韓國軟體公司合作，推過會員制的機上盒，可以廣播資訊，最後還是攬不到客戶、收不到錢，最慘的是最後還很難收掉，因為只要有人收就不能收掉。

(3) 頻譜執照（6MHz 頻寬限制放寬）

- 由於傳輸 UHDTV 內容對頻寬的需求增加，除非採用更高階之調變模式，否則 6MHz 頻寬限制將無法滿足 UHDTV 之內容傳輸，我國目前以 6MHz 頻寬傳輸電視頻道內容，想針對此限制請教貴公司之看法：

Q3.1 若未來須傳輸 UHDTV 內容，現行頻寬限制是否影響 UHDTV 之發展？

Q3.2 若提出如日本或歐規之作法作為頻寬限制放寬之參考建議，想請教貴公司對此兩種作法看法？ 及於我國無線電視傳播環境是否可行？

意見回覆與說明：

一定要空頻才能播，以目前我們想像的播 4K，如果給我們空頻一定可以，但如果舊有頻道要收回去就不行，原來四個節目沒有了，不只我們不行，民眾也不能接受。不改變既有系統，6MHz 頻寬就塞一個節目；T2 就大家稍微擠一下，也許有機會兩個節目。頻道要很明確，現有頻道不動，在跟既有收益不衝突的情況下，政府提供我們新的頻道進行相關測試與發展。

(4) 市場轉移與訊號涵蓋

Q4.1：在數位匯流的時代下，貴公司未來於無線電視經營方向，將維持針對家用電視機，或規畫涵蓋各類行動裝置作階層式合併經營規畫？及內容製作？

Q4.2：針對族群化及社區化之節目內容，與 5G 通訊匯流服務之看法為何？

意見回覆與說明：

問題還是沒有成功的獲利模式，在現在電視業慘澹的狀況下，沒辦法做燒錢、看不到前景的模式。以目前沒有成功獲利案例的情況，只能保守觀望；但如果出現成功模式，有獲利的機會就會加速去做。

(5) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

➤ 在現行技術下，透過頻譜資源整合，將可不再以過去線性頻道節目的經營模式，不須規畫 24 小時的即時頻道節目表，可更有效利用頻譜資源，結合推播下載及預錄儲存，透過動態管理使用頻譜資源。

Q5.1：針對上述，想請教貴公司之看法？

- 此外，其他頻譜資源可以 TV WhiteSpace 的方式供小場域的廣播與動態寬頻網路接取（DSA）使用。

Q5.2：請教貴公司對於 TVWS 剩餘資源之分享與營利模式有何建議？

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q5.3：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

意見回覆與說明：

目前沒有，我們無線商業電視臺既有收入在廣告費，即便要有新的廣告費模式，也是廣告產業鏈能接受的才行，因此礙於既有收入，目前不會去打破這一塊。我們還是希望有新的獲利模式。

以網路服務這一段，我們公司有在做，各臺也都有在做，現在每個電視臺都有在新媒體這一塊涉獵，投入很多但獲利不多。OTT 只有上架，透過點擊率分潤，對電視臺收入來講還是偏低。因為民眾多認為既然網路可以看不用錢就不要花錢，所以除非要讓民眾花錢才看得到，但是願意花錢的人不多。實際上獲益最大的還是電信公司，電視臺的獲利模式大家都還在嘗試。

如果政府要主導 OTT，一定要知道方向在哪，現在各臺都玩各自的，想要做的方向都不同。如果政府要組臺灣隊，各臺多少都有

意願，但是要有方向、怎麼獲利，不光是要上架，最重要的是分潤機制，只要可以獲利，就算不是主臺的東西，也會願意製作內容上架。

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

意見回覆與說明：

有關 UHDTV 的中文名稱，民視認為就是延續 HD 的中文名稱「高畫質」，使用「超高畫質」即可，加一個「超」很直觀，跟民眾解釋也很容易被接受，一看就知道有別於過去的高畫質，有區別性。

Q2：針對草案中規劃，提供全國單頻網、區域複頻網及小區域補隙站之階層式傳播架構，建議將發射站臺之名稱以主塔(Main Tower)、副塔(Relay Site)及補隙站(Gap Filler)等中英文慣用名稱，取代原規範定義之主發射站、改善站及簡易改善站，想請教貴公司對此建議之看法？

意見回覆與說明：

稱呼的問題不大，我們想法比較簡單，如果是複頻網再來討論名稱，單頻網就用過去習慣的名稱，我們不在意用什麼名詞，畢竟做的事情是一樣的，但我們在意的是補助，名稱不一樣補助就下不來，連水電費都沒有站臺就無法發射。

Q3：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

意見回覆與說明：

1. 第二章第十三條第四項(p26)，建議將 High Band 跟 Low Band 都列出來。
2. Q5-2 中提到的 TVWS 是複頻網才會出現的問題，因此臺灣現在沒有 TVWS 的問題，然而 NCC 常常提到這件事，連交通部討論法規也會提到，想了解原因。
3. 5.7MHz 改 5.9MHz，實際上是鄰頻打架，濾波器斜率沒消那麼乾淨，這個 5.9 MHz 就不可行。
4. 我們在收視服務這一段做得最多，發射機定時在調校，接收方面，對民眾反應接收不到的收視改善也做比較多，到用戶家改善天線，服務到家。

5. 有關草案中的參數，都要需要花時間、花人力，經過實際測試，數據可用才定下來。就未來的使用還是以當地實測為主，因為臺灣多山，多路徑干擾蠻嚴重的，一旦出問題民眾一定抱怨。

三、 中華民國電視學會

超高解析度數位電視技術發展之研究-無線電視業者意見書

公司或機關：中華民國電視學會 姓名：楊怡新

職稱：工研會秘書

意見回覆與說明：

1. Q6：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？
2. 現 6MHZ 頻寬發射機特性規範其使用頻寬(Used Bandwidth)為 5.7053MHZ，若使用頻寬修正為 5.9MHZ，發射機是否能符合要求及鄰頻干擾問題，建議需先經過實驗測試後確認其可行性。
3. 附件一(我國超高解析度數位電視技術規範草案)關係臺灣地形及城市地貌，各種數位電視標準須經廣播實驗測試後擬定。
4. 有關「超高解析度數位電視技術發展之研究」委託研究案無線電視業者調查/訪談資料附件一：我國超高解析度數位電視技術規範草案，內容修正建議及疑義如下，提供研究團隊參考。
5. 第一章第三條本規範名詞定義：原 UHDTV 解析度為

7680*2160 應更正為 7680*4320。

6. 第二章第十三條第四項：就 VHF 頻帶數位無線電視頻道 7 至 13 之數位無線電視臺 HAAT 值及相對應之 ERP 值規範。是否適用 VHF-LOW(CH2~CH6)頻道？

第二節 有線電視業者調查訪談紀錄

超高解析度數位電視技術發展之研究-有線電視業者意見書

公司或機關：中嘉網路股份有限公司、凱擘股份有限公司、台灣寬頻通訊顧問股份有限公司、聯維有線電視股份有限公司、天外天有線電視股份有限公司、台灣有線寬頻產業協會

姓名：陳建宏、盧信儒、林維璋、宋宇宇、盧廷訓、陳遠昌、黃俊裕、陳孟絹

職稱：資深經理、資深經理、經理、經理、經理、協理、主任、主任

問題編號：

1. UHDTV 4K 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的節目及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就有線電視業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

- (1) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (2) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）
- (3) 導入時程規畫

Q：請詳述貴公司對UHDTV發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

意見回覆與說明：

1. 與類比轉為HD及MPEG-2轉為H.264的情況類似，對業者來說，機上盒的建置已完成，若要支援4K電視，必須將既有的機上盒全數汰換，如此過去的投資將變成浪費，且重新鋪機上盒曠日廢時，並非政府機關訂定某個時間點就可以做到的。國內針對4K的內容太少，政府對於4K內容是否有推廣計畫？有了內容後業者才可推動4K的普及，加上4K及8K技術很近，若投資4K後8K馬上就推出，對4K的投資就是浪費。4K節目內容太少，且其要求之設備規格很高，全數設備作升級的成本太高，在實務上現階段不可行。

2. 未來新的商業模式仍須依據市場情形作公司方向之調整。

OTT充斥太多非法盜錄且無法可管，應先有方法杜絕非法，新的商業模式才有可能進行。

3. 綜合上述兩點，頭端來源的成本、網路頻寬不足等因素，目前並沒有非常明確的導入時程，有很多因素並非業者可以控制。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等

新技術，想就下列二大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建議採用 ITU-R BT.2020（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.2100）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

意見回覆與說明：

1. 在 HDR 部分因有許多標準且各標準間皆不相容，故在制定規範時建議制訂基準值。若把標準固定，在檢驗時業者將被要求每個頻道皆要轉換為相容格式，對此會是一筆很大的成本，亦會使 4K 的進程窒礙難行。若在一開始就將標準制訂好使用某種格式，也會有圖利該系統的疑慮，建議使用最低入門可以接受的 HDR 格式。
2. 目前有線系統採用 HD，尚未使用 4K 規格。

3. 經過調查後場回應設備支援 BT.2020，若規範訂定為 BT.2100 是否既有設備將不合法規定義。

4. 建議法規範訂定時先普查現有業者的使用規格並考量業者使用情況。

(2) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

➤ 現行之有線電視、IPTV 等平臺，除提供線性頻道節目外，亦提供非線性之隨選節目服務。

Q2.1：想詢問貴公司在線性頻道節目、非線性內容服務之發展下，UHDTV 節目的規畫或經營模式。

➤ 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q2.2：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

意見回覆與說明：

非線性之作法一般傾向為 IP，技術上在機上盒的機制將會是新的模式（點播），目前並未在此部分作討論，雖然技術上做得到，在法規及內容上的議題目前仍待討論，但未來有可能發展成這種形式。在 4K 仍未普及時，傾向以非線性搭配寬頻的形式。

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

意見回覆與說明：

名詞定義希望以更寬廣的角度去看，而非限於我國。目前很多名詞與中國大陸或亞洲其他國家共用，過去曾有說明書名詞與政府制定規範不符而須作全面修改的例子，故名詞部分需參考其他國家之用語。

Q2：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

意見回覆與說明：

1. 在超高解析度數位電視技術規範中雖未針對有線電視的 Channel Coding 部分作規範，但實務上仍有其他法規針對通道傳輸（DVB-C）作限制。
2. 在導入 4K 或 8K 後，對頻寬之消耗極快，若以 DVB-C 的方式去做其頻寬負荷太大，想了解政府在資源分配上的規劃。

3. 提升至 4K 的成本很高，希望提升至 4K 系統後在通道上仍可以傳送，若要再作一次網路擴頻將會是一筆非常大的經費，故在通道編碼上是否能採用業者認為可行之技術，其中將會牽扯到許多法規面的疑慮。
4. 在草案中並沒有提到 UHDTV 的 bit rate，是否未來將不會定義節目壓縮 bit rate?在有線電視技術規範中有定義 HD、SD 節目的 bit rate，業者傾向不要訂，應隨技術演進持續優化。
5. Source Coding 部分因一體適用，故建議將該部分併入 DVB-C 規範中。
6. 除規範訂定外，對業者來說如何檢測及其檢測標準係為重要依據。
7. NCC 在制定 4K 標準時，可以參考北美或歐洲制定類似規格時的做法，業者認為有時候使否管得太細，可能會妨礙整個業界發展，若未來產業方向改變將很難作應對。過去很多案例最後皆依產業方向作調整，政府在規管有線電視或 IPTV 應從大方向去著手即可。
8. NCC 委託 TTC 作機上盒檢測，雖立意良善，但做法會限制產業發展。機上盒需經過審驗後通過後才可安裝，若技術規範未

確立業者也不敢輕舉妄動，將使技術停滯（法規通常需花許多時間才可訂定）。

9. 政府對盜版的限制需再加強。

10. 建議 NCC 未來針對無線、有線、IPTV 等業者統籌檢討。

11. 機上盒的第三方驗證單位係一家或多家，以及驗證方式之明確性是否可事先提供。

第三節 IPTV 業者調查訪談紀錄

在朝向未來超高解析度之 UHDTV 發展趨勢下，現行之所有高畫質電視 HDTV 技術規格，無論通道編碼（Channel Coding）或畫面訊源編碼（Source Coding），均將無法與未來發展規格相容。同時考量頻譜轉移，及非線性內容的節目製作模式，藉由數位紅利（Digital Dividend）及聯網電視（Hybrid Mode TV）概念，偕同推展新的電視模式。

因此，現有技術與產業生態皆將面臨變革，為因應全面更新之技術規格，本研究亦針對此擬訂無線電視電臺技術規範草案（附件一），由於訊源及畫面格式有跨平臺沿用之必要，故僅就訊源及畫面格式進行有線電視業者意見蒐集。

- 1. UHDTV 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的內容及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就 IPTV 業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：**

- (1) 導入 UHDTV 內容之規畫
- (2) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）
- (3) 導入時程規畫

Q：請詳述貴公司對UHDTV發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

意見回覆與說明：

1. 今年 2018 年所舉行的世足賽，在中華電信 MOD 中的愛爾達 ELTA 頻道，已同時向主辦單位購買，並提供 HD 及 4K 訊號之賽事實況轉播，未來也將持續推動 MOD 頻道的內容導入。
2. 但目前遭遇的問題，主要在於用戶的終端裝置，是否已經可以支援 4K、8K 的內容，這部分將會影響民眾的收視觀影體驗。

以本次世足賽為例，雖然愛爾達 ELTA 頻道提供 4K 訊號，但民眾裝置部分，因 4K 電視尚未普及，只能利用 4K 訊號降轉 HD 的方式提供，但 4K 拍攝訊號為全場的畫面，若民眾家中電視不是 4K，且電視尺寸較小（4K 觀影體驗為 50 吋以上較有意義），導致用戶觀賞到的畫面球員人物很小，產生許多客訴電話，後愛爾達 ELTA 頻道馬上處理改以 HD 訊號提供，改善民眾觀影體驗。
3. 如前所述，目前技術面雖然已經可以提供 4K 的內容，但主要還是在於民眾終端，是否已經可以支援 4K 服務。而在機上盒的部分，技術面已經有 4K 機上盒可以支援，但目前成本上較高，機

上盒的選用基本上也是轉嫁到消費者身上，因此，在消費者終端尚未普及，機上盒價格尚未降下來前，業者也不會馬上進行汰換，畢竟若全面更換，將是一大筆成本，且若用戶沒有 4K 電視等裝置支援，也就失去其意義。

4. 而在 UHDTV 導入時程方面，2020 年東京奧運勢必會提供 4K、8K 的訊號，技術面業者方面應該都可以支援，但主要還是整體上，包含業者、民眾用戶等，是否皆能到位使用相關服務。這部分也希望政府能以整體角度，帶領我國整體 UHDTV 整體產業的發展。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等新技術，想就下列二大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數

的定義，建議採用 ITU-R BT.2020¹⁰³（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.2100¹⁰⁴）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

意見回覆與說明：

IPTV 相關者主要在於通道編碼，以及在終端裝置上，技術規範也可完整對應。

(2) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

以往在類比電視時期由於其訊號格式即為頻道，故節目頻道呈線性播放。在現行數位平臺下，不一定以線性頻道格式呈現節目，未來節目呈現方式將朝向行動及智慧化終端設備（Smart TV），並得以跨網路之非線性方式（例如以 APP 商業應用模式）呈現。

- 現行之有線電視、IPTV 等平臺，除提供線性頻道節目外，亦提供非線性之隨選節目服務。
- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行

¹⁰³ ITU, 2015. Parameter values for ultra-high definition television systems for production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2020-2-201510-I!!PDF-E.pdf

¹⁰⁴ ITU, 2018. Image parameter values for high dynamic range television for use in production and international programme exchange.

https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.2100-2-201807-I!!PDF-E.pdf

動服務匯流。

Q2.1：想詢問貴公司在線性頻道節目、非線性內容服務之發展下，

UHDTV 節目的規畫或經營模式。

Q2.2：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

意見回覆與說明：

目前 MOD 發展上，除了線性頻道外，也有 OTT 的隨選視訊服務，未來相關內容與民眾裝置到位後，也會持續導入充實相關內容，提升民眾收視品質；除了機上盒外，也可透過 MOD APP 與 MOD APP PC 版下載於電腦、手機、平板使用觀看，享受多螢服務。

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度電

視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩深度、

廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提升，因

此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱之看法？

Q2：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

意見回覆與說明：

在名稱上建議使用高畫質電視，讓民眾也表較容易了解。

第四節 衛星頻道業者調查訪談紀錄

超高解析度數位電視技術發展之研究-衛星頻道業者意見書

公司或機關：東森、三立、TVBS、中天、衛星公會

姓名：周嶸輝、王念祖、林文盛、張國揚、曾康民、陳依玫、

職稱：副總經理、副主任、經理、協理、處長、秘書長、

問題編號：

1. UHDTV 4K 電視機已在市場上銷售，歐美日韓甚至已形成市場電視機的主流。目前 4K 內容之來源仍為藍光光碟及遊戲機，針對 UHDTV 的節目及傳播網路需求將逐年增加，想詢問就衛星頻道業者立場而言，在 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫，例如：

- (1) 導入 UHDTV 內容之規畫

- (2) 新的商業模式或營運模式（OTA+OTT，TV+Mobile）

- (3) 導入時程規畫

Q：請詳述貴公司對 UHDTV 發展上的推動現況、遭遇問題及未來規畫之看法。

意見回覆與說明：

東森：UHDTV 係一定要推廣，東森目前有朝 UHDTV 的規劃去發

展，相關標準皆遵循國際標準，時程方面，跟隨節目在進行，其目前尚未規劃至頻道(頻道內容並未錄製)。現行狀況還是在末端的傳輸平臺，即使有頻道也不見得能夠播出，對平臺的要求是政府需要加強的，大家致力於產業發展，但受限於平臺的限制其實會阻礙到整個過程發展，若節目頻段可列為必載且放在合理的位置，大家會比較積極去執行。

三立：4K 畫質以戲劇為主，不見得每檔皆以此製作內容，須視案子是否做這塊。在傳輸或 OTT 方面，目前在 Youtube 上播放其他節目串流流量很大，也考慮過是否做 OTT 的串流，但串流流量與觀眾在手機上觀看不見得會有特別的效益，目前還在評估要不要在 Youtube 上做 4K，以獲利性來考量明年度並沒有針對 4K 串流的實際運用。

TVBS：4K 的部分僅限於連續劇製作才會採用(拍攝與製作)，在播出端受限於設備價格昂貴，且 4K 的 IP 規格較不明確，不敢大量投資，怕買新設備後又有新規格出現，舊的設備將再被替代，目前規劃待設備成本下降至合理程度，加上規

格通用性夠高後再投入，測試部分目前有在陸續進行。

中天：中天節目型態不如其他臺有連續劇的製作，目前在 4K 僅進行規劃，還未正式執行，在下年度規劃 4K 設備的測試計畫。衛星頻道遭遇的最大問題屬後端平臺，有線電視推廣 HD 至目前仍未全面普及，這對臺灣的電視發展是一大障礙，有線電視業者剛投入 HD 設備，若要再投入 4K 設備不一定會有意願，故即便前端做出再好的內容，到後端仍須以 HD 格式呈現，目前衛星電視的收視戶有 90% 透過有線電視，若平臺無法解決問題仍會存在。4K 是未來世界潮流非做不可，但政府解決後面平臺部分是當務之急。

2. 未來 UHDTV 將包含傳輸網路，及畫面格式如廣色域、HDR 等

新技術，想就下列二大議題請教貴公司之看法：

(1) UHDTV 技術標準製訂

- 分為通道編碼（Channel Coding）與訊源編碼（Source Coding）兩層技術規格。過去通傳會之無線電視技術規範，僅就通道編碼的部分訂定量測參數標準。未來 UHDTV 的發展下，除通道編碼外，在訊源編碼上的規格項目將較為複雜，會有一套參數的定義，建

議採用 ITU-R BT.2020（若加入 HDR 則為 ITU-R BT.2100）之規範。

Q：想請教貴公司對此新規範之看法？是否有須增刪修訂之處？

意見回覆與說明：

目前皆遵循此兩規格。

(2) 線性頻道節目或非線性內容服務之經營模式

- 現行之有線電視、IPTV 等平臺，除提供線性頻道節目外，亦提供非線性之隨選節目服務。

Q2.1：想詢問貴公司在線性頻道節目、非線性內容服務之發展下，

UHDTV 節目的規畫或經營模式。

- 融合 OTT 與 OTA 的複合服務模式，使次世代無線電視與 5G 行動服務匯流。

Q2.2：請教貴公司對於次世代複合模式節目內容發展之看法？

意見回覆與說明：

石博士說明：非線性指節目不是以一條線的方式製作，故事脈絡可以分製，一部分在不同平臺呈現，在觀賞時可以不同角度觀看，亦即一個節目有不同劇本，若 OTT 要盜版較困

難。

東森：非線性電視(類似 Connected TV 方式)國家目前沒有規格，

歐盟在 2017 年全面採用此規格，實施的推動成果為何?電

視臺目前的人才不足以做成這樣的內容，Netflix 可以但相

較於東森是沒有這樣的人才將節目以非線性的方式呈現，

即便可以達成非線性內容，仍需要有平臺的配合才可達到

Smart TV 的效果。

三立：多角度的節目呈現方式在跨 HD 時期就有做過相關嘗試，

類似的整合應用除電視臺內容生產外還會跨足技術及硬

體，在網路上的串流訊息流量費用將由電視臺全面負擔或

有其他通路平臺共同拆帳，將影響電視臺做形態上轉變的

意願。多角度的節目應用目前皆是在大活動時使用，如金

鐘獎的特殊典禮，大家會在網路上放其他不同的視角，或

以 VR 的形式呈現，故多角度的觀看方式還是會以在網路上

為主而不會在電視上呈現。

TVBS：現在大家都是採線性頻道與非線性頻道結合的模式，新聞

臺為線性，無論是有線電視或網路皆會同步，其他節目則

是放上 Youtube 做 VOD 以非線性的方式提供點閱觀賞，

目前每家頻道都做得蠻成熟，未來應也會以此方式呈現，非線性靠點閱收入，線性則靠廣告收入，如此的商業模式已建立。非線性製作方式以臺灣人力來說很困難，況且成本也會增加，目前要做到此種節目呈現除非該戲劇收視率很高，否則沒有錢去製作。

中天：整個製播或電視的規格制訂，政府皆以都會區看全臺灣，這是一個問題，如類比電視停播後仍有許多用戶使用 CRT 電視。對商業電視臺來說係以營收為目的，目前有線電視仍是以線性的方式播放，若要把同一戲劇切成不同版本，其牽涉的人力與設備成本，以目前臺灣電視臺現況無法投資非線性的節目製播方式。網路的普及率具有相當大的城鄉差距，即便 Smart TV 出現也不一定能夠普及，故相關的規格制訂其實很難。

現在收視用戶的收視習慣逐漸改變是影響電視業者生態的重要因素，政府希望業者推動 4K，但其他系統業者若不願意支持及協助，即便內容製作完成仍須將畫質降為 HD。電視業者經營困難，現在的市場很大程度被網路瓜分，電視臺賺不到錢將很難有意願投資，在廣告被新媒瓜分且禁止

置入的情形下，我國電視業者製作出來的內容會被侷限，
很難將我國節目推廣出去。

衛星公會：七八年前 BBC 已有做過非線性的節目製作，且於不同
平臺播出，但該嘗試並沒有獲利，在製作成本一樣高的情
況下，將收視戶分眾利潤也越薄，同一戲劇剪成不同版本
會有人力成本的產生，相較於市場營收不明確的情形下無
法做到，即便現行科技有辦法達成，但政府是否可以有相
關機制補助協助。

3. 其他

Q1：關於草案中，UHDTV 的中文名稱，研究團隊擬採超高解析度
電視、超高定義電視或超高畫質電視之一。由於 UHDTV 包含色彩
深度、廣色域、高動態範圍及 3D 音場等新技術，不僅是畫面上的提
升，因此，針對 UHDTV 特性，想請教貴公司對 UHDTV 中文名稱
之看法？

意見回覆與說明：

超高畫質電視較易被民眾了解。

Q2：針對技術規範草案或除上述議題外，是否有其他監理上之建議？

意見回覆與說明：

衛星公會：下一世代電視是否能在消費端與內容端建立直接的通路，消費者可在電視上選擇內建的衛星頻道，即不用透過中間的營運商可由內容製造業者與消費者做直接的互動，消費者的付費機制可配套手機或其他行動載具，硬體上可以是線性的頻道直播模式亦可是非線性的選播模式，用戶想做自己的播放清單也可以，若此技術可做到，衛星頻道的用戶數將比現行建立於有線平臺上還要多，收益也將更高。

衛星公會：今天通傳會發新聞稿（2018/09/20），釋出 3.5GH 頻段 200MHz 頻寬予 5G，會有三個頻道受到影響，頻道干擾的問題應做預防措施，調查有多少站臺將受干擾(實務上已受到干擾)。

中天：規格的制定必須要明確，如早期的有線電視機上盒，因沒有明確規格各家皆自行生產電視盒，若規格明確即可統一於電視上生產。

衛星公會：國家政策的規劃是否能將我國業者(上中下游業者)整合為一個團隊，建立成功的商業運作模式(晶片、電視

CPU、APP 平臺營運、硬體與內容等)並推廣至海外。

三立：若透過 APP 的形式於電視或機上盒呈現，針對後續 4G 或 5G 的串流上是否能對電視臺有相對應的補助，當觀眾收視越多其資訊串流成本將越高，政府是否能對國內生產的內容有數據傳輸上的優惠。

中天：以目前政府對 UHDTV 應用部分，是否有相關計畫或時程，我國 HD 才剛開始但仍無法全面普及，政府若有明確推廣或普及 UHDTV 的規劃，電視臺方可有相對應的措施。

第五節 大同大學黃啟芳教授訪談

大同大學訪談紀錄

- 訪談日期：2018/06/21(四)
- 受訪者：黃啟芳教授
- 研究團隊：石佳相博士、陳思豪助理研究員、吳俊緯助理研究員
- 訪談內容

石佳相博士：以往規定頻寬使用 5.7MHz，而美規 ATSC 及日規 ISDB-T 亦使用 5.7MHz，TTC 曾提過因應現行發射機儀器技術進步，是否將頻寬延展至 5.9 MHz?

黃啟芳教授：其實應該反過來檢視 OFDM 的需求，若 5.7 MHz 不夠就必須再增加，若已夠用就還好。所以要看 OFDM 針對 4K 或更高的技術來說這樣的頻寬夠不夠，有時候我覺得搞不好會一次推翻，若現在是 6 MHz 但不到 8 MHz 的情況根本就不夠用。

石佳相博士：日本用 6MHz 可以做到 8K，使用的是 coded OFDM，OFDM 仍與之前的 ISDB-T 相同都是 13 個 segment，到了 8k 則是把 256QAM 提升到下個世代 (ISDB-T2 或 ATSC) 的 1024QAM，日本則是提高到 4096QAM 就可以做到 8K。

黃啟芳教授：那麼高的 QAM 要做到 8K 是沒有問題的。但是我在猜，如同手機通訊的概念，現在 5G 用到很高的頻率如 3 點多 GHz，3 點多 GHz 頻率的電磁波遇到牆壁等障礙物是穿不過去的，所以一般來講 QAM 增加的話傳輸距離相對來說就會縮短。5G 的概念即是傳不遠沒關係，但把 cell 弄得密密麻麻，手機就可以是一個基地臺，只要一支手機在家每個人都能使用，所以並不需要那麼大的 cell。我覺得或許以後基地臺要很近，如同廣播臺小型化的概念，

即可提高解析度，但相對必須犧牲傳輸距離。

石佳相博士：它可以做到階層式的，資料量非常大，屬於核心的部分做到很密，這部分拿來送 8K，比較周邊或疏一點的資料則當作另一個 Hierarchical 用來作行動，這一部分就能送很遠。

黃啟芳教授：很像 5G 的概念，5G 現在很常聽到 20giga，事實上 20giga 用一張紙就可以把它擋下。大家似乎都誤會了，以為 5G 手機要用頻率 20GHz，它的作用是以後手機來到房間以 20 GHz 發佈，很像光纖非常通順，或是有個光纖的孔，利用手機 20 GHz 來傳訊。

石佳相博士：可是我們倒過來希望把頻率往下降回到 VHF-High，因為 UHF 可能要讓出來給行動通訊。

黃啟芳教授：出發點是什麼呢？解析度不可能用到 VHF。

石佳相博士：可以，只是把頻譜配置挪回到 VHF，就是以前舊的電視頻段。

黃啟芳教授：這樣做事實上在傳輸裡面都沒有問題，因 RF 所關心的是頻寬而已，跟用什麼頻段沒有關係，但唯一不一樣的是天線，天線要比較長，所以接收端的裝置能不能接收是

一個問題。

石佳相博士：如果是電視機的話沒有問題，行動裝置則需要用耳機線去接收。

黃啟芳教授：所以這是要看產品端是不是願意做。

石佳相博士：日本已有做出來，之前 NTT DOCOMO 就有了，我們已把整套系統都拿過來。

黃啟芳教授：因為解析度在乎的是頻寬而已，頻段放在哪裡都無所謂。

石佳相博士：頻寬就是固定 6MHz，所以這部份我們還是寫 5.7 MHz。

黃啟芳教授：一般還是寫 6 MHz，但只要不要誤會即可。

石佳相博士：比較模糊的是 IQ 等調變參數，規範裡列的參數是 DVB-T 的，事實上 T2 不是這麼列。

黃啟芳教授：因為這是屬於半導體調變技術，是一直在變的，我們現在之所以可以做到上千 QAM 也就是因為半導體技術，就理論來說是沒有差的。因為這個屬於技術上的要求，要多大的調變 QAM 就大約需要這樣的規格。

石佳相博士：這是 DVB-T Measurement 標準訂的，T2 是這次新列的與原本的稍有不同。

陳思豪助研：不同處在第四點的相位抖動及載波相位。

黃啟芳教授：其實我覺得這都是發射機廠商在訂的，這不是理論，而是他們的技術可以到哪裡就訂在哪裡，目前設備到這樣他不會去訂更高。

石佳相博士：DVB 將參數寫在 Measurement 標準規格裡面，DVB-T 與 T2 各有一本，這兩本的差異是在 DVB-T 是 Phase Jitter，到了 T2 則是 Carrier Phase。

陳思豪助研：標準規範裡面寫的是計算方式，並沒有給參數值

黃啟芳教授：數字完全是照設備去訂的。

石佳相博士：所以這些數值我們要去問設備商，例如 R&S。

黃啟芳教授：這個問我們也不清楚，設備商現在的技術層次到哪裡我們也不知道，他們一定是根據目前的技術去訂的。

石佳相博士：另外就是 MER 及 BER。

黃啟芳教授：這些也完全是他們的技術，也是要問設備商。BER 應該不只 10^{-6} ，應該可以更小。

石佳相博士：這是舊的 DVB-T 規格，T2 的資料已經可以到 10^{-7} 。

石佳相博士：另外通傳會要我們訂涵蓋率。

黃啟芳教授：這沒有人敢訂，要如何證明。

石佳相博士：這東西很難訂，因為沒辦法全面普測，須沿著道路側並
找一個 model 做比對。

黃啟芳教授：涵蓋率是一個工程參數，舉例來說，現在發射 50kw 不
夠，你願意的話再加 100kw 就能發得更遠。你們有訂發
射功率嗎？

石佳相博士：有分主塔、副塔等的發射功率，是大於等於。

黃啟芳教授：那涵蓋率的部份在實務上若不夠再加大一點就夠了，這
個可以寫成規格嗎？

石佳相博士：所以這個人口涵蓋應該怎麼定義？

黃啟芳教授：我覺得不需要，這個應該沒有什麼標準，訂這個參數值
有時候會綁自己的腳，因為不管訂多大都要有個但書就
是看發射功率有多少，這就不是標準了。照技術來講，
訂 BER 的覆蓋應該就夠了，BER 的覆蓋在電腦模擬是
做不出來的因為 BER 會受接收機影響，R&S 有專用儀
器可以測，所以 BER 是最準的。現在電腦模擬只能看電
場強度，但電場強度有很多因素要考量(天線發射等)。

石佳相博士：有時候場強很強是因為反射波加強。

黃啟芳教授：所以 BER 才是最後見真章的因素。

石佳相博士：標準上有描述量測方法，但沒有給數據。

黃啟芳教授：場強是比較客觀的數字，提到涵蓋率時就必須講到場強，

涵蓋率的意義是多大場強的涵蓋率。

黃啟芳教授：規範中提到輸出電功率不得超過 105% 核定電功率，我國

有訂定核定功率嗎？

石佳相博士：好像每一個發射站都有核定的功率。

黃啟芳教授：這應該是讓設備去擔心，比如說超過的話設備就會燒掉，

為什麼這邊的規格要擔心這件事？

石佳相博士：比如說竹子山那邊是 3.5kw，若超過 3.5kw 的 105% 就違

規。

黃啟芳教授：為什麼違規？電波監理只有一個是對人體的安全，但這部

分應該跟人體安全沒有關係，所有的安規只有規定在人

體附近不得超過的功率。

附錄三 第一次超高解析度數位電視技術規範草案徵 詢會

第一節 第一次草案徵詢會會議紀錄

會議議題：超高解析度數位電視技術規範草案徵詢會

會議時間：2018.10.04（四） 14：00-17：00

會議地點：通傳會濟南辦公室 2 樓會議室

與會成員：國家通訊傳播委員會林簡任技正慶恒、陳科長炳華、台灣數位電視協會謝秘書長光正、中國電視公司陳資深經理俊智、賴經理焜浪、中華電視公司李經理昭毅、公共電視文化事業基金會關副理有智、民間全民電視股份有限公司陳副理建興、林主任貽和、臺灣電視事業股份有限公司張主任坤琳、Rohde & Schwarz 楊經理詠承、堅達資訊實業股份有限公司周總經理啟光、簡經理維哲、大同股份有限公司陳總工程師驥飛、台灣松下電器股份有限公司陳經理俊男、台灣經濟研究院。

會議主持人：石佳相博士

會議議程：

議 程	
13: 45~14: 00	❖ 報到
14: 00~14: 15	❖ 引言報告 - 超高解析度數位電視技術發展之研究
14: 15~16: 30	❖ 議題討論 - 數位電視技術草案訂定與其他相關建議 - 我國 UHDTV 推動現況與未來規畫 - 我國無線電視頻譜政策規劃 - UHDTV 時代下的營運模式

會議內容：

由計畫主持人-石佳相博士開場，並由陳思豪組長針對技術規範草案進行簡報介紹，後進行議題討論。

議題討論：

一、數位電視技術草案訂定與其他相關建議

公視：

- 目前皆以超高畫質電視定義，不會採用另外的名詞。

- 在進行試播後，4K 電視目前使用 H.265，H.266 則屬於較先進的技術，未來將持續關注。

民視：

- 建議採用超高畫質電視，因 HDTV 名稱為高畫質電視，使用超高畫質電視對民眾來說較易作區隔。
- 站臺名稱對本質上的設備使用來說都一樣，最大的問題係有廣播電視在收費與改善站補助經費上已有定義相關說明，名詞變更改後是否與過去法規發生衝突導致經費下不來，須再討論。
- 目前成熟的技術係 H.265，較新的技術 H.266 未來必須持續關注，是否採用亦須視市場情況與設備普遍性再作決策（考量成本問題）。
- Multi-Layer 及 TVWS 屬複頻網架構下衍生，現行的單頻網架構仍未發生，有關於 Multi-Format 與新媒體市場應用，由於在現行狀態下並無獲利模式產生，故再無線電視市場要有如此的改變或加入相當困難。

華視：

- 以超高畫質電視作為名稱，不建議使用超高定義電視，因較不

習慣。

- 主塔、副塔、補隙站在草案中的定義係 800W 以上及 800W (含) 以下，此為較新的說法，業者在意的仍是在補助辦法中之名詞皆已定義完成，若名詞變更後是否會影響後續補助，至於名稱為何較無意見。
- 公司在 4K 方面在涉入、內容產製方面進行建置，在壓縮技術上較無涉略，目前最廣泛以公視試播過的 H.265 最為合適，至於未來 8K 的 H.266 技術亦會持續關注。
- TVWS 部分，業者較擔心鄰頻干擾，業者一直不想去接觸 WS 的議題係因為適當保護頻帶是有必要的，目前 CH.25 及 CH.27 都會有干擾情形，若 WS 必須有新的規範時要謹慎規劃，特別是針對後面的業者不能干擾前面的業者，該部分的定義需明確，避免未來產生紛擾。

中視：

- 偏向超高畫質電視作為名稱。
- 傾向保留原名稱（主發射站、改善站、簡易改善站），原本的定義較簡單，800W 以下係改善站及簡易改善站，800W 以上則為大的發射站，現行無線電視使用的是單頻網，亦考量到補助問

題，故建議保留原發射站名稱，並以 800W 作為分野。

- H.265 為目前最新的壓縮技術，包含公視正在實驗的 4K 節目亦使用該技術，很多電視廠商也有支援，現行的視訊標準使用 H.265 並沒有問題，若有新技術 H.266 亦會持續關注。
- 目前使用上大部分都是家用電視機，涵蓋行動並沒有明確的商業模式或成功案例，故傾向以現行模式來運作。TVWS 部分，目前無線電視臺使用的頻道為 CH.24、CH.26、CH.28、CH.30、CH.32、CH.34，另外一個規劃給單頻網使用且可以作為 UHDTV 的實驗頻道（CH.35）。現在數位電視頻道從 CH.24-CH.36，CH.35 及 CH.36 原指配給原民臺，但原民臺目前都在公視播，故 UHDTV 頻道應可延伸至 CH.36，NCC 之前有個頻率修正計畫，其中有提到數位電視頻道到 CH.36（530MHz - 608MHz），若有釋放頻道給予無線電視臺作 UHDTV 測試時，可以使用該頻道。

台視：

- 希望延續原有名稱，高畫質電視（HDTV）提升為超高畫質電視（UHDTV）。
- 站臺名稱係政府定義問題，因牽涉到政府政策的施行，政府訂

定後業者遵循即可。

- 技術演進日新月異，H.265 為目前主流，未來或許是 H.266 甚至會出現更新的技術，業者會根據技術演進去更新，不一定現在訂定 H.265 後就不能更改，應隨技術演進作變更。
- 以目前無線電視單頻網的方式沒有 TVWS 的存在，我國現行每個地方皆使用同一個頻率（單頻網技術），故不存在 TVWS 問題。若該議題係因建議將數位電視由 UHF 移轉至 VHF 而衍生，以台視的立場並不建議這樣做，如果有超高畫質要開放試播或指配頻率，希望仍保留在原 UHF 頻段，以前從類比轉換數位共歷經十年，想把 UHF 頻段收回拍賣可能須再花費五至八年，時間上的問題較難克服。Multi-Format 部分，台視目前並無考量，再數位 SD 時原有行動接收，但到 HD 後由於門檻變高故行動接收也沒了，現在行動接收已被 4G 取代，所以無線電視不會做該部分考量，除非有商業模式並有獲利空間出現。

堅達：

- 高畫質電視再 1997 年已有定義，較傾向以超高畫質電視為名，可維持技術的延續性且符合大眾使用習慣。
- 4K 與 8K 皆帶有 HDR 參數，HLG 或 PQ 相關參數是否應放進名

詞定義中?另關於色域部分，未來色域相當複雜，由 HD、REC.709、DCI-P3 到 BT.2020 色域彼此都須作轉換，目前現有內容大部分皆已 REC.709 作為標準，未來該如何轉換為 BT.2020?國外現行皆以 DCI-P3 作為基準，而我國業界舊的內容大多還是 REC.709，其轉換標準應如何制定?到了 UHDA，現在有 UHDA-P3 及電影的 DCI-P3 其 White Space 亦不同，該如何處理?另在 Metadata 的部分，Metadata 無論是 ST.2086 或 ST.2094 是否應訂定於規範中，因牽涉到終端接收的機上盒或以 HLG 作無線播送，該用什麼 Gamut Curve 傳輸亦是一個問題。

台灣松下：

- 贊成以超高畫質電視作為名詞。對站臺名詞並無特別意見。
- 目前遵循 H.265，至於接下來若有新技術規格亦會遵循新規格作未來電視的開發。

大同：

- 與大家看法一致，以超高畫質電視作名稱。
- 對站臺名詞並無特別意見。
- 現行使用 H.265，未來有 H.266 會跟著潮流走。

- 關於 TVWS 仍是關心干擾問題，干擾的問題會造成設備商很大的困擾。

數位電視協會：

- 從市場的發展與應用考量上，期望將來應用上傾向於考量使用複頻網，TV 本來並沒有一定要使用單頻網，以往係因為經費的考量而作單頻網，但在單頻網成熟後複頻網又無法再做。TVWS 一定要在複頻網的架構下才有辦法經營，假設未來政府同意 TVWS 的應用，應有一套 Database 的管理，有了這樣的管理，干擾的問題就可以避開。複頻網可以作全國性大場域、區域性以及小場館，並以 Broadcast 方式處理，Terminal 也可以透過 WiFi 做行動接收，若要作這些應用勢必要考量 TVWS，若沒有這樣的考量，可能會錯過未來的市場收益，也無法將市場擴展出去。TVWS 裡的應用如 DSA，建議將名詞加入名詞解釋中。

R&S：

- 以使用性習慣考量，以超高畫質電視作名稱。
- 名稱都可以，但用塔或站應有一個統一的形式，如主站、副站、補隙站。

- 以設備商的角度都歡迎新的技術被引進，新技術係為改善目前的影像效率以符合更大的資料量並作節目傳送，現階段為 H.265，歡迎各種新技術可以優化既有編碼壓縮技術。
- 電視臺會考慮是否有獲利空間才決定要不要嘗試新的商業模式，在單頻網的架構下，可以在區域中開放複頻網的運用，單頻網加複頻網可以作更細部的商業模式營運，如果在電視臺的營收上有增加及獲利，認為是個好的建議。

林簡任技正：

在名詞的部分，華視與中視皆提到法規原來即有相關名詞，例如有線基金管理辦法中有相關名詞的引用會有影響。在 101 到 103 年，數位無線電視改善站在補隙站完成後有針對數位無線電視改善站電費補助作業，當時在 101 至 103 年，NCC 以編列預算補助地方政府電費，後續則由地方政府編列預算支應，在有線基金管理辦法亦有放寬偏遠地區無線電視站台的電費，可用 NCC 補助地方政府的費用支應，不曉得華視與中視考量的原因是否擔心名詞若修改後地方政府會不支應相關電費。目前 NCC 正在修法，原來有線基金補助 40% 給地方政府係按照用戶數分配額度，因後續有蒐集到較窮的縣如南投縣，其改善站較多但有線電視用戶很少故分配到的有線基金也很

少，這部分目前已經在修法中，先將 NCC 建置的 60 座補隙站電費扣除，再按有線電視用戶數比例補助，這部分未來應該較無問題。再來的 9 座主發射站及 24 座改善站，原來就由業者共同負擔電費，此部分無法改變。是否可請華視或中視在會後補充考量的相關法規，NCC 即可去檢視。名詞要如何使用還是會尊重業者意見，經過彙整後再作處理。

陳科長：

在公文書法規中，有出現過主臺的名詞係在社區共同天線管理辦法第 24 條中，改善站則在公文書補助地方政府維運費用出現的比例較高，因 NCC 與地方政府公文來往皆使用改善站，這部分因現在超高畫質技術規範在未來係為新的制定，新訂的話名詞都可以再討論，如果大家習慣的用語較容易熟悉且不會與舊規範混淆，則贊同用原來的名詞，如此未來有關補助的法規可不再重新解釋。

華視：

補助的問題確實是我們關心的，包含 NCC 建置的 60 座補隙站及電視臺建置的 24 座改善站都在維修，設備維修由業者負責可以接受，但電費問題在地方政府仍有爭議，若名詞改變是否會造成日後補助

辦法沒了，若能沿用舊名詞至少補助辦法可以持續下去，對業者來說可以減少不必要的麻煩，考量到這點，對名詞的定義需要再謹慎。

中視：

誠如科長所說，法規不須重新解釋，由於這是新訂的規範，大家若有共識將站臺改為主塔、副塔、補隙站，相對 24 座改善站或 60 座補隙站補助辦法也要跟著修改。

林簡任技正：

針對研究團隊提的主塔、副塔、補隙站，長官有提出以塔為名怕會聯想到只有天線，是否將站保留，若如 R&S 先進的建議改為主站、副站、補隙站較為完整。關於補助辦法使用到的名詞是蠻混亂的，當時訂的數位無線電視改善站電費補助要點也沒寫簡易型，屬於地方政府的只有簡易型故須由他們維護，據了解有爭議的部分屬公視建的 24 座改善站，其中有 1 至 2 個站係由地方政府補助電費，此部分傾向財產屬地方政府由其全權負責，NCC 則協助維運，目前原則係財產歸於誰，電力費用就由其負擔，本規範是新訂定，未來若有開放 UHDTV 才會作名詞更改。電信管理法若通過，與其相關的管

理規則或技術規範都須全部更動，屆時再去作修法也可以。

民視：

若考慮到 TVWS 在複頻網可能會用到，是否應訂定義測試其 protection ratio 到底是多少，使用中間的頻譜可能會干擾無線電視臺，在接收方面會有問題，應慎重地作試驗後再規畫。

二、我國 UHDTV 推動現況與未來規畫

R&S：

規範中提的 DVB-T2 與 ATSC 3.0 係根據市場上 R&S 實際銷售的儀器作量測，測試地區為韓國與非洲，DVB-T2 由於分布較廣使用較多，所以有較明確的量測基準資料，但此部分僅作為參考。

會議主持人：

補充說明，之前參加過公視的五年計畫，當時的重要議題即為人口涵蓋，人口涵蓋定義很不明確，人口是否根據戶政事務所的戶籍資料，流動人口是否算進去，開車族或移動人口算不算，訊號涵蓋亦不能普查只能重點取樣，若採用模型不同可能會差異 5%至 10%以上，變異性非常大。

公視：

在涵蓋率方面，確實採用的模型不同會造成差異性，至於該採用哪種模型大家都有不同看法，因電波看不到，要如何計算涵蓋率很困難，若真的要定義清楚怎樣的涵蓋率才算合格，應由另一單位制訂計算人口涵蓋率的方法，有了準則後電視臺就可以遵循並作量測，但要由誰來制定是很大的問題。目前沒有該用哪種模型的法規，且根據地區不同在使用模型上也會有差異，要如何證明在某區域應該使用哪種特定模型以及如何驗證都是一個問題，所以爭議性會很大。

數位電視協會：

涵蓋率與現階段草案修訂無關，若要採取新政策並確立後再考慮如何驗收。

林簡任技正：

提到涵蓋率的原因係委員會提出業者提供服務是否應有門檻，即為對消費者基本的保障，因無線頻率屬有限資源，應有基本的義務。在提出議題後經由大家討論，研究團隊蒐集國際相關作法就可有明確的建議，未來政策擬定時可以將之作為參考。

大同：

未來 UHF 移至 VHF，早期類比電視在 VHF 時天線很大，數位化移到 UHF 後室內天線只要靠窗接收都還不錯，若再移回 VHF 家戶會需要多大的天線才能接收，擔心收訊不好。

台灣松下：

終端業者主要係面對消費者，若對消費者來說需要投入大量的金額更換天線及設備，將會造成消費者與電視製造商的困擾。

台視：

- 建議保留在 UHF 頻段，係成本考量，若要民眾更換可能就選擇直接看有線電視。
- 關於發射站的涵蓋率定義，由於建站時選定的地址、瓦特數以及 pattern 這些先期條件都已確定，若認有該議題，應訂出規範應以何種條件建站，業者及可遵循，因選定後就無法變動，要改善只能再加設一座站台，但效果有限，而且又有干擾問題，且地方政府的不配合導致業者想改善時遭到困難，故在一開始選定條件後就很難再去改變。

中視：

- UHF 移到 VHF 茲事體大，除非有整個配套措施及數位頻譜紅利政策，頻譜拍賣後轉到 VHF，配套措施包含無線發射系統、接收系統及機上盒的更換，整個過渡時期皆須考量，政策須完善才可能執行，故傾向維持 UHF 頻段。
- 在 NCC 營運計畫評鑑時會提供人口涵蓋率，亦請公視協助依每個電臺的發射站的場型、功率、高度去模擬，過去的經驗各電視臺在固定接收都可達 90%以上，行動接收則較低，若要定義涵蓋率會跟使用的模型有關係。

華視：

- UHF 頻道皆建置成熟且已有商業模型，亦考量到觀眾收視，移頻將改變發射系統及接收系統，政府政策若要推動，在業者無法改變的情況下希望有一個轉換期（可能要八至十年），加上發射系統相當昂貴，需要有相對應的補助，主張現階段維持 UHF 頻段繼續營運。
- 涵蓋率的模擬包含種種條件，在建站時這些條件都已有規畫且確定，且在行動接收的部分也很難量測，NCC 長官要求的應該是波形涵蓋率或場強涵蓋率，該部分應作釐清。

民視：

- 不建議由 UHF 頻段轉移至 VHF 頻段，因 UHF 接收相對容易，且花費很多時間作改善，目前在 UHF 的使用較成熟可靠，未來若轉移至 VHF，除了發射系統重新建置外接收系統也要重來一次，是否有人願意去做係一大問題，架設那麼大的天線並不是在所有家戶都能實現。除不建議移頻外，更建議若 UHDTV 要實施希望以現有空的鄰頻提供商業電視臺做測試，除了可實現 UHD 電視，也可以增加既有無線電視臺頻譜使用的效益，否則空頻段放著不使用也是一種浪費，由於空頻段會受到軍方以及海峽對岸的干擾，希望 NCC 能將該頻段作清理再核發使用。從 UHF 轉 VHF 可能要考慮到頻寬問題，UHF 實際上可用頻寬可達 7.7MHz，VHF 頻段則只有 6.6MHz，可使用的容量相對變少，在發射時出現的鄰頻干擾可能較嚴重，頻寬減少若要作行動接收或 UHDTV 是否足夠，未來應慎重考慮，認為維持在 UHF 較理想。
- 站臺的收視涵蓋率部分，發射站只要架設好所涵蓋的面積與人口數是固定的，若要作完善的規畫，希望主管機關能將天線大小、站臺位置等皆制定明確再加上配套措施，業者只要遵循就

能符合主管機關要求，否則在架設好發射站後再要求人口涵蓋率亦無法改變狀況，而副塔、補隙站即是為了彌補主塔的不足設置，故在定義主塔、副塔、補隙站人口涵蓋率的議題認為是不需要的。

公視：

- 希望維持在 UHF 的頻段上。
- 針對人口涵蓋率問題，主管機關若要訂定人口涵蓋率需定義清楚，否則電視臺沒有一個模擬量測的標準，若出現爭議在執行面就會有困難。我國屬多山區域，以覆蓋面積來看不到 60%，因中央山脈站 40%，僅以人口密集區域計算，人口涵蓋率有個大問題係可買到的基準值由戶政事務所的 database 提供，database 的單位可到每個里，若電波涵蓋超過 50%該里的人口皆可收到訊號，但沒辦法知道該里的人口分佈，若真的要訂定人口涵蓋率需要主管機關有完整的規畫。

林簡任技正：

人口涵蓋率的部分主管機關不會去干涉業者有多少站台，主管機關考慮的是在設置站台後的電波涵蓋圖，就行動來說，假設人口均一

以涵蓋面積的比例概念計算，業者在建設也是以主要人口作涵蓋考量，偏鄉不可能再另外建置，所以 NCC 才在偏鄉補助地方政府建置 60 座簡易改善站，NCC 致力數位落差及數位平權，故督促業者至少要達到 80%人口涵蓋並期望達到 85%，而其計算方式則與行動相同，以鄉或里的涵蓋面積計算，即便採用模型不同也會有最小值作為參考。NCC 也有購買一套電波人口涵蓋量測模型儀器，主要目的是衡量數位改善站的人口涵蓋率，NCC 補助建置改善站與低收入戶機上盒費用大概花費將近 3.5 億元，對低收入戶的數位轉換花費很多心力，NCC 保障弱勢通訊傳播的權益，故訂定電波人口涵蓋率 85%係希望對消費者權益的保護。

數位電視協會：

呼應簡任技正說的低收入戶補助，希望未來若有類似工作要進行，別忘了中低收入戶，以往僅幫助低收入戶，中低收入戶應包含在補助範圍。

陳科長：

此次的研究委託案係以技術規範的產出為主要目的，移頻的政策議題最終仍是由上位決定，在此的討論僅就影響技術規範的部分作討

論，先做到資料蒐集，屆時在政策決議上可以有相關資料及數據作參考。4G 目前人口涵蓋率的作法係由業者自行模擬，經由 NCC 或 TTC 等第三方單位進行抽測，若量測結果與業者自評吻合即達到標準，該如何執行與使用的技術是可以討論的，要求人口涵蓋率需達到 85% 的原因係當時地方政府與業者就改善站歸屬問題出現爭議，委員會即想利用訂定人口涵蓋率釐清該問題。

會議主持人：

電視塔臺傳送距離約數十公里至數百公里，4G 的範圍僅幾百公尺，相對來說範圍較少，故其人口涵蓋率可以較精準評估，電視塔臺在人口涵蓋率一直有爭執係因為覆蓋範圍較大，評估也較難。

林簡任技正：

有很多量測值由 R&S 提供，請業者檢視後提供意見，主要是有參考值，若未來開放可再有一個委託案作實際量測並調整。

公視：

草案中的第一頁 HD 解析度為 1920*1080P 並把 1080I 刪除，但目前現況仍為 1080I，若新草案為 1080P 現有電視臺皆無法支應。第二頁中 UHD TV 採用之色彩深度應為 10bits 或 12bits。

三、我國無線電視頻譜政策規劃

R&S：

R&S 係 4G LTE 驗證及廣播發射的專家，針對 5G 時代來臨，R&S 在德國已有關於在單頻網中傳輸 LTE 的測試，現在越來越多人以行動裝置收看各種來源的內容，電視臺的節目也可以用類似的方式在行動裝置上收看，將是更方便的形式。

數位電視協會：

站在數位電視協會的角度，希望將來 Broadcasting 在應用上能夠更多元，從內容製作到傳輸及終端設備成熟度等是一體的，在考慮未來 Broadcasting 產業時，應該從整體產業鏈考量做更多元的應用及更多的市場，

大同：

議題非常多，我們較關心的是時程，UHDTV 包含 4K、8K、HDR 等較佳的觀賞節目內容，期待盡快帶來好的商機。另一議題 470MHz 移作 5G 使用，將產生發射及設備更新問題，若影響接收在推廣上就不容易了。

台灣松下：

發展 UHDTV 團隊對終端製造商來說是樂見的，但碰到的最大困難還是時程，松下電是目前採全球設計，包括日本、歐洲等設計系統皆有相對應的經驗，但在我國的問題是不知道該對應哪一種系統，若政府能盡早決定未來方向，製造才可遵循後續的變化，希望讓國內的環境能越來越好。

堅達：

我們的專長在內容製成，電視台 UHDTV 未來發展的時間政府應早一點訂定，因業界皆可製作，藝術與技術相輔相成，有這麼多的內容是否能讓產業達到火車頭的方式拉著其他產業一起走，在我國電視媒體產業落後其他國家非常多，例如廣州電視臺 HDR 已正式播出，央視在十月將成立標準小組去制定相關規範，若能加快腳步可以讓我國 IT 產業、內容產業、電視臺各方面較活絡。

台視：

- 台視目前現況對 UHDTV 內容製作已有涉入，設備已經購買亦加入中華電信計畫，下半年將開始拍攝計畫，對播出的規畫則沒有，因為沒有頻道可以播，若政府要做是否應拿出一個頻段

作實驗性的播放，順便作參數研究，對於要選擇 ISDB、ATSC 或 DVB-T2 哪種較適合我國環境，應要作試驗。

- 關於頻譜是否足夠問題，日本事實上採用 6MHz，故頻寬不是問題，關於於內容的多寡，例如用 8MHz 或許可以作兩至三個 UHDTV，若採用 ISDB 則只能作一個，所以頻寬的定義係可以做出頻道的多寡。

中視：

針對現行 6MHz 是否足夠，現行公視 4K 測試 6MHz 可以做一個 UHDTV，若將來技術規範定 8MHz，播的節目可能多一點，但頻譜也需要重新指配，以現在數位電視頻段為 CH.24 至 CH.36 (530MHz-608MHz)，頻譜的配置需要再規畫。

華視：

- 華視目前接受政府的前瞻計畫包含 4K 錄製設備建置，朝 4K 內容錄製進行，以現行市場大型活動的案例來說，4K 是一個拿到案子的很大誘因，製播沒問題但問題出在平臺，節目在錄製後可能只能丟到網路 OTT 播放，必須要政府給業者頻段，若可以拿一個頻段作實驗，朝這方面規畫並帶動家電業者或儀器業者

一起進入。

- 無線頻譜政策若涉及移頻較為反對，希望在任何的頻譜規畫上要考量業者臨頻干擾問題。

民視：

- 有關 UHDTV 內容製作民視亦有涉入，在 UHDTV 的時程規畫在播出段各家業者應該都無法達到，因為無法達到所以沒有規畫，主要因為既有節目在 64QAM 的條件下頻寬使用已經很拮据，若要再播 UHDTV 是不能的，除非有實驗頻段先做測試，亦強烈建議盡快拿實驗頻段做測試，若拖延太久會消耗掉無線電視臺的資源，在短時間內作出結論並將 UHDTV 規格定案，將既有數位廣播頻段釋放給無線電視臺執行 UHDTV 廣播，對家電業者或無線電視臺才有利基可言，否則無線電視臺做出了頻道長時間對業者沒有什麼收益，因內容有限對家電業者來說亦無任何利基，故主管機關對 UHDTV 的規畫時程要加速實驗頻段的測試。
- 在無線頻段方面仍認為維持在 UHF 對發射與接收都較為完善。

公視：

日本有提出其 4K 及 8K 時程，皆透過 CS 與 VS 衛星傳輸，今年 12 月 1 日就要正式開播（實用放送），公視在 UHDTV 的測試部分在去年及今年都做過測試，因公視多一個頻道，在 SD 轉 HD 時期預留 CH.26 做 4K 試播，實驗結果是滿意的，在此同時亦播出 OTT，OTT 在播出 4K 頻道沒有問題，但發現沒辦法掌握收視戶的收視結果，當收視戶頻寬不夠半個 4K 頻道頻寬時，雖可收看 4K 內容但網路交叉時會降至 HD 或 SD 畫質，若可以解開無線節目的訊號可以保證節目的品質，OTT 雖然可解開但由於頻寬關係會降一個解析度，此為實驗時發現的最大差異。

陳科長：

4K、8K 並非技術問題，4K 節目可透過有線電視、OTT、衛星等皆可達到，目前無線電視受限於頻寬要推廣較困難，世界各國無論要推廣 4K 或 8K 皆會考量到其經濟效益問題，應思考我國若要推動 UHDTV 技術上皆克服且設備沒有問題，那誰願意踏出第一步。推動的時間點也很重要，越早推動投入成本越高還要做測試，若等時機成熟再推動，所有設備成本下降且也有成功經驗，可以減少很多不必要的摸索。消防署有要求有線電視作自動頻道切換，行政院

開放平臺也有提到無線若有必要作災防字卡視窗，目前的電視晶片應有該功能而發射臺是有將訊號發射出去還沒有規範，進展到UHDTV時勢必要將該功能考量進去。

林簡任技正：

電視由 HD 到 4K 是一個趨勢，4K 涉及平臺、終端、內容等，技術方面一定要去研議，至於什麼時候進到 4K，就無線電視來說較有可能的是公視，在 IPTV 的 MOD 只要申請 500MHz 就能裝設 4K 的 set-top box，有線電視的凱擘亦只要申請 300MHz 頻寬也會有 4K 的 set-top box，從內容、平臺、終端都要具備才有發展的可能性，政策上會朝 4K 方向去推動，目前 NCC 傾向先推有線電視 HD 化，4K 的部分，由於我國不同於日本不是設計大國也沒有發射衛星，比較可能是在 OTT、IPTV、有線電視的平臺，無線電視部分可能真的要移轉到 VHF 比較有空間，在白皮書中，未來的法規將放寬頻譜共用（可轉租），若產業計畫隨著匯流影響才能生存，NCC 下個階段就朝這個方向發展。

民視：

未來電視機有可能接收 5G 訊號，在國外有個 5GeX 協會專門研究 Broadcaster 傳輸內容也可以在 5G 或手機上接收，對無線電視業者或 set-top box 廠商來說衝擊很大，這方面政府政策對無線業者是否有因應策略。

陳科長：

5G 目前測試著重在 IoT 那一塊是否有收益，事實上真的要獲利應注重語音部分，電信業者收益主要來自數據傳輸，若 5G 布建普及傳輸速率才不會有問題，5G 業者亦有思考是否共構，這關乎到上位的政策問題，在 2020 年第一階段的 5G 將會釋出，初期可能針對六都人口密集處先推動，衝擊到電視業者保守評估至少要十年以上。

公視：

5G 若做到廣播一定會衝擊到現在，大家一定要想到，無線電視屬不用付費即可收看的普及服務 Free-to-air，5G 則相反屬加值服務，在 5G 中電視臺會退居到內容提供者的角色，因為服務性質不同，電視臺不一定會被淘汰，但無線電視的普及服務一定要維持住。

第二節 第一次草案徵詢會會議照片



圖 1 第一次草案諮詢會議情形 1/2



圖 2 第一次草案諮詢會議情形 2/2



圖 3 通傳會林簡任技正慶恒與陳科長炳華蒞臨指導



圖 4 通傳會林簡任技正慶恒分享相關意見



圖 5 本案計畫主持人石佳相博士與業者交流



圖 6 台經院陳組長思豪進行計畫簡報說明



圖 7 設備商分享國際發展情形與說明 DVB-T2 與 ATSC 3.0 量測報告



圖 8 無線電視業者分享議題意見

第三節 第一次草案徵詢會會議簡報

案號：NCCL107001

超高解析度數位電視 技術規範草案

徵詢會議

簡報資料

台灣經濟研究院 研究四所

 台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

2018年10月4日
於通傳會濟南辦公室2樓會議室

研究緣由

我國101年7月1日已完全關閉全國的類比無線電視訊號，使用了50年的類比無線電視走入歷史，正式邁入數位無線電視的新紀元。

隨著電視數位化發展已朝向4K/8K超高解析度發展，日本NHK 於2016年8月透過地面數位電視站，發送8K 的超高解析度影像，開始試播。

4K/8K超高解析度的電視機產品日益普遍，國際間有關4K/8K超高解析度影像壓縮技術與傳輸技術不斷推展，為因應未來匯流業務發展，爰規劃4K/8K超高解析度數位電視（以下簡稱4K/8K TV）技術發展及技術監理相關研究。

 台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

2

簡報大綱

- 1. 超高解析度數位電視技術規範草案
- 2. 我國UHDTV推動現況與未來規劃
- 3. 我國無線電視頻譜政策規劃
- 4. UHDTV時代下的營運模式



電視技術規範草案演進

民國92年11月11日
數位電視無線電臺技術規範

民國100年10月25日
數位無線電視電臺技術規範

超高解析度數位電視技術規範草案



第一章

· 總則

第二章

· 數位無線電視電臺工程設備技術規範

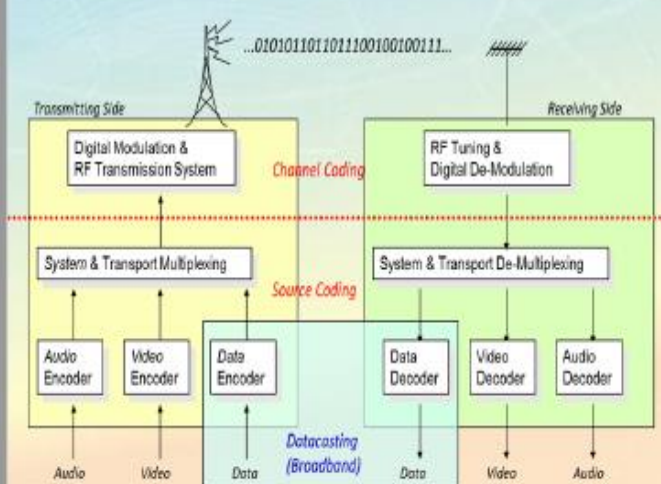
第三章

· 數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範

超高解析度數位電視技術規範草案

第一章、總則

數位電視技術概述與草案架構



訊道編碼(Channel Coding)

- 僅考慮無線傳播部分
- 三大規格並呈(DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2)

訊源編碼(Source Coding)

- 僅定義4K UHD TV及HDTV
- 頻道內容參數分為基本要求及自行選配

第一章架構

點次	說明
一 (P.1)	為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，爰依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範（以下簡稱本規範）
二 (P.1)	本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺
三 (P.1-P.13)	本規範名詞定義
四 (P.13)	歐洲電信標準組織(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)數位電視相關規範
五 (P.13-P.14)	進階電視系統委員會(Advanced Television Systems Committee, ATSC)數位電視相關規範
六 (P.14)	一般社團法人電波產業會(ARIB)數位電視相關規範

名詞定義(1/2)

項次		項次	
(一)	數位無線電視訊源格式 (Source Coding)	(十六)	載波頻率
(二)	數位無線電視訊道格式 (Channel Coding)	(十七)	頻道
(三)	色彩深度	(十八)	頻寬(bandwidth)
(四)	廣色域	(十九)	指配頻率
(五)	高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)	(二十)	雜波及混附波發射
(六)	3D音場	(二十一)	自由空間電場強度
(七)	視訊壓縮標準	(二十二)	電場強度
(八)	音訊壓縮標準	(二十三)	平均地形天線高度 (Height Above Average Terrain ,HAAT)
(九)	訊源多工輸出格式採用MPEG-H Part1之MMT (MPEG Media Transport) 格式	(二十四)	平均地形高度
(十)	發射機輸出功率	(二十五)	涵蓋區域
(十一)	核定電功率	(二十六)	偏極化
(十二)	天線功率增益	(二十七)	掃描
(十三)	有效輻射電功率	(二十八)	掃描線
(十四)	超高频(UHF)	(二十九)	交錯掃描
(十五)	特高频(VHF)	(三十)	連續掃描



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：藍字灰底為本草案新增。

9

UHDTV技術標準製訂-畫面規格

參數	數值
圖像長寬比 (Image Container Shape)	16:9
像素數 (水平×垂直) (Container Pixel count Horizontal × Vertical)	7680 × 4320 3840 × 2160
採樣點陣 (Sampling lattice)	正交 (Orthogonal)
像素長寬比 (Pixel aspect ratio)	1:1 (方形像素)
像素尋址 (Pixel addressing)	每行的像素順序係由左至右 行的順序係由上至下
幀率 (Hz) (Frame frequency)	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001
掃描模式 (Image Format)	逐行掃描 (Progressive)

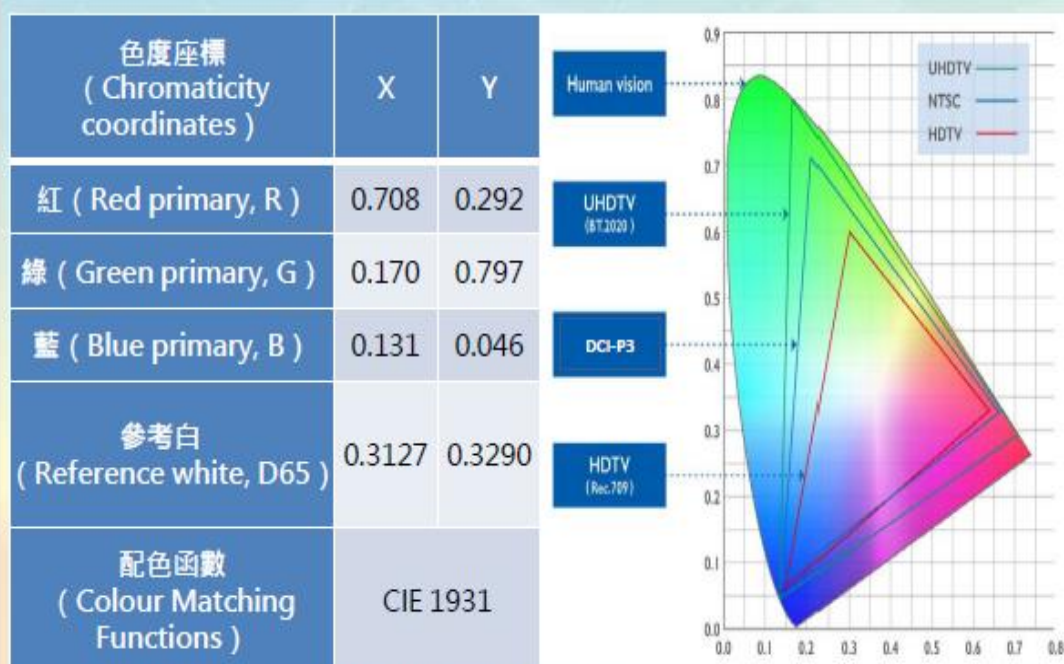
註：資料來源為ITU-R-BT.2100



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

10

UHDTV技術標準製訂-廣色域(Wide Color Gamut)



註：資料來源為ITUR-BT.2100、DCI-P3 (Digital Cinema Initiatives)

UHDTV技術標準製訂-HDR(High Dynamic Range)

參數	數值
環境與周邊 (Surround and periphery)	Neutral grey at D65
環境亮度 (Luminance of surround)	5 cd/m ²
周邊亮度 (Luminance of periphery)	≤ 5 cd/m ²
環境照明 (Ambient lighting)	Avoid light falling on the screen
觀看距離 (Viewing distance)	- For 3840 × 2160 format: 1.6 to 3.2 picture heights - For 7680 × 4320 format: 0.8 to 3.2 picture heights
顯示的峰值亮度 (Peak luminance of display)	≥ 1 000 cd/m ²
顯示的最小峰值亮度 (Minimum luminance of display) (black level)	≤ 0.005 cd/m ²



露出を背景にあわせた場合、被写体が黒つぶれ

従来

HDR

露出を被写体にあわせた場合、背景が白飛び

※画像は効果を分かりやすく表現したイメージです。

註：資料來源為ITUR-BT.2100



UHDTV技術標準製訂-色彩深度與3D音場

	4K	8K
色彩深度	10bit、12bit	10bit、12bit
3D音場	Stereo、5.1、7.2	5.1、7.2、22.2

註：資料來源為ITU-R-BT.2100與本研究彙整。

色彩深度差異
(8bits vs 10bits)



4K及8K音響系統比較
(5.1 vs 22.2)



名詞定義(2/2)

項次		項次	
(三十一)	電視傳輸標準	(四十五)	副塔(Relay site)
(三十二)	圖場(Field)	(四十六)	補隙站(Gap Filler)
(三十四)	寬高比	(四十七)	TV White Space(TVWS)
(三十五)	地形起伏度	(四十八)	載波相位(Carrier Phase)
(三十六)	可用電場強度	(四十九)	低密度奇偶檢查碼 (Low Density Parity Check Code, LDPC)
(三十七)	接收天線高度	(五十)	BCH碼 (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem code)
(三十八)	無線電波	(五十一)	振幅波痕 (Amplitude Ripple)
(三十九)	干擾	(五十二)	群延紋波 (Groupdelay Ripple)
(四十)	衰落(Fading)	(五十三)	峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)
(四十一)	同頻頻道		
(四十二)	鄰頻頻道		
(四十三)	保護比 (D/U)		
(四十四)	主塔(Main Tower)		

三大標準規格數位電視相關規範

歐洲電信標準組織 (ETSI)

- EN 300 744
- EN 302 755
- TR 101 190
- TR 101 290
- TS 101 154

進階電視系統委員會 (ATSC)

- A/300:2017
- A/321:2016
- A/322:2017
- A/330:2016
- A/331:2017
- A/333:2017
- A/336:2018
- A/338:2017
- A/341:2018
- A/342:2017 Part1
- A/342:2017 Part2
- A/342:2017 Part3

一般社團法人電波產業會 (ARIB)

- TR-B14
- STD-B31
- STD-B32
- STD-B24
- STD-B25
- STD-B10
- STD-B21
- STD-B23

議題討論(1/2)

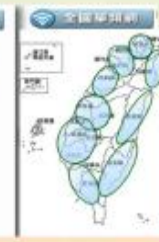
一、為延續高畫質電視之用法，使民眾易於了解。本研究根據業者訪談與專家學者意見，將UHDTV中文名稱訂為超高畫質電視。（原考量UHDTV包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及3D音場技術，不僅僅是畫面格式的提升，欲將名詞定義為超高定義電視）

二、發射站臺名稱，原研究團隊建議將主發射站、改善站、簡易改善站更改為主塔、副塔、補隙站，較符合中英文慣用名稱；但由於相關補助辦法中含簡易改善站之名詞，須進一步討論。

三、現行較廣泛使用之視訊壓縮標準為H.265，日規正在進行H.266(Future Video Codec, FVC)視訊壓縮標準之研發，預計2021年提出，未來可持續關注。

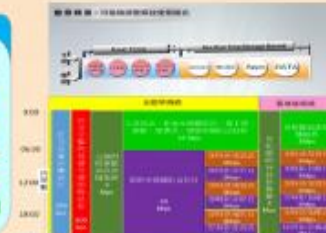
議題討論(2/2)

四、在數位匯流下，無線電視市場除家用電視機外，亦可能涵蓋行動裝置與車載移動裝置之市場，故需整合多種訊號格式（Multi-Format）。在網路新興媒體與社群媒體的影響下，數位無線電視或可考慮社區化的小範圍涵蓋模式，並在頻譜配置採用階層式平台（Multi-Layer）模式，有效利用頻譜資源。因此本研究於名詞定義中新增TV WhiteSpace。



- 全國單頻網採全國單一頻率，播送相同訊息及檔案，例如全國性的重大事件、防災及天氣交通資訊等等
- 區域複頻網則可針對各區域之新聞資訊、商業服務等各類資訊提供服務。
- 小區域場館則針對運動賽事、演唱會等各類活動提供小區域傳播，讓民眾可以利用手持裝置清楚觀看，同時感受臨場氛圍

- 三階層式的傳播平台，涵蓋全國單頻網（原及客各一）、區域複頻網及小場域配置（原+客+其他部會）、及空白頻段（TVWS）的動態應用（例如DSA）



第二章、數位無線電視電臺工程設備技術規範

第二章架構

點次	說明
七 (P.14)	數位無線電視頻道之寬度規定為6兆赫(MHz)
八 (P.14)	數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表
九 (P.14-P.16)	數位無線電視電臺主塔之發射機特性規定
十 (P.16-P.18)	數位無線電視電臺副塔之發射機特性規定
十一 (P.18-P.19)	數位無線電視電臺補隙站之發射機特性規定
十二 (P.19-P.20)	發射機天線之規定
十三 (P.20-P.21)	數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度
十四 (P.22)	臺址選擇
十五 (P.22)	數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定
十六 (P.23)	數位無線電視同鄰頻干擾預防參數



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：藍字灰底為本草案新增。

19

數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表

	頻道	頻率範圍 (MHz)	頻道	頻率範圍 (MHz)
VHF-LOW	2	54-60	33	584-590
	3	60-66	34	590-596
	4	66-72	35	596-602
	5	76-82	36	602-608
	6	82-88	37	608-614
	7	174-180	38	614-620
VHF-HIGH	8	180-186	39	620-626
	9	186-192	40	626-632
	10	192-198	41	632-638
	11	198-204	42	638-644
	12	204-210	43	644-650
	13	210-216	44	650-656
	24	530-536	45	656-662
	25	536-542	46	662-668
	26	542-548	47	668-674
	27	548-554	48	674-680
	28	554-560	49	680-686
	29	560-566	50	686-692
	30	566-572	51	692-698
	31	572-578	52	698-704
	32	578-584	53	704-710



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：CH24-CH53為現行UHF頻段。

20

數位無線電視電臺主塔之發射機特性(DVB-T2)

	100年數位無線電視電臺技術規範	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)		
射頻頻率之偏移頻率容許度	$\pm 10\text{PPM}$ 以內	$\pm 10\text{PPM}$ 以內
輸出電功率	小或等於105%核定電功率	小或等於105%核定電功率 (1150W)
頻寬 (Bandwidth)	5.7053兆 (MHz) 以內	8MHz
調變參數		
I/Q 振幅不平衡 (Amplitude Imbalance)	$\pm 2\%$ 以內	$\pm 2\%$
I/Q正交錯誤 (Quadrature Error)	$\pm 1^\circ$ 以內	$\pm 2^\circ$
載波抑制 (Carrier Suppression)	大於30dB (2K mode時適用)	大於10dB (以32K mode為條件量測)
載波相位 (Carrier Phase)	原為相位抖動 (Phase Jitter) : $\pm 5^\circ$ 以內。	-114.4°
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)	在發射機輸出處應大於 36dB ($\pm 3.2\text{MHz}$) 或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大 於32dB ($\pm 2.92\text{MHz}$)	在發射機輸出處應大於37dB ($\pm 4.2\text{MHz}$)
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	比主波功率低60dB以上	大於60dB
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於32dB	大於33dB
錯誤位元比 (Bit Error Ratio)	在Viterbi解碼器前須小於 1×10^{-6}	在LDPC前須小於 1×10^{-5} 在BCH前須小於 1×10^{-9}

數位無線電視電臺主塔之發射機特性(ATSC 3.0)

射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz
射頻頻譜 (RF Spectrum)	
肩部衰減 (Shoulder Attenuation)	左肩部:在發射機輸出處量測值為41.5dB 右肩部:在發射機輸出處量測值為41.1dB
振幅波痕 (Ampl. Ripple)	0.1dB
群延紋波 (Groupdelay Ripple)	33.3ns
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於30dB
峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)	10dB

註：ATSC 3.0之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

數位無線電視電臺副塔之發射機特性(DVB-T2)

	100年數位無線電視電臺技術規範	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)		
射頻頻率之偏移頻率容許度	$\pm 10\text{PPM}$ 以內	$\pm 10\text{PPM}$ 以內
輸出電功率	小或等於105%核定電功率	小或等於105%核定電功率 (1150W)
頻寬 (Bandwidth)	5.7053兆 (MHz) 以內	8MHz
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)	在發射機輸出處應大於 36dB ($\pm 3.2\text{MHz}$) 或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大於32 dB ($\pm 2.92\text{MHz}$)	在發射機輸出處應大於37 dB ($\pm 4.2\text{MHz}$)
雜波及混附波發射 (Spurious Emissions)	比主波功率低60dB以上	大於50dB
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於25dB或輸出之MER值較輸入之MER值應小於5dB。	大於33dB
錯誤位元比 (Bit Error Ratio)	在Viterbi解碼器前須小於 2×10^{-4}	在LDPC前須小於 1×10^{-5} 在BCH前須小於 1×10^{-9}



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：DVB-T2之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

23

數位無線電視電臺副塔之發射機特性(ATSC 3.0)

射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz
射頻頻譜 (RF Spectrum)	
肩部衰減 (Shoulder Attenuation)	左肩部:在發射機輸出處量測值為41.5dB 右肩部:在發射機輸出處量測值為41.1dB
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於30dB

註：ATSC 3.0之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

24

數位無線電視電臺補隙站之發射機特性(DVB-T2)

	100年數位無線電視電臺技術規範	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)		
射頻頻率之偏移頻率容許度	±10PPM以內	±10PPM以內
輸出電功率	小或等於105%核定電功率	小或等於105%核定電功率 (100W)
頻寬 (Bandwidth)	5.7053兆 (MHz) 以內	8MHz
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		
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於25dB或輸出之MER值較輸入之MER值應小於5dB。	大於33dB。
雜波及混附波發射 (Spurious Emissions)	比主波功率低60dB以上	大於50dB



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：DVB-T2之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

25

數位無線電視電臺補隙站之發射機特性(ATSC 3.0)

射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz
射頻頻譜 (RF Spectrum)	
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於30dB

註：ATSC 3.0之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

26

議題討論

一、研究團隊於本案研究報告中，建議未來將無線電視使用頻段由UHF頻段轉移至VHF頻段。若未來政府確立移頻政策的推動，屆時將需進一步進行我國地表面上之天線高度（HAAT）及所對應之最大有效輻射功率（ERP）基準值之量測。

二、另關於主塔（主站）、副塔（改善站）補隙站（簡易改善站），是否需要訂定人口涵蓋率？維護民眾收視權益，但如何實際量測須進一步探討。

第三章、數位無線電視電 臺電磁波輻射安全規範

數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範

頻 段	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	磁通量密度 (μT)	功率密度 $\text{Seq (W/m}^2\text{)}$
3-150kHz	87	5	6.25	—
0.15-1MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	—
1-10MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	—
10-400MHz	28	0.073	0.092	2
400-2000MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$0.0046 f^{1/2}$	$f/200$

f:係指頻率，以表中相對應頻段之頻率單位表示

其他議題討論

其他議題討論1/2

●我國數位電視技術發展現況， 遭遇困難與未來規劃

- 頻譜是否足夠？實驗頻段？
- UHDTV時程規劃？
- UHDTV內容製作？

●無線電視頻譜政策

- 2015年WRC決議470MHz以上頻譜移作5G通訊使用
- 美國、英國與日本皆有相關頻譜移轉措施。
- 是否以數位紅利的方式進行我國頻譜移轉。
- 現行6MHz頻寬是否足夠，或須如歐洲8MHz，或如日本頻寬，13seg的聯合使用？

其他議題討論2/2

●市場移轉與訊號涵蓋

- 從過去全國單頻網，調整為全國單頻網、區域複頻網與小區域場館的階層式架構。
- 合併經營之規劃？轉向內容製作為主的模式？
- 針對複頻網架構下，社區化，小區域節目內容之看法？

●UHDTV下的經營模式

- OTT+OTA與行動裝置匯流的新商業模式？
- 利用複頻網下TV White Space提供小場域廣播與動態網路擷取(DSA)的運作模式？

報告完畢
敬請指教



Recommendation ITU-R BT.2100 (07/2018)



Image parameter values for high dynamic range
television for use in production and international
programme exchange

附錄四 第二次超高解析度數位電視技術規範草案徵詢會

第一節 第二次草案徵詢會會議紀錄

會議議題：超高解析度數位電視技術規範草案徵詢會

會議時間：2018.10.18（四） 09：00-11：30

會議地點：台灣經濟研究院 208 會議室

與會成員：國家通訊傳播委員會林簡任技正慶恒、林技正湛翔、台灣數位電視協會謝秘書長光正、台灣有線寬頻產業協會陳主任孟絹、中華民國衛星廣播電視事業商業同業公會陳秘書長依玫、中華電視公司徐主任俊方、民間全民電視股份有限公司陳副理建興、林主任貽和、中嘉網路股份有限公司陳資深經理建宏、聯維有線電視股份有限公司陳經理遠昌、三立電視股份有限公司王副主任念祖、東森電視事業股份有限公司賴經理承昱、大同股份有限公司陳總工程師驥飛、台灣松下電器股份有限公司陳經理俊男、堅達資訊實業股份有限公司周總經理啟光、簡經理維哲、台灣經濟研究院。

會議主持人：石佳相博士

會議議程：

議 程	
08: 45~09: 00	❖ 報到
09: 00~09: 15	❖ 引言報告 - 超高解析度數位電視技術發展之研究
09: 15~11: 30	❖ 議題討論 - 數位電視技術草案訂定與其他相關建議 - 我國 UHDTV 推動現況與未來規畫 - 我國無線電視頻譜政策規劃 - UHDTV 時代下的營運模式

會議內容：

由計畫主持人-石佳相博士開場，並由陳思豪組長針對技術規範草案進行簡報介紹，後進行議題討論。

議題討論：

一、數位電視技術草案第一章

會議主持人：

階層式頻譜涵蓋不會訂於技術規範中，主要考量未來朝向超高畫質，由市場角度來看終端市場不只是電視機，無線電視訊號可行動

涵蓋，應適度利用其特性，故在草擬計畫時考慮到目前頻譜非常擁擠，在不影響現有收視權益下，也許會找一個新的頻段（VHF 頻段），重新規劃三階層傳播方式可涵蓋全國單頻、區域單頻及小區域涵蓋，可搭配多種模式包含電視接收、行動裝置及車用機種的接收等，複頻網亦會產生 White Space，可充分利用於行動寬頻同時解決偏鄉地方頻寬不足及收視不良等問題，未來是否會形成政策還不確定，但會寫於報告中提供參考。此部分以無線電視為主，有線寬頻及 IPTV 在頻寬上不存在太大的問題，於 4K 甚至未來 8K 的發展頻寬不是最主要的部份。本次研究將規範分為 Channel Coding 與 Source Coding，Channel Coding 主要針對無線電視，有線電視及 IPTV 由產業自行採用標準，Source Coding 部分則一體通用但也較難制定，在規範中僅列出作為參考，未來參數值的確立仍須經由經濟部標檢局確認，希望未來新一代電視機已經可以解讀 4K 甚至 8K 畫質規格，於終端市場成型後再回頭影響節目及頭端的運作。

華視：

華視在意的是未來頻道的配置方法，報告中提到超高畫質電視可能使用 VHF 頻段，考慮的是未來移頻後現有的頻段如何處理。無線電視廣播無論在業績或廣告量衰退程度都非常大，未來在沒有明確目

標觀眾下，既有收視戶是否因移頻影響，若做會影響電視臺既有發展方式時應謹慎處理使業者了解規劃方式。在現行無線電視規範中，過去採用美規但無法做行動接收後，由業者找學者進行評估決議採用 DVB-T，但目前並無設定採用何種標準，不知道未來是否如同以往由無線業者討論並思考可行方案或由政策主導。

會議主持人：

移頻的概念原欲依美國 FCC 方式，但在我國不會把現行的 UHF 立刻關掉，故不完全與美國 FCC 相同，而與 UK 用數位紅利給兩三個頻譜再慢慢騰挪轉換的作法亦不相同，故移頻的用詞說法須再考量。無線電視轉換過程中會保持現有的市場同時延續新的市場，考量技術演進相當迅速，該由哪個市場切入須再與主管機關商討。

民視：

針對 TVWS 在國外不同環境下做過非常多是否存在干擾問題的實驗，未來可能開放 5G、OTT、Wifi 或麥克風，若開放是否會影響到無線電視臺的接收環境，希望若開放無線頻譜須先做嚴謹的測試。在現今意識抬頭的環境會面臨到很多非常不理性觀眾，目前已存在許多干擾源，若再加上 TVWS 的干擾在處理觀眾問題上可能雪上加

霜。

會議主持人：

TVWS 不會在現行規範中呈現，未來可能會有新的規範，在本版提出的參數很多都是國外設施參考值，我國的檢測標準須經由實驗驗證確立標準值，而鄰頻干擾一向都是在檢測範圍內，屆時若有測試計畫會將此納入。

數位電視協會：

技術上的規格數據須要再蒐集並透過實驗計畫執行量測。在數位無線電視發展上有一個很貼切的說法，即國父孫中山先生談到彩票與扁擔的典故，現行市場已不容易維持的情況下，除努力維持現有市場外亦要思考未來市場方向，在未來發展建議中提到單頻網與複頻網結合的模式值得嘗試以創造未來市場，在訂定新的 UHDTV 規格時應同時考量未來市場可發展的最大價值，在開始時積極規劃未來市場但也不能疏忽基本市場。現行市場著重於單頻網之應用，但仍有很多頻譜閒置未利用，可思考是否以複頻網的方式去做並拓展未來市場，除行動接收、數據傳輸及未來 5G，5G 頻率高故數據、內容傳送無法太遠，一定須利用 VHF 或 UHF 波段才有可能傳輸，再

好的內容無法普及是沒有意義的，無線電視除單頻網做 program 外還可做別的東西來傳遞，如何傳遞的技術在未來 UHDTV 發展時須慎重考慮。

衛星公會：

我代表沒有平臺的頻道內容業者，與無線臺及本計畫有很大的差別，本計畫牽涉平臺業者、頻譜規劃及終端市場，終端市場又會牽涉到發射端規格，係為下一世代產業方向的重整。有幾個疑問想先請教，第一本案牽涉頻段釋出，無線電視臺亦相當關切，剛有提到頻段共用，共用仍有優先使用者，所以一單頻道業者無須太過擔心，因其為優先使用者故若有干擾勢必極力做協調處理，真正該擔心的是行動業者對頻段的爭取，頻段的整理恐怕是為了未來釋出而非共用，這才會真正有影響。站在第三者立場，是否應有數字顯示在 530MHz-596MHz 中數位無線平臺的營運情形，無線臺須要對家戶進行服務，其中到底有多少家戶？這些家戶是否有實際使用行為？有沒有數字可以呈現及市場運作的事實為何，無線臺的營運確實辛苦，無線數位平臺屬普及服務，其對商業模型的貢獻是多少。第二目前一單有執照擁有者，但二單政策尚未確認，這會牽涉到國家頻譜資源，行動通訊業者也主張頻寬成本極高，4G 行動通訊破千億才

標到，也需要繳交每年使用費，不知道未來政府對一單二單是否要重新都更，其政策規劃大家都不清楚。若要移頻至 VHF 是否就與該頻段重整不相干，因牽涉跨產業重整，對多方利害關係都是消長，故須釐清該問題。訂定的標準係接收端規格後對應至發射端，未來在法令規制上發射端業者是否有新進的可能，由其他參進者作執照申請，亦或是 UHDTV 仍然由領有無線電視執照業者參與？

會議主持人：

現在一單營運狀況在本計畫中不會調整，但一單受到法規限制在拿到頻譜後須自行營運，不得租借或承載其他內容，這使得無線電視臺受到限制，以前 6MHz 僅能送一套節目現在則可達四五套，節目的來源就造成很多問題，未來希望在考量次世代時從整個市場角度希望能與行動通訊業者整合，未來執照或許可由行動業者參與競標頻譜，不一定仍由無線電視業者各取得一個頻段，政策方向為何目前並不清楚。頻譜的部分，在經濟部 5G 辦公室 TAICS 曾經提出，目前 700MHz 已發放 4G 執照，行動通訊欲爭取 470MHz-698MHz 做物聯網設備，此規劃係由 WRC 於 2015 年決議，美國 FCC 於 2012 年先以 Reverse Auction 要求無線電視臺交回 UHF 頻段並給予獎勵，拿回的頻譜再標售給行動通訊業者，再以標金補貼無線電視

臺並將其轉移回 VHF，在 Forward Auction 共標得 190 億美金，其中 110 億補貼電視臺轉移，剩下的用以填補 FCC 長年虧損並繳庫，我國狀況似乎不是這樣做，故移頻的概念或許要再重新定義，目前也並未形成政策，考量到新的科技帶動新的市場，無線通訊勢必要與行動通訊做匯流整合。

中嘉：

以目前 UHF 頻段來看，有線電視在頻寬的使用非常大，目前達到將近 200 個頻道的電視節目，在引進 4K 或 8K 的技術時，NCC 或相關檢測單位在雜訊干擾的部分要特別考量，對業者來說收視戶的品質是我們在意的。之前在 4G 開放時在無線頻段上造成干擾，NCC 也花很大心力去排除，希望未來頻譜重新審視時應考慮業者的權益。

聯維：

過去由類比轉為數位時加入機上盒，未來 4K 若 QAM 數增加可能又會將頻道塞滿，因內容完全不同對業者來說是非常大的投資，在機上盒的部分又會是非常龐大的支出，希望在規範草案時多關注 DVB-C，除了較大的財團外可能沒有那麼多人力物力財力去接受新

的東西，不曉得 4K 規劃何時執行，從機房端又在重新投入，而傳輸端有些頻段會受到無線的干擾很多都無法使用，運用越來越多但收入卻沒有成長。

會議主持人：

希望像類比電視並不需要機上盒，從最早開始只有無線 CH.7-CH.13，後來便為 Cable-ready 的電視機就可以涵蓋所有頻道，數位化就又 DVB-T 與 DVB-C 的差別，現在新一代 4K 電視機要推出還沒有相關規範，很多市面上買到的 4K 電視原則上僅 LCD 畫面是 4K 格式，但其他 Tuner 或軟體仍是現有高畫質 DVB-T，在考量新的 4K 電視時也希望是 Cable-ready，很多消費者抱怨若要看有線上的高畫質訊號就必須要裝機上盒且需要兩支遙控器，在使用上並不方便，其實 Cable-ready 並不難，規格上分兩層，一層為共同的 DVB-C 或 DVB-C2，另一層則包含介面、Conditional Access，歐洲 DVB 亦有訂定相關規範將其軟體化，若業者同意，可在有線寬頻協會共同制定 Cable-ready 的數位電視機標準，現在手機市場業者不須訂特殊規格，未來有線寬頻環境應也往該方向走。

三立：

主要針對 Source Coding 部分會後再與石博士作請教。

東森：

電視臺製播設備有一些頻率落在 530MHz-698MHz，若未來 NCC 對於二單或有其他想法去使用該頻段，建議盡早與電視臺或設備商徵詢意見並提早規劃，現行設備投資應會使用十年左右，目前與無線電視臺共用頻率，因沒有頻寬可用未來若釋照可能會互相干擾，未來政府機關若有釋照規畫應盡早公告。

堅達：

在本議題沒有意見。

大同：

較在乎的仍是移到 VHF 後的接收干擾，過去民視天線要與老三臺分開因其天線較大，甚至方向性的問題導致需要兩三支天線，接收與干擾是較關心的問題。

台灣松下：

很高興國家能夠討論將整個電視畫質提高，很多消費者在家中買到做了一半的 4K 電視，顯示器已可顯示 4K 畫質但在內容的部分還需

要再加強，希望盡快將規範訂清楚讓高畫質節目可以盡快普及。

林簡任技正：

本案針對超高畫質電視做研究，很多頻譜政策尚未定案，目前著眼於無線電視 UHDTV 的發展技術，針對未來走美規、日規或歐規還未有定見，若未來有該無線平臺其規範該如何訂定，任何可行的技術發展研究團隊就會做較廣泛的研究，包含未來可能碰到的問題及技術走向，未來在干擾的測試值應會另外有一個案子執行，UHDTV 另外開放一個頻段與無線電視台亦會由另一個案子做測試標準值的研究（對 Cable 是否有干擾等），目前規範中以國外量測值做為參考，適用於我國環境的標準值仍須實際測量。有關平臺的部分，離東京奧運有兩年，4K 節目產製正在進行，有 4K 節目無論在有線電視、IPTV 及無線電視希望可以播出。針對有線業者提到的投資增加，在規格改變後勢必會增加機上盒投資，NCC 會對此與業者溝通，不必過度擔心。針對市場包含平臺、節目、終端及頻譜，整個都會有相關規劃，頻譜部分也會由 NCC 另一個處做規劃，本案主要著重 UHDTV 的技術發展並訂出規範，Channel Coding 與 Source Coding 是否分開制定較在意無線通道是否干擾，有線電視部分僅以 Source Coding 作為參考規範，以往在有線電視因不會有干擾問題，

所以不會放到技術規範中作審驗。

衛星公會：

就內容端來說，單獨的節目包含器材採購都已是 4K，若想在國際市場流通勢必要往高規格發展，HD 更在多年前就完成全頻道建置，但平臺端仍無法提供足夠的頻寬露出，其中也牽涉現實面的議題，平臺端與內容端都有同樣的困擾，在做完 HD 的升級後並沒有多的營收，系統平臺端在數位化後可以寬頻上網、智慧醫療或結合 OTT 的機上盒服務等其他獲利方式，但內容端在完成全頻道 HD 製播後還需要花費額外支出降轉才能露出，在授權金部分無法多分一點甚至廣告收入也被網路瓜分，無論內容端平臺端甚至本計畫其關鍵都在商業模型，做這樣的推動是否會獲得好處且要具體可行，東京奧運馬上就要到來，全頻道若要再 4K 化會是非常大的投資，在內容產製後無法露出且沒有多餘的營收下會是負面循環。在數位化後最重要的問題就是盜版，對內容平臺端都是非常大的困擾，有線電視的機上盒是封閉式的盒子，IPTV 的 MOD 亦同，市面上的盜版機上盒採開放式架構，只要下載 APP 即可，盜版議題應於技術規格中加以處理，政府在我國智慧財產權部分包含 NCC 或其他檢驗機關的把關制度為何？Smart TV 內建 Youtube 且無法確認其有無盜版，若是用

戶端自行下載那沒有辦法，但在產製過程中設備廠商已將 Youtube 等開放式軟體置入甚至可以通過經濟部的檢驗，若現在有線電視及 MOD 的機上盒都朝向軟體化，將 CA 控制等機制拿掉，這樣的問題是令人擔心的。

會議主持人：

軟體化並將 CA 拿掉而是 CA 軟體化，不需要硬體也可保護內容，目的是更方便地保護內容。

二、數位電視技術草案第二章、第三章

華視：

新的規範尚未使用過，故目前也不清楚技術規範對未來的準確值是多少，所以同意透過實際做實驗針對不同標準訂出適合我國現況的數值。在訂定規範時與既有的 DVB-T 是否具有相容性，未來電視機在接收 4K 時是否也能接收既有的訊號格式，可針對此再做考量。

民視：

現在新型的數位發射機都已經推出，民視亦有購買 R&S 下一個歐規標準的發射機，若再換成美規或日規標準，已經投資的發射機就無法再使用，目前各臺都已有購買，是否可依此作為選擇標準時的參

考。由 UHF 轉移至 VHF 在頻寬上會減少，在減少 data rate 後是否能順利傳送 4K 訊號也需要在思考，再移頻後一定有兩個頻道同時播出的過渡期，天線部分在我國氣候（颱風）下若造成收視困擾也會增加民眾抱怨。

會議主持人：

技術轉移都會面臨相關困擾，未來若有機會作實際量測會特別關注這些問題。

數位電視協會：

針對第二章第三章協會沒有意見，這些數值在確定時都要經過實際測試，但測試出來的數值也僅僅是測試，真的要訂在規範中的基準範圍還是需要考量。

衛星公會：

電磁波問題需要考量，電磁波控制是否造成健康危害？

會議主持人：

對廣播電視臺說沒那麼嚴重，因發射站都建置在山上，會深入至民間的大概是簡易改善站，但通常也是在較高的地形或偏遠地區，其傳輸半徑遠超過 4G 或 5G 的基地臺，所以可看到地基本上都是行動

通訊的電臺。接收端沒有電磁波輻射，因其只收不發，這與手機不同，手機是雙向的，基地臺對人的危害其實不如手機，手機因近距離使用造成的輻射量遠大於基地臺。

衛星公會：

媒體應對此向民眾宣導，尤其未來將進入 IoT 時代。

中嘉：

在本議題沒有意見。

聯維：

UHF 屬有線電視上行回傳波段，未來是否會影響有線電視上行回傳須請長官幫忙考量。

會議主持人：

一直沒有考慮到無線電波對 Cable 的干擾問題，這部分在有線電視系統是否有相關經驗可以分享。

聯維：

早期台視 (Ch.7)、中視 (Ch.9) 及華視 (Ch.11)，在 RF 中大訊號會欺負小訊號，有線電視在末端係 60dB-75dB，若無線訊號超過此

在類比時代只能選擇避開，擔心反向訊號數值若又大於有線電視且又處於同一波段會再次影響。

三立：

在做發射機研究時是否能將干擾部分再做測試，在電視臺、廣播電視設備會產生的干擾在做測試前訂出相關測試內容，讓業界稍微了解該部分的干擾檢測，業者也可以提供相關項目作參考。

東森：

本議題沒有意見。

堅達：

本議題沒有意見。

大同：

對規範本身沒有意見，在無線對有線干擾部分有相關經驗，過去有線電視在類比時代在 Ch.7、Ch.8、Ch.9、Ch.10、Ch.11、Ch.12 皆有頻道，無線電視在其中插入一些收視率較差的頻道是正確的行為，因為那些頻道都會受到干擾，只要是同頻道無線干擾有線勢必會發生。

台灣松下：

本議題沒有意見。

林簡任技正：

上次 NCC 陳科長有提 UHDTV 在各國防救災是否有相關規範，若有的話希望也將此部分訂於規範中。以往行動寬頻及無線干擾大部分係因纜線破皮造成，未來測試上也會再注意。至於電磁波部分，NCC 針對電磁波的宣導已連續做了三年，目前已透過公民團體深入到各個社區，對公務機關的宣導也深入至鄉公所，以往很多環保團體引用單位不當，但事實上都是符合標準，宣導時也在現場實際測試電磁爐與手機作比較，自推動時點也採購測試儀器給地方政府量測用，若第一線民眾有疑義地方政府就可以馬上測試，但這也是意識形態問題信者恆信，事實上是手機影響較嚴重。公務機關應提供公有建物或土地帶頭協助架設基地台，未來 5G 建置可能要四五萬台以上，這部分後續須與地方政府及民眾持續溝通。

華視：

最近科技部辦了民生公共物聯網應用競賽，針對防災部分與國家防災中心合作，希望在既有無線頻寬中載送 32k 的資料量，讓接收設

備能夠在需要防災訊息時發出聲音，以警報聲等口語訊息成像。我國在這方面是進步的，但在規範上沒有那麼完善，並沒有針對此定義訂國家設備使用標準，僅針對格式作定義，但因為還沒有標準化，在未來應用上不管是檢驗方式還是防災單位都應結合終端業者討論可行格式，讓業者有相關規範依循。

三、其他議題討論

華視：

- 針對內容部分有些看法，內容是吸引觀眾的關鍵，沒有好的內容任何平臺都不可能成功，因此足夠的內容才有足夠的吸引力，在前瞻計畫中也有針對超高畫質節目建置作補助，但僅針對設備部分，補助節目內容的話應從國家整體經濟面考量，若要讓 4K 產業發展，必須針對所有有志於節目內容的業者提供適當補助並擴大補助範圍及金額。有了內容後沒有平臺播出也是一個困境，在世大運時公視於開閉幕有利用 4K 方式在節目平臺上播出，若政府 4K 內容需要由平臺播送可透過公視或具有 4K 平臺的業者作定期的實驗方式，把超高畫質節目內容讓觀眾實際體驗 4K 效益。
- 未來 2020 東奧的 8K 播放，我國也可以一個團隊用實驗的方式

去考量，8K 資料量將遠大於 4K，目前 6MHz 頻寬是否能承載
在沒有測試前不敢保證是否能作到，應組成一個針對 8K 的研究
單位。

- 在頻譜規畫中，目前法規有許多限制無法外租等，無線電視臺
僅能以廣告作為唯一的收益來源，在頻譜上若能讓業者在廣告
收益外能做其他開放使用，業者在應用上有更多收入後才能有
更多經營方式，便能思考其他營運模式因應未來發展。
- 超高畫質品質要求優於現在畫面，未來頻寬若能規劃 8MHz
是樂觀其成，在超高畫質的應用上會有更多組合方式。

民視：

- 民視做過 4K 節目的轉播，但都是由其他平臺業者播放。
- 4K 不是不能做，但因沒有收益故對電視臺來說沒有誘因，若政
府能在政策上做主導來輔導所有業者在 4K 內容製作上做補助，
勢必可以推動 4K 訊號的發展。
- 2020 年東京奧運的因應在無線電視臺還是必須透過公廣集團，
因商業電視臺無法憑既有頻段播出。
- 國家在無線電視產業需要有一個頻譜政策，DVB-T 的發展目前
仍在原地踏步，DVB-T2 各方面的規格要不要做，若要做政府該

如何引導並提供相對應的補助，因有些接收端問題並非是業者能夠處理的。

- 在導入時程方面若沒有明確的政策，商業電視臺很難作應對。
- 新興的營運模式都可行，對目前經營條件很差的無線電視業者來說沒有明確的獲利可行方案，是不可能作這樣的投資。

數位電視協會：

- 針對 2020 年東京奧運我國的播放環境應列為優先項目，尤其在政府角度應請政委作統籌處理，內容播放的平臺、播放權由誰獲得、政府是否作相關補助等一系列產業鏈都需要由機構統籌串聯，應由政府主導且聯合各產業共同投入。

衛星公會：

- 若在我國接收日本 NHK 提供的東奧訊號是否能由導播選擇鏡頭，依過去經驗送過來的都是整理好的訊號而非可以介入內容編輯。
- 4K、8K 是未來趨勢，但兩年內是否太急促？4K、8K 在電視上播出的效果不一定好，這次世足即是以 4K 播送反而有非常多客訴被迫降回 HD。回應是否有充足 4K 內容議題，應考量有意義的

4K 內容後才談到充足，4K、8K 的製播概念及觀眾享受是沉浸式（Immersive Presentation）的視聽饗宴，牽涉到現場擺設的鏡頭、導播運鏡及輸出訊號分軌，世足賽愛爾達嘗試傳輸 4K 訊號，訊號輸出到我國因只能顯示某個角落遭到許多客訴。

- 就觀眾角度來說，單純於肉眼上的解析度提升是不夠的，應於製播模式作突破達到沉浸式的觀賞體驗，但需要很多配套故兩年內應來不及。
- 除了發展有意義且充足的 4K 內容，於普及上是令人擔心的，為何 4K、8K 一定要是普及的概念，是否會將普及解釋為基本人權，在 2013 年將 100MHz 定義為基本人權後，僅成就 FB、Google、Line 等外國業者。4K、8K 是否能是商業加值的概念，消費者自行選擇要不要該項服務，若由國家補貼是沒辦法解決的，國家政策若能將 4K、8K 定位於純公共特定範圍服務（不能商轉）或商業增值服務，民眾須於特定平臺購買該服務，有作大量投資的業者也可以依此制定付費機制，才會有足夠的誘因將 4K、8K 作正向循環。
- 奧運世足轉播權的爭奪過程本身就光怪陸離，建議政府整合其權利金，若本次規格為 8K，權利金可能是天價，這可能會是一

個頭痛的問題。

中嘉：

- 政府在 4K 是否有補助來協助業者推廣，機上盒的費用對業者來說是沉重的負擔，機上盒 4K 晶片非常昂貴，在鋪設機上盒時會去考慮是否還是使用目前較便宜的 H.264 晶片而非直接跳到 4K 機上盒，若政府有相對補助對業者來說會有較大動力推動 4K 機上盒的建置。
- NCC 針對機上盒的規管應想辦法鬆綁，目前對有線電視機上盒的管制相對嚴格，今年初推出機上盒技術規範後針對安全指引又要再訂定新規範，每次規範制定後都要送至 TTC 作審驗，通過才能去鋪設機上盒，對業者來說非常困擾。目前有少數 4K 機上盒但目前審驗規範不包含 4K 技術，若未來 4K 技術訂定後是否要再送一次審驗，NCC 在訂定法規時應由業者角度考量，否則希望走在前面的業者再法規出來後造成困擾。
- 目前 DVB-C 的 Tuner 皆是 6MHz，若想改為 8MHz 對業者來說是一個災難，若政策執行後業者不知道該如何因應。

聯維：

- 從發射端到傳輸端及終端承載的內容與數據，希望可以考量業者的使用情況，由類比到 HD 再到 4K 都是完全不同的內容格式，是否能業者在各層面的成本都再降低。

三立：

- 過去的投資現在仍未完全回收，針對市場上 4K 內容建置部分會繼續去做，至於傳輸部分暫時不會更動，回歸市場機制問題沒有辦法獲得另外的收益。

東森：

- 本議題沒有意見。

堅達：

- 5G 出現後電視平臺會有重大改變，應向前看，讓整個產業發展更快與國際競爭，希望政府能有前瞻且統一的政策，包含內容、終端機器、頻譜能有統一窗口，訂定政策後可與南韓、日本、新加坡競爭。
- HDR 非常適合我國業者進入，4K 須增加 4 至 6 倍儲存的空間，HDR 改變 EOTF，故 HD 加 HDR 的播出任何頻道都不需要

做太多改變，在 HDR 是否能作比 HLG 更適合我國環境的規範，我國電視機大部分都是 Rec.709 色域，新一點的廣色域電視機都會超過 Rec.709，是否定義以 HLG 讓終端顯示器業者作改變。

大同：

- 公視曾經在深夜作 4K 試播，是否能移到白天且做常態持續性的實驗對發射、接收等維修都有較好的效果。

台灣松下：

- 科技的浪潮來了無法阻擋，要整個產業鏈動起來勢必要由國家主導。

林簡任技正：

- 數位匯流即將到來，新一代消費者習慣於網路使用，是必要因應環境改變，NCC 針對數位匯流有很多配套包含傳播綠皮書的發表、法規鬆綁及對新業者 OTT 是否適度管制。東京奧運目前有線平臺及 IPTV 較沒有問題，未來無線電視頻譜出租轉讓皆會鬆綁，甚至業者通過 NCC 審核後也可整合頻譜作應用，如果頻譜空間夠，未來可行的方式認為另外釋出一個頻道給公視作 4K

電視頻譜使用，其節目來源不一定要是自己製作，無線電視台也可成立 4K 內容製作平臺，透過公視 4K 平臺將內容播出，可縮減偏鄉收視 4K 內容的數位落差。

衛星公會：

- 對科技須作管理配套，建議電視機若朝手機化，須擁有執照才能內建 APP，政府才有辦法管理，否則會是災難。
- 在四五年前衛星業者達到 HD100%完成，到現在還沒有辦法 100%露出，是否能解決該困境？若作出 4K 內容（或頻道）政府是否能保證有平臺播出？

第二節 第二次草案徵詢會會議照片



圖 9 第二次草案諮詢會議情形 1/2



圖 10 第二次草案諮詢會議情形 2/2



圖 11 通傳會林簡任技正慶恒與林技正湛翔蒞臨指導



圖 12 通傳會林簡任技正慶恒分享本案意見



圖 13 本案計畫主持人石佳相博士與業者交流



圖 14 台灣數位電視協會謝秘書長光正分享相關意見



圖 15 衛星公會陳秘書長依玫分享相關意見



圖 16 無線電視業者分享相關意見



圖 17 有線電視業者分享相關意見



圖 18 設備廠商分享相關意見

第三節 第二次草案徵詢會會議簡報

案號：NCCL107001

超高解析度數位電視 技術規範草案 徵詢會議

簡報資料

台灣經濟研究院 研究四所

 台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

2018年10月18日
於台灣經濟研究院208會議室

研究緣由

我國101年7月1日已完全關閉全國的類比無線電視訊號，使用了50年的類比無線電視走入歷史，正式邁入數位無線電視的新紀元。

隨著電視數位化發展已朝向4K/8K超高解析度發展，日本NHK 於2016年8月透過地面數位電視站，發送8K 的超高解析度影像，開始試播。

4K/8K超高解析度的電視機產品日益普遍，國際間有關4K/8K超高解析度影像壓縮技術與傳輸技術不斷推展，為因應未來匯流業務發展，爰規劃4K/8K超高解析度數位電視（以下簡稱4K/8K TV）技術發展及技術監理相關研究。

 台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

2

簡報大綱

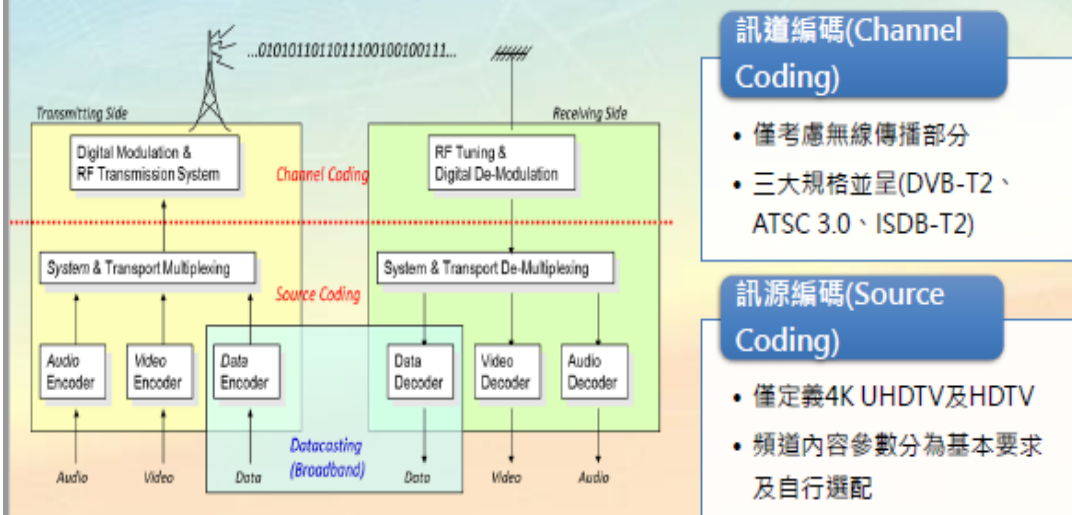


- 第一章 · 總則
- 第二章 · 數位無線電視電臺工程設備技術規範
- 第三章 · 數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範

超高解析度數位電視技術規範草案

第一章、總則

數位電視技術概述與草案架構



第一章架構

點次	說明
一 (P.1)	為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，爰依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範（以下簡稱本規範）
二 (P.1)	本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺
三 (P.1-P.13)	本規範名詞定義
四 (P.13)	歐洲電信標準組織(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)數位電視相關規範
五 (P.13-P.14)	進階電視系統委員會(Advanced Television Systems Committee, ATSC)數位電視相關規範
六 (P.14)	一般社團法人電波產業會(ARIB)數位電視相關規範



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：藍字灰底為本草案新增。

7

名詞定義(1/2)

項次		項次	
(一)	數位無線電視訊源格式 (Source Coding)	(十六)	載波頻率
(二)	數位無線電視訊道格式 (Channel Coding)	(十七)	頻道
(三)	色彩深度	(十八)	頻寬(bandwidth)
(四)	廣色域	(十九)	指配頻率
(五)	高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)	(二十)	雜波及混附波發射
(六)	3D音場	(二十一)	自由空間電場強度
(七)	視訊壓縮標準	(二十二)	電場強度
(八)	音訊壓縮標準	(二十三)	平均地形天線高度 (Height Above Average Terrain, HAAT)
(九)	訊源多工輸出格式採用MPEG-H Part1之MMT (MPEG Media Transport) 格式	(二十四)	平均地形高度
(十)	發射機輸出功率	(二十五)	涵蓋區域
(十一)	核定電功率	(二十六)	偏極化
(十二)	天線功率增益	(二十七)	掃描
(十三)	有效輻射電功率	(二十八)	掃描線
(十四)	超高频(UHF)	(二十九)	交錯掃描
(十五)	特高频(VHF)	(三十)	連續掃描



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：藍字灰底為本草案新增。

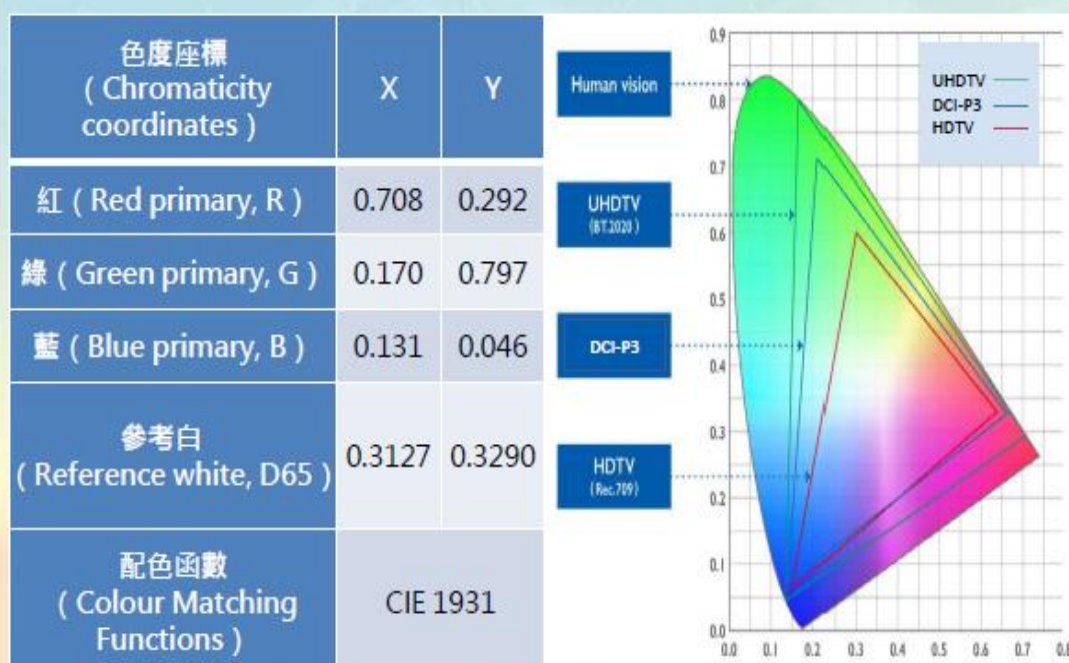
8

UHDTV技術標準製訂-畫面規格

參數	數值
圖像長寬比 (Image Container Shape)	16:9
像素數 (水平×垂直) (Container Pixel count Horizontal × Vertical)	7680 × 4320 3840 × 2160
採樣點陣 (Sampling lattice)	正交 (Orthogonal)
像素長寬比 (Pixel aspect ratio)	1:1 (方形像素)
像素尋址 (Pixel addressing)	每行的像素順序係由左至右 行的順序係由上至下
幀率 (Hz) (Frame frequency)	120, 120/1.001, 100, 60, 60/1.001, 50, 30, 30/1.001, 25, 24, 24/1.001
掃描模式 (Image Format)	逐行掃描 (Progressive)

註：資料來源為ITU-R-BT.2100

UHDTV技術標準製訂-廣色域(Wide Color Gamut)



註：資料來源為ITU-R-BT.2100，DCI-P3 (Digital Cinema Initiatives)

UHDTV技術標準製訂-HDR (High Dynamic Range)

參數	數值
環境與周邊 (Surround and periphery)	Neutral grey at D65
環境亮度 (Luminance of surround)	5 cd/m ²
周邊亮度 (Luminance of periphery)	≤ 5 cd/m ²
環境照明 (Ambient lighting)	Avoid light falling on the screen
觀看距離 (Viewing distance)	- For 3840 × 2160 format: 1.6 to 3.2 picture heights - For 7680 × 4320 format: 0.8 to 3.2 picture heights
顯示的峰值亮度 (Peak luminance of display)	≥ 1 000 cd/m ²
顯示的最小峰值亮度 (Minimum luminance of display) (black level)	≤ 0.005 cd/m ²



露出を背景にあわせた場合、被写体が黒つぶれ

従来

HDR

露出を被写体にあわせた場合、背景が白飛び

※画像は効果を分かりやすく表現したイメージです。

註：資料來源為ITUR-BT.2100

台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research



SDR
VS
HDR



11

UHDTV技術標準製訂-色彩深度與3D音場

	4K	8K
色彩深度	10bit、12bit	10bit、12bit
3D音場	Stereo、5.1、7.2	5.1、7.2、22.2

註：資料來源為ITUR-BT.2100與本研究彙整。

色彩深度差異
(8bits vs 10bits)



4K及8K音響系統比較
(5.1 vs 22.2)



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

12

名詞定義(2/2)

項次		項次	
(三十一)	電視傳輸標準	(四十五)	副塔(Relay site)
(三十二)	圖場(Field)	(四十六)	補隙站(Gap Filler)
(三十四)	寬高比	(四十七)	TV White Space(TVWS)
(三十五)	地形起伏度	(四十八)	載波相位(Carrier Phase)
(三十六)	可用電場強度	(四十九)	低密度奇偶檢查碼 (Low Density Parity Check Code, LDPC)
(三十七)	接收天線高度	(五十)	BCH碼 (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem code)
(三十八)	無線電波	(五十一)	振幅波痕 (Amplitude Ripple)
(三十九)	干擾	(五十二)	群延紋波 (Groupdelay Ripple)
(四十)	衰落(Fading)	(五十三)	峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)
(四十一)	同頻頻道		
(四十二)	鄰頻頻道		
(四十三)	保護比 (D/U)		
(四十四)	主塔(Main Tower)		



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

註：藍字灰底為本草案新增。

13

三大標準規格數位電視相關規範

歐洲電信標準組織 (ETSI)

- EN 300 744
- EN 302 755
- TR 101 190
- TR 101 290
- TS 101 154

進階電視系統委員會 (ATSC)

- A/300:2017
- A/321:2016
- A/322:2017
- A/330:2016
- A/331:2017
- A/333:2017
- A/336:2018
- A/338:2017
- A/341:2018
- A/342:2017 Part1
- A/342:2017 Part2
- A/342:2017 Part3

一般社團法人電波產業會 (ARIB)

- TR-B14
- STD-B31
- STD-B32
- STD-B24
- STD-B25
- STD-B10
- STD-B21
- STD-B23



台灣經濟研究院 研究四所
Taiwan Institute of Economic Research

14

意見彙整與諮詢

根據業者訪談與專家學者意見，將UHDTV中文名稱訂為超高畫質電視。

- 原考量UHDTV包含色彩深度、廣色域、高動態範圍及3D音場技術，不僅僅是畫面格式的提升，欲將名詞定義為超高定義電視
- 為延續高畫質電視HDTV之用法，並使民眾易於區隔且符合使用習慣，故以超高畫質電視作為UHDTV之名稱。

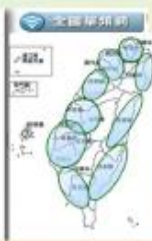
考量簡易改善站相關補助辦法中之名詞定義，發射站臺名稱維持主發射站、改善站、簡易改善站（建議未來若於複頻網多層次傳輸架構下，須進一步進行定義）。

現行廣泛使用視訊壓縮標準為H.265，日規正在進行H.266(Future Video Codec, FVC)視訊壓縮標準之研發，預計2021年提出，未來可持續關注，滾動式調整。

現行UHDTV之訊源編碼規格遵循ITU發布之BT.2020建議書，未來加入HDR後將朝向BT.2100發展且已有相關標準文件公布，故將其相關參數加入技術規範。

未來發展建議

在數位匯流下，無線電視市場除家用電視機外，亦可能涵蓋行動裝置與車載移動裝置之市場，故需整合多種訊號格式（Multi-Format）。在網路新興媒體與社群媒體的影響下，數位無線電視或可考慮社區化的小範圍涵蓋模式，並在頻譜配置採用階層式平台（Multi-Layer）模式，有效利用頻譜資源。因此本研究於名詞定義中新增TV WhiteSpace。



- 全國單頻網採全國單一頻率，播送相同訊息及檔案，例如全國性的重大事件、防災及天氣交通資訊等等
- 區域複頻網則可針對各區域之新聞資訊、商業服務等各類資訊提供服務。
- 小區域場館則針對運動賽事、演唱會等各類活動提供小區域傳播，讓民眾可以利用手持裝置清楚觀看，同時感受臨場氛圍

- 三階層式的傳播平台，涵蓋全國單頻網（原及客各一）、區域複頻網及小場域配置（原+客+其他部會）、及空白頻段（TVWS）的動態應用（例如DSA）



第二章、數位無線電視電 臺工程設備技術規範

第二章架構

點次	說明
七 (P.14)	數位無線電視頻道之寬度規定為6兆赫(MHz)
八 (P.14)	數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表
九 (P.14-P.16)	數位無線電視電臺主塔之發射機特性規定
十 (P.16-P.18)	數位無線電視電臺副塔之發射機特性規定
十一 (P.18-P.19)	數位無線電視電臺補隙站之發射機特性規定
十二 (P.19-P.20)	發射機天線之規定
十三 (P.20-P.21)	數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度
十四 (P.22)	臺址選擇
十五 (P.22)	數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定
十六 (P.23)	數位無線電視同鄰頻干擾預防參數

數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表

	頻道	頻率範圍 (MHz)	頻道	頻率範圍 (MHz)
VHF-LOW	2	54-60	33	584-590
	3	60-66	34	590-596
	4	66-72	35	596-602
	5	76-82	36	602-608
	6	82-88	37	608-614
	7	174-180	38	614-620
VHF-HIGH	8	180-186	39	620-626
	9	186-192	40	626-632
	10	192-198	41	632-638
	11	198-204	42	638-644
	12	204-210	43	644-650
	13	210-216	44	650-656
	24	530-536	45	656-662
	25	536-542	46	662-668
	26	542-548	47	668-674
	27	548-554	48	674-680
	28	554-560	49	680-686
	29	560-566	50	686-692
	30	566-572	51	692-698
	31	572-578	52	698-704
	32	578-584	53	704-710

數位無線電視電臺主發射站之發射機特性(DVB-T2)

	100年數位無線電視電臺技術規範	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)		
射頻頻率之偏移頻率容許度	±10PPM以內	±10PPM以內
輸出電功率	小或等於105%核定電功率	小或等於105%核定電功率 (1150W)
頻寬 (Bandwidth)	5.7053兆 (MHz) 以內	8MHz
調變參數		
I/Q 振幅不平衡 (Amplitude Imbalance)	±2%以內	±2%
I/Q正交錯誤 (Quadrature Error)	±1°以內	±2°
載波抑制 (Carrier Suppression)	大於30dB (2K mode時適用)	大於10dB (以32K mode為條件量測)
載波相位 (Carrier Phase)	原為相位抖動 (Phase Jitter) : ±5°以內。	-114.4°
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		
局部衰減 (Shoulder Attenuation)	在發射機輸出處應大於 36dB (±3.2MHz) 或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大於 32dB (±2.92MHz)	在發射機輸出處應大於37dB (±4.2MHz)
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	比主波功率低60dB以上	大於60dB
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於32dB	大於33dB
錯誤位元比 (Bit Error Ratio)	在Viterbi解碼器前須小於1×10 ⁻⁶	在LDPC前須小於1×10 ⁻⁵ 在BCH前須小於1×10 ⁻⁹

數位無線電視電臺主發射站之發射機特性(ATSC 3.0)

射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)	
射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz
射頻頻譜 (RF Spectrum)	
肩部衰減 (Shoulder Attenuation)	左肩部:在發射機輸出處量測值為41.5dB 右肩部:在發射機輸出處量測值為41.1dB
振幅波痕 (Ampl. Ripple)	0.1dB
群延紋波 (Groupdelay Ripple)	33.3ns
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於30dB
峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)	10dB

註：ATSC 3.0之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

數位無線電視電臺改善站之發射機特性(DVB-T2)

	100年數位無線電視電臺技術規範	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)		
射頻頻率之偏移頻率容許度	±10PPM以內	±10PPM以內
輸出電功率	小或等於105%核定電功率	小或等於105%核定電功率 (1150W)
頻寬 (Bandwidth)	5.7053兆 (MHz) 以內	8MHz
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)	在發射機輸出處應大於 36dB (±3.2MHz) 或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大於32 dB (±2.92MHz)	在發射機輸出處應大於37 dB (±4.2MHz)
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	比主波功率低60dB以上	大於50dB
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於25dB或輸出之MER值較輸入之MER值應小於5dB。	大於33dB
錯誤位元比 (Bit Error Ratio)	在Viterbi解碼器前須小於 2×10^{-4}	在LDPC前須小於 1×10^{-5} 在BCH前須小於 1×10^{-9}

註：DVB-T2之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

數位無線電視電臺改善站之發射機特性(ATSC 3.0)

射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)

射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz

射頻頻譜 (RF Spectrum)

肩部衰減 (Shoulder Attenuation)	左肩部:在發射機輸出處量測值為41.5dB 右肩部:在發射機輸出處量測值為41.1dB
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於30dB

註：ATSC 3.0之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

數位無線電視電臺簡易改善站之發射機特性(DVB-T2)

	100年數位無線電視電臺技術規範	DVB-T2
射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)		
射頻頻率之偏移頻率容許度	±10PPM以內	±10PPM以內
輸出電功率	小或等於105%核定電功率	小或等於105%核定電功率 (100W)
頻寬 (Bandwidth)	5.7053兆 (MHz) 以內	8MHz
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		
調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於25dB或輸出之MER值較輸入之MER值應小於5dB。	大於33dB。
諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)	比主波功率低60dB以上	大於50dB

數位無線電視電臺簡易改善站之發射機特性(ATSC 3.0)

射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)

射頻頻率之偏移頻率容許度	0.0000011MHz
輸出電功率	小或等於105%核定電功率 (2KW)
頻寬 (Bandwidth)	6 MHz

射頻頻譜 (RF Spectrum)

調變錯誤比 (Modulation Error Ratio)	大於30dB
-------------------------------------	--------

註：ATSC 3.0之相關量測參數值節錄自ROHDE & SCHWARZ之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測

意見彙整與未來建議

R&S提供之發射機參數資料係為該國在固定發射功率及頻寬等條件下作量測之結果，於本規範中僅作為參考。我國之實際發射機數據、移頻或複頻網政策相關之鄰頻干擾等適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

研究團隊於本案研究報告中，建議未來將無線電視使用頻段由UHF頻段轉移至VHF頻段，故新增VHF電視頻道表，包含VHF-LOW(Ch2~CH6)以及VHF-HIGH(CH7~CH13)。若未來政府確立移頻政策的推動，屆時將需進一步進行我國地表面上之天線高度 (HAAT) 及所對應之最大有效輻射功率 (ERP) 基準值之量測。

第三章、數位無線電視電 臺電磁波輻射安全規範

數位無線電視電臺電磁波輻射安全規範

頻 段	電場強度 (V/m)	磁場強度 (A/m)	磁通量密度 (μ T)	功率密度 Seq (W/m ²)
3-150kHz	87	5	6.25	—
0.15-1MHz	87	0.73/f	0.92/f	—
1-10MHz	87/f ^{1/2}	0.73/f	0.92/f	—
10-400MHz	28	0.073	0.092	2
400- 2000MHz	1.375 f ^{1/2}	0.0037 f ^{1/2}	0.0046f ^{1/2}	f/200

f:係指頻率，以表中相對應頻段之頻率單位表示

其他議題討論

其他議題討論1/2

●UHDTV發展時程規劃

- 政府是否有明確推動計畫？
 - 4K及8K發展時程相近，若提升至4K後8K隨即推出，4K設備投資無法回收
 - 充足內容帶動4K普及
- 2020年東京奧運日本將以8K播放，屆時我國之播放環境如何因應？
- 針對UHDTV試播之實驗、頻譜規劃

●頻譜政策

- 2015年WRC決議470MHz以上頻譜移作5G通訊使用
- 美國、英國與日本皆有相關頻譜移轉措施。
- 是否以數位紅利的方式進行我國頻譜移轉。
- 現行6MHz頻寬是否足夠，或須如歐洲8MHz，或如日本頻寬,13seg的聯合使用？

其他議題討論2/2

●UHDTV下的經營模式

- TV+Mobile的新商業模式
 - ✓ 複頻網架構下TV White Space提供小場域廣播與動態網路擷取(DSA)的運作模式？
- OTA+OTT的新商業模式
 - ✓ 末端傳輸平台議題
 - ✓ 是否由內容端與消費端建立直接通路？



TV CONNECT (HBBTV 2.0、Hybridcast Connect)

- 衍生議題
 - 5G與UHDTV的商業環境(TV+Mobile、OTA+OTT、TV Connect)
 - 沉浸式的體驗模式(Immersive Presentation)
 - 針對國內業者於4G及5G上的數據串流，是否能有數據傳輸之優惠？
 - 國家隊概念的商業營運模式、OTT盜版杜絕

報告完畢
敬請指教



Recommendation ITU-R BT.2100 (07/2018)

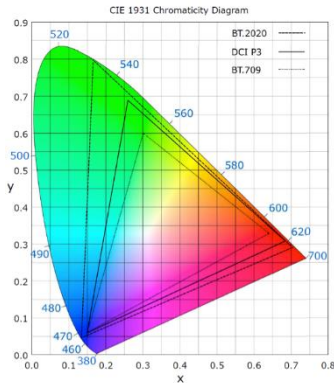


Image parameter values for high dynamic range
television for use in production and international
programme exchange

附錄五 超高畫質數位無線電視電臺技術規範草案條

文對照表（與現行數位無線電視電臺技術規範之比較）

修正規定	現行規定	說明
第一章 總則	第一章 總則	章名未修正。
一、為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，爰依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範（以下簡稱本規範）。	一、為確保數位無線電視電臺之節目信號品質，避免各電臺信號相互間之干擾，爰依電信法第四十六條第四項規定訂定數位無線電視電臺技術規範（以下簡稱本規範）。	本點未修正。
二、本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺。	二、本規範所定工程設備技術標準適用於在規定頻道內發射數位電視信號供公眾接收之數位無線電視電臺。	本點未修正。
三、本規範名詞定義如下： （一）數位無線電視訊源格式（Source Coding）：指以數位方式處理電視節目信號，從發送端節目源匯集、製作、壓縮、調變、發射並傳輸至用戶端接收者。數位無線電視可分為超高畫質電視（UHDTV，解析度為7680×4320P之8K TV或3840×2160P之4K TV）、高畫質電視（HDTV，解析度為1920×1080P或	三、本規範名詞定義如下： （一）數位無線電視：指以數位方式處理電視節目信號，從發送端節目源匯集、製作、壓縮、調變、發射並傳輸至用戶端接收者。數位無線電視可分為高畫質電視（HDTV解析度為1920×1080P或1920×1080I或1280×720P）、標準畫質電視（SDTV解析度為720×480P或720×480I）及其他數據廣播服務。我國數	一、未來UHDTV將朝向與5G行動通訊匯流整合，其傳送模式及內容格式都將不同於舊的電視訊號思維與定義。為清楚呈現技術規範內容，本規範根據數位無線電視架構分別定義訊源格式及通道格式。 二、刪除既有草案標準畫質電視標準。 說明：本草案以HDTV及UHDTV為主要規範目標，故刪除類比標準畫

1920×1080I) 及其他數位廣播服務。 (二) 數位無線電視通道格式 (Channel Coding)：我國數位無線電視電臺原採用歐規DVB-T，未來得採用次世代數位電視傳輸標準包含DVB-T2、ATSC 3.0或ISDB-T2；使用COFDM 數位調變技術，並得採用較高階之調變模式包含256QAM、512QAM、1024QAM及4096QAM。亦可採用高低階層調變方式，將兩種不同服務、涵蓋之節目訊號類型，在同一電視頻道內，分別以低階及高階調變方式傳送。 (三) 色彩深度：於點陣圖或視頻緩衝區儲存像素顏色所用之位元數目。HDTV採用8bit、UHDTV採用10bit或12bit。 (四) 廣色域：運用背光源技術進而提高色彩純度，使色域向外擴張之技術。 (五) 高動態範圍成像(High Dynamic Range Imaging, HDR)：於電腦圖像學及電影攝影	位無線電視電臺採用歐規DVB-T或DVB-T2標準，使用COFDM 數位調變技術，並得採階層調變方式將高優先等級(High priority)及低優先等級(Low priority)之兩種不同服務類型之節目訊號，在同一電視頻道內，分別以低階及高階調變方式傳送。 (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) 音訊壓縮標準：採用MPEG-1或MPEG-2或AC-3 (Dolby Digital 5.1) 或HE-AAC壓縮標準。 (四) 發射機輸出功率：指發射機輸出端於連接天線輸入端處之射頻平均功率。 (五) 核定電功率：指國家通訊傳播委員會核定之發射機輸出電功率。 (六) 天線功率增益：指一無損失之基準天線與特定天線，在同一距	質電視 (Standard-Definition Television, SDTV) 相關之定義。 三、新增UHDTV之下列定義： • 新增色彩深度定義。 • 新增廣色域定義。下圖為廣色域色彩範圍說明。  • 新增高動態範圍成像定義。 • 新增3D音場使用標準。 說明：因應次世代UHDTV應用技術標準，加入色彩深度、廣色域、高動態範圍、3D音場等定義，該參數係以ITU-R BT.2100 與 ITU-R BT.2020公布之數值作為參考(附件一、附件二)。除BT.2100外，因我國現行多數內容製作仍以Rec.709作為標準，故新增ITU-R BT.709公布之高畫質(HD)參數標準(附件三)。 四、新增UHDTV適用壓
--	--	---

術中，用以實現較普通點陣圖像技術更大曝光動態範圍之技術。 (六) 3D音場：HDTV採用Stereo技術、5.1及7.2系統，UHDTV採用5.1、7.2或22.2系統。 (七) 視訊壓縮標準：HDTV應採用H.264/MPEG-4 AVC壓縮標準。UHDTV得採用高效率視訊編碼(High Efficiency Video Coding, HEVC) (H.265/MPEG-H Part2) 壓縮標準。 (八) 音訊壓縮標準：採用AC-4(Dolby Digital 5.1)或MPEG-H或MPEG-4 AAC或MPEG-4 HE AAC或MPEG-4 HE AAC v2壓縮標準。 (九) 訊源多工輸出格式採用MPEG-H Part1之MMT (MPEG Media Transport) 格式。 (十) 發射機輸出功率：指發射機輸出端於連接天線輸入端處之射頻平均功率。 (十一) 核定電功率：指國家通訊傳播委員會核定之發射機輸出電功率。 (十二) 天線功率增益：指	離於其最大輻射方向，產生相同場強或功率通量密度時，所需輸入無損失基準天線之功率，與所需輸入該特定天線功率之比，其單位為分貝，簡稱天線增益。基準天線可選自由空間全向基準天線，其增益為零分貝；或選自由空間半波長偶極基準天線，其增益為2.15 dB。 (七) 有效輻射電功率：指天線功率增益與天線輸入功率之乘積，其單位為仟瓦 (kW) 或仟瓦分貝 (dBkW)。 (八) 超高頻：指自300百萬赫 (MHz) 至3000百萬赫 (MHz) 之無線電頻率。 (九) 載波頻率：指用以載送聲音、圖像或其它資訊之無線電波頻率。 (十) 頻道：指載波及其邊帶所佔之頻帶，電視頻道以數目表示之。 (十一) 使用頻寬(Used bandwidth)：指電臺射頻頻譜所佔用之頻帶寬度。	縮及多工格式： • 新增視訊壓縮標準壓縮標準。 • 新增音訊壓縮標準。 • 新增多工輸出格式。 說明：因應次世代UHDTV訊源編碼所採用之標準，主要有H.264/MPEG-4、及H.265/MPEG-H，至於多工器之規格，則採用MMT/MPEG-H Part1。 說明：第三項至第九項為UHDTV訊源編碼與畫面格式之採用規格，其標準有跨平台沿用之必要，無論無線電視、有線電視或IPTV皆須符合市場通用要求，在內容產製上，其畫面格式須與流通於市場中之4K電視機規格相容。 五、以下三項名詞定義由本草案刪除： • 刪除頻率容差定義。 • 刪除同步信號定義。 • 刪除標準電視信號定義。 說明：本草案並無此三項定義之相關規範，故刪除之。 ● 討論議題： 一、現行較廣泛使用之視訊壓縮標準為H.265，日規正在進行H.266(Future
---	--	--

一無損失之基準天線與特定天線，在同一距離於其最大輻射方向，產生相同場強或功率通量密度時，所需輸入無損失基準天線之功率，與所需輸入該特定天線功率之比，其單位為分貝，簡稱天線增益。基準天線可選自由空間全向基準天線，其增益為零分貝；或選自由空間半波長偶極基準天線，其增益為2.15 dB。 (十三) 有效輻射電功率：指天線功率增益與天線輸入功率之乘積，其單位為仟瓦(kW)或仟瓦分貝(dBkW)。 (十四) 超高頻(UHF)：指自300百萬赫(MHz)至3000百萬赫(MHz)之無線電頻率。 (十五) 載波頻率：指用以載送聲音、圖像或其它資訊之無線電波頻率。 (十六) 頻道：指載波及其邊帶所佔之頻帶，電視頻道以數目表	(十二) 指配頻率：指由主管機關依法核准無線電臺發射使用之頻率。 (十三) 頻率容差：指發射所佔用頻帶之中心頻率與其指定頻率容許之最大偏差，或發射之特性頻率與其基準頻率容許之最大偏差。 (十四) 諧波及混附波發射：指載波之副波及一切不正常之發射。 (十五) 自由空間電場強度：指不受地面或其他反射物之反射影響，所量得之電場強度。 (十六) 電場強度：指在天線感應場外(至少距天線一個波長距離)，以2公尺高之標準半波偶極天線所測得之無線電波強度。 (十七) 平均地形天線高度 (Height Above Average Terrain ,HAAT)：指發射天線輻射中心相對於平均地形之高度，亦即發射天線輻射中心之海拔高度減去平均地	Video Codec, FVC) 視訊壓縮標準之研發，預計於2021年提出，未來可持續關注。
--	--	--

示之。 (十七) 頻寬(bandwidth)：指電臺射頻頻譜所佔用之頻帶寬度。 (十八) 指配頻率：指由主管機關依法核准無線電臺發射使用之頻率。 (十九) 諧波及混附波發射：指載波之副波及一切不正常之發射。 (二十) 自由空間電場強度：指不受地面或其他反射物之反射影響，所量得之電場強度。 (二十一) 電場強度：指在天線感應場外（至少距天線一個波長距離），以2公尺高之標準半波偶極天線所測得之無線電波強度。 (二十二) 平均地形天線高度 (Height Above Average Terrain ,HAAT)：指發射天線輻射中心相對於平均地形之高度，亦即發射天線輻射中心之海拔高度減去平均地形高度所得之高	形高度所得之高度。 (十八) 平均地形高度：於五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖上，以發射天線地點為中心，自正北方向畫一基線，每隔45度之方位畫一條輻線，距發射天線地點3公里至15公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每隔200公尺讀取一個樣本地點之海拔高度，將全方位8條輻線在該範圍內所讀取諸樣本地點之海拔高度取平均值，即為平均地形高度；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。 (十九) 涵蓋區域：指發射機於指定頻帶，指定百分比時間及地點下，傳播電場強度大於或等於可用電場強度之區域。 (二十) 同步信號：指使發射與接收雙方達成同步之信號。 (二十一) 偏極化：指電波自發射天線所輻射之電場方向。	
--	--	--

度。 (二十三) 平均地形高度：於五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖上，以發射天線地點為中心，自正北方向畫一基線，每隔45度之方位畫一條輻線，距發射天線地點3公里至15公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每隔200公尺讀取一個樣本地點之海拔高度，將全方位8條輻線在該範圍內所讀取諸樣本地點之海拔高度取平均值，即為平均地形高度；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。 (二十四) 涵蓋區域：指發射機於指定頻帶，指定百分比時間及地點下，傳播電場強度大於或等於可用電場強度之區域。 (二十五) 偏極化：指電波自發射天線所輻射之電場方向。	(二十二) 掃描：指依照預定方法將構成圖面之圖素（即圖像單元之光值），予以連續分析之方法。 (二十三) 掃描線：指在圖像上之一連續性線條，含有經掃描方法所得之明暗各部分。 (二十四) 交錯掃描：為一種掃描方式，其第一圖場週期由奇數掃描線構成，第二圖場週期由偶數掃描線構成，依次掃描。 (二十五) 連續掃描：為一種掃描方式，其圖場週期由數掃描線依次掃描構成。 (二十六) 電視傳輸標準：指數位無線電視電臺所輻射電視信號特性之標準。 (二十七) 標準電視信號：指符合電視傳播標準之信號。 (二十八) 圖場：指在選定之掃描圖形內，經一次完成之掃描。例如二對一	
--	---	--

(二十六) 掃描：指依照預定方法將構成圖面之圖素（即圖像單元之光值），予以連續分析之方法。 (二十七) 掃描線：指在圖像上之一連續性線條，含有經掃描方法所得之明暗各部分。 (二十八) 交錯掃描：為一種掃描方式，其第一圖場週期由奇數掃描線構成，第二圖場週期由偶數掃描線構成，依次掃描。 (二十九) 連續掃描：為一種掃描方式，其圖場週期由數掃描線依次掃描構成。 (三十) 電視傳輸標準：指數位無線電視電臺所輻射電視信號特性之標準。 (三十一) 圖場(Field)：指在選定之掃描圖形內，經一次完成之掃描。例如二對一之交錯掃描圖形內，作一次交替線條之掃	之交錯掃描圖形內，作一次交替線條之掃描。 (二十九) 圖框：指業經掃描之全部圖像。例如二對一之交錯掃描，則兩個圖場可構成一個圖框。 (三十) 寬高比：指圖框之寬度與其高度之比。 (三十一) 地形起伏度：指沿傳播路徑距發射電臺發射天線地點10公里至50公里間，以規則間距取樣，統計所得累計分布為百分之十至百分之九十間之地形高度差異，又稱為地形崎嶇因素。可利用五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖，以發射天線地點為中心，全方位8條相隔45度均勻分布之幅線上，距發射電臺發射天線地點10公里至50公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每間距800公	
---	--	--

描。 (三十二) 圖框(Frame)：指業經掃描之全部圖像。例如二對一之交錯掃描，則兩個圖場可構成一個圖框。 (三十三) 寬高比(Aspect Ratio)：指圖框之寬度與其高度之比。 (三十四) 地形起伏度：指沿傳播路徑距發射電臺發射天線地點10公里至50公里間，以規則間距取樣，統計所得累計分布為百分之十至百分之九十間之地形高度差異，又稱為地形崎嶇因素。可利用五萬分之一或兩萬五千分之一地形圖，以發射天線地點為中心，全方位8條相隔45度均勻分布之幅線上，距發射電臺發射天線地點10公里至50公里間，排除海洋以及超過國界之區域，每間距800公尺，自地形圖讀	尺，自地形圖讀取一個樣本地點之地形高度作為統計；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。 (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。 (三十三) 接收天線高度：指在接收地點接收天線輻射中心離開當地地面之高度。 (三十四) 無線電波：指頻率低於3000兆赫（GHz）在空間傳播而無人工導引之電磁波，又稱赫茲波。 (三十五) 干擾：指經由放射、輻射、感應、或其組合之無線電波。在無線電通信系統之接收端產生非需求信號，致使需求信號顯現品質	
---	---	--

取一個樣本地點之地形高度作為統計；若地形崎嶇且不規則，則讀取樣本地點之間距應再縮小。 (三十五) 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。 (三十六) 接收天線高度：指在接收地點接收天線輻射中心離開當地地面之高度。 (三十七) 無線電波：指頻率低於3000兆赫（GHz）在空間傳播而無人工導引之電磁波，又稱赫茲波。 (三十八) 干擾：指經由放射、輻射、感應、或其組合之無線電波。在無線電通信系統之接收端產生非需求信號，致使需求信號顯現品質劣化、資訊誤解	劣化、資訊誤解或遺漏之現象。 (三十六) 衰落：指無線電波在傳播過程，由於傳播介質變化所引起無線電場強度之變化現象。 (三十七) 同頻頻道：指有二個或二個以上之無線電波發射，使用相同之射頻頻道。 (三十八) 鄰頻頻道：指在緊鄰指配頻道上側或下側之射頻頻道。在指配頻道之較高頻上側鄰頻道稱上鄰頻頻道；在指配頻道之較低頻下側鄰頻道稱下鄰頻頻道。 (三十九) 保護比（D/U）：指於特定條件下，接收機為維持接收品質優於一特定值，其射頻輸入端需求信號對非需求（干擾）信號強度之比，須超過某一特定值，此種需求信號對非需求信號功率位準、電壓	
---	---	--

或遺漏之現象。 (三十九) 衰落(Fading)：指無線衰落電波在傳播過程，由於傳播介質變化所引起無線電場強度之變化現象。 (四十) 同頻頻道：指有二個或二個以上之無線電波發射，使用相同之射頻頻道。 (四十一) 鄰頻頻道：指在緊鄰指配頻道上側或下側之射頻頻道。在指配頻道之較高頻上側鄰頻道稱上鄰頻頻道；在指配頻道之較低頻下側鄰頻道稱下鄰頻頻道。 (四十二) 保護比 (D/U)：指於特定條件下，接收機為維持接收品質優於一特定值，其射頻輸入端需求信號對非需求（干擾）信號強度之比，須超過某一特定值，此種需求信號對非需求信號功率位準、電壓位準或電場強度之最小比值。保	位準或電場強度之最小比值。保護比若以分貝表示，則為10倍前述功率位準比值之常用對數，或20倍前述電壓位準比值或電場強度比值之常用對數。 (四十) 主發射站：提供主要收視區域收視，且發射功率為800 W以上之站臺。 (四十一) 改善站：為改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率在800 W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為改善站。 (四十二) 簡易型改善站：為改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率單一頻道5 W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為簡易型改善站。	
--	---	--

	護比若以分貝表示，則為10倍前述功率位準比值之常用對數，或20倍前述電壓位準比值或電場強度比值之常用對數。	
(四十三)	主發射站：為全國單頻網及區域單頻網之主訊號源，主要功能為發送全國單頻訊號源及區域訊號源。提供主要收視區域收視，且發射功率為800 W以上之站臺，其訊號源來自無線電台。	
(四十四)	改善站：為全國單頻網及區域單頻網，主要功能為轉送主發射站發送之訊號，並發送部分區域之訊號源。改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率在800 W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為改善站，其訊號取自主發射站。	
(四十五)	簡易改善站：為	

小區域單一天線，主要功能為轉送全國單頻訊號並補隙、轉送區域訊號並補隙及發送小區域訊號源。改善收視不良地區之收視，其站臺發射功率單一頻道5W(含)以下之增力機、變頻機或發射機等稱為簡易型改善站，其訊號取自主發射站或改善站。 (四十六) 載波相位(Carrier Phase)：係指衛星發射所產生之相位與接收儀在接收所產生之參考相位，兩者間之相位差值。 (四十七) 低密度奇偶檢查碼 (Low Density Parity Check Code, LDPC)：係線性分組碼的一種，用於更正傳輸過程中發生錯誤之編碼方式。 (四十八) BCH碼 (Bose–Chaudhuri–Hocquenghem code)：係一種		
--	--	--

分組碼，其編碼方式較複雜，用以糾正多個隨機獨立錯誤之循環碼。 (四十九) 振幅波痕¹⁰⁵ (Amplitude Ripple)：係一調變指數之函數。 (五十) 群延紋波¹⁰⁶ (Groupdelay Ripple)：信號通過設備之傳輸時間與頻率之關係，係衡量設備相位失真的指標。 (五十一) 峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR)¹⁰⁷：係為振幅平方（表示峰值功率）除以RMS平方（表示平均功率）之比值。		
四、數位無線電視電臺工程設備除應符合本技術規範外，並參採歐洲電信標準協會(European Telecommunications	四、數位無線電視電臺工程設備除應符合本技術規範外，並參採歐洲電信標準協會(European Telecommunications	一、新增聯邦通信委員會之數位電視相關規範。 說明：本草案之通道編碼係以DVB-T2、ATSC

¹⁰⁵ 根據國家教育研究院，Amplitude Ripple 翻譯為振幅波痕。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/2417432/>

¹⁰⁶ 根據國家教育研究院，Groupdelay Ripple 翻譯為群延紋波。
<http://terms.naer.edu.tw/detail/1031671/>

¹⁰⁷ $PAPR = |x|_{peak}^2 / |x|_{rms}^2$

Standards Institute, ETSI): EN 300 744(DVB-T), EN 302 755(DVB-T2), TR 101 190, TR 101 290和TS 101 154有關數位電視之規範。 五、進階電視系統委員會(Advanced Television Systems Committee, ATSC): A/300: 2017, A/321: 2016, A/322: 2017, A/330: 2016, A/331: 2017, A/333: 2017, A/336: 2018, A/338: 2017, A/341: 2018, A/342: 2017 Part1, A/342: 2017 Part2, A/342: 2017 Part3 有關數位電視之規範。 六、一般社團法人電波產業會(ARIB): TR-B14, STD-B31, STD-B32, STD-B24, STD-B25, STD-B10, STD-B21, STD-B23有關數位電視之規範。	Standards Institute, ETSI) EN 300 744, EN 302 755, TR 101 190, TR 101 290和TS 101 154有關數位電視之規範。	3.0、ISDB-T2三大標準並呈，故新增進階電視系統委員會與數位電視相關之規範。 二、新增一般社團法人電波產業會之數位電視相關規範。 說明：本草案之通道編碼係以DVB-T2、ATSC 3.0、ISDB-T2三大標準並呈，故新增一般社團法人電波產業會與數位電視相關之規範。
第二章 數位無線電視電臺工程設備技術規範	第二章 數位無線電視電臺工程設備技術規範	章名未修正。
七、數位無線電視頻道之寬度規定為6百萬赫(MHz)或8百萬赫(MHz)。	五、數位無線電視頻道之寬度規定為6百萬赫(MHz)。	點次變更。
八、數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表(如附表一)。	六、數位無線電視頻道之頻率與頻道對照表如附表一。	一、點次變更 二、新增VHF電視頻道表，包含VHF-LOW(Ch2~CH6)以及VHF-

		HIGH(CH7~CH13) 。
九、數位無線電視電臺之發射機特性 (DVB-T2) 規定如下¹⁰⁸： (一) 主發射站： 1. 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 (1150W¹⁰⁹)。 (3) 頻寬(Bandwidth)：8百萬赫(MHz)以內。 2. 調變參數 (1) I/Q 振幅不平衡 (Amplitude Imbalance)：±2%以內。 (2) I/Q正交錯誤 (Quadrature Error)：±2°以內。 (3) 載波抑制 (Carrier Suppression)：大於 10dB (以32K mode為條件量測)。 (4) 載波相位(Carrier Phase)：-114.4°。 3. 射頻頻譜 (RF Spectrum)：在授權發射頻道之外的輻	七、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 百萬赫(MHz)以內。 (二) 調變參數 1. I/Q 振幅不平衡 (Amplitude Imbalance)：±2 %以內。 2. I/Q正交錯誤 (Quadrature Error)：±1°以內。 3. 載波抑制(Carrier Suppression)：大於 30 dB (2K mode時適用)。 4. 相位抖動 (Phase Jitter)：±5 °以內。 (三) 射頻頻譜 (RF Spectrum)：在授權發射頻道之外的輻射	一、點次變更 二、新增DVB-T2之調變參數。 說明： DVB-T2之發射臺參數係為量測訊號發射之傳輸品質，參數項目參考DVB發布之Measurement guidelines for DVB systems標準文書，數值則由 ROHDE & SCHWARZ提供在國外實際量測數值，作為參考依據。

¹⁰⁸ 該部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

¹⁰⁹ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 1150W 發射器在 8MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

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 37dB（±4.2MHz）。 4. 諧波及混附波發射（Spurious Emissions）：大於60dB。 5. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio）：大於33 dB。 6. 錯誤位元比（BER）：在 LDPC前須小於1×10^{-5}；在BCH前須小於1×10^{-9}。 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）。 （二）改善站： 1. 射頻頻率量測（RF Frequency Measurement）： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：±10PPM 以內。 (2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率（1150W¹¹⁰）。 (3) 頻寬(Bandwidth)：8百萬赫(MHz)以內。 2. 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）值在授權發射頻道之外的輻射功率必須衰減，以防	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（±3.2MHz）或在帶通濾波器（BPF）輸出處後面應大於 32 dB(±2.92MHz)。 （四）諧波及混附波發射（Spurious Emissions），應比主波功率低 60 dB 以上。 （五）調變錯誤比（Modulation Error Ratio）：大於32 dB。 （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）。	
---	---	--

¹¹⁰ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 1150W 發射器在 8MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

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 37dB（±4.2MHz）。 3. 諧波及混附波發射（Spurious Emissions）：大於50dB。 4. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio, MER）：大於33dB。 5. 錯誤位元比（Bit Error Ratio, BER）：在LDPC前須小於1×10^{-5}；在BCH前須小於1×10^{-9}。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表（如附表三）。 （三）簡易改善站： 1. 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（100W¹¹¹）。 (3) 頻寬(Bandwidth)：8百萬赫(MHz)以內。 2. 調變錯誤比（Modulation Error Ratio, MER）：大於33dB。 3. 諧波發射（Harmonic Emissions）：大於		
---	--	--

¹¹¹ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 100W 發射器在 8MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

50dB。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表（如附表三）。		
十、數位無線電視電臺之發射機特性(ATSC 3.0)規定如下¹¹²： (一) 主發射站： 1. 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。 (2) 輸出電功率：小或等於105%核定電功率 (2KW¹¹³)。 (3) 頻寬(Bandwidth)：6百萬赫(MHz)以內。 2. 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) 值左肩部在發射機輸出處測量測值為41.5dB；右肩部在發射機輸出處量測值為41.1dB¹¹⁴。 3. 振幅波痕 (Amplitude Ripple)：0.1dB。 4. 群延紋波 (Groupdelay	八、數位無線電視電臺改善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 MHz以內。 (二) 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 (±3.2MHz) 或在帶通濾波器 (BPF) 輸出處後面應大於 32	一、點次變更 二、新增ATSC 3.0之調變參數。 說明： ATSC 3.0目前僅韓國有進行實驗量測，故僅由ROHDE & SCHWARZ提供相關量測項目結果。

¹¹² 該部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

¹¹³ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 2KW 發射器在 6MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

¹¹⁴ 由於 ATSC 3.0 在測試上與 DVB-T2 相比較為不完整，故此部分僅列出量測參考值而非基準值。

Ripple) : 33.3ns。 5. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio) : 大於 30dB。 6. 峰均功率比 (Peak to Average Power Ratio, PAPR) : 10dB。 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 (如附表四)。 (二) 改善站： 1. 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。 (2) 輸出電功率：小或等於 105%核定電功率 (2KW¹¹⁵)。 (3) 頻寬(Bandwidth)：6百萬赫(MHz)以內。 2. 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) 值左肩部在發射機輸出處測量測值為41.5dB；右肩部在發射機輸出處量測值為41.1dB。 3. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER) : 大於30dB。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表	dB(±2.92MHz)。 (三) 諧波及混附波發射 (Spurious Emissions)，應比主波功率低 60 dB 以上。 (四) 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER) : 大於 25 dB 或輸出之MER值較輸入之MER值應小於5 dB或錯誤位元比 (Bit Error Ratio, BER) 在 Viterbi解碼器之前須小於2×10^{-4}。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺改善站審驗紀錄表 (如附表四)。	
--	--	--

¹¹⁵ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 2KW 發射器在 6MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

(如附表四)。 (三) 簡易改善站： 1. 射頻頻率量測 (RF Frequency Measurement)： (1) 射頻頻率之偏移頻率容許度：0.0000011MHz。 (2) 輸出電功率：小或等於105%核定電功率 (100W¹¹⁶)。 (3) 頻寬(Bandwidth)：6百萬赫(MHz)以內。 2. 調變錯誤比 (Modulation Error Ratio, MER)：大於30dB。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易改善站審驗紀錄表 (如附表四)。		
十一、數位無線電視電臺之發射機特性 (ISDB-T2) 規定如下¹¹⁷： (一) 主發射站： 1. 頻寬(Bandwidth)：5.83MHz。 2. 子載波取樣頻率 (FFT Sample Frequency)：6.32MHz。 3. 子載波數目 (FFT Points)：8k (8,192)、16k (16,384)、32k (32,768)。 4. 頻段化數量 (Segment Number)：35 (最多)。	九、數位無線電視電臺簡易型改善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 MHz以內。 (二) 調變錯誤比	一、點次變更。 二、新增ISDB-T2之調變參數。 說明： 為籌備2020年東京奧運，日本已積極發展次世代4K/8K電視。目前已由NHK取得電臺發射機量測參數作為參考，適用於我國環境之標準值須經實際量測。

¹¹⁶ 該電功率係 ROHDE & SCHWARZ 以 100W 發射器在 6MHz 之環境作量測之結果，實際數值應依通傳會核定之發射機輸出電功率作為標準值。

¹¹⁷ 該部分參數節錄自 ROHDE & SCHWARZ 之量測結果，係為參考數值，適用於我國環境之實際參數值須經實驗量測。

5. 載波調變 (Carrier Modulation) : QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAM。 6. 分散領航訊號比 (Scattered Pilot-Signal Ratio) : 8.3%, 4.2%, 2.1%。 7. 保護間隔比 (Guard Interval) : 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 8. 前向糾錯編碼 (FEC) : 低密度奇偶檢查碼 (LDPC code) 及 BCH 碼 (BCH code) 。 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 (如附表五)。	(Modulation Error Ratio, MER) : 20 dB 以上。 (三) 諧波發射 (Harmonic Emissions) : 應比主波功率低 60 dB 以上。 審驗時應記錄量測值於數位無線電視電臺簡易型改善站審驗紀錄表 (如附表五)。	
十二、發射機天線之規定： (一) 數位無線電視電臺天線，以採用水平極化輻射場型為原則。 (二) 數位無線電視電臺天線，得採用定向或不定向。惟必須將天線設置地點、高度、結構及輻射場型事先報核准後方得設置。採用定向時，其輻射場型在水平面之最大值與最小值之比值不得超過 10 分貝。 (三) 數位無線電視電臺天線應依據我國民航相關法規之規定，與軍民用飛機場保持適當	十、發射機天線之規定： (一) 數位無線電視電臺天線，以採用水平極化輻射場型為原則。 (二) 數位無線電視電臺天線，得採用定向或不定向。惟必須將天線設置地點、高度、結構及輻射場型事先報核准後方得設置。採用定向時，其輻射場型在水平面之最大值與最小值之比值不得超過 10 分貝。 (三) 數位無線電視電臺天線應依據我國民航相關法規之規定，與軍民用飛機場保持適當	點次變更。

距離及高度。天線鐵塔頂油漆鮮明色彩並裝置夜間識別之障礙燈。	距離及高度。天線鐵塔頂油漆鮮明色彩並裝置夜間識別之障礙燈。	
十三、數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度 (一) 全區數位無線電視電臺之發射機輸出功率為 10 仟瓦 (kW) 以下。 (二) 為使每一個數位無線電視電臺均能達到規定之涵蓋範圍，在頻道規劃時必須同時考量數位無線電視電臺平均地表面上之天線高度 (HAAT) 及所對應之最大有效輻射功率 (Effective Radiated Power, ERP) 限制。每一數位無線電視電臺於申請籌設許可及執照時必須符合此項規範。11.3 列表為針對每個數位無線電視電臺之 HAAT 值，以及其相對應之 ERP 參考值。此 ERP 參考值所代表之意義指：在該 HAAT 高度之電臺，以該 ERP 功率輻射，其數位無線電視訊號之涵蓋範圍能達到該電臺原先發射 NTSC 訊號之 B 級涵蓋範圍。 (三) 就 UHF 頻帶數位無線	十一、數位無線電視電臺發射最大功率和天線高度 (一) 全區數位無線電視電臺之發射機輸出功率為 10 仟瓦 (kW) 以下。 (二) 為使每一個數位無線電視電臺均能達到規定之涵蓋範圍，在頻道規劃時必須同時考量數位無線電視電臺平均地表面上之天線高度 (HAAT) 及所對應之最大有效輻射功率 (Effective Radiated Power, ERP) 限制。每一數位無線電視電臺於申請籌設許可及執照時必須符合此項規範。11.3 列表為針對每個數位無線電視電臺之 HAAT 值，以及其相對應之 ERP 參考值。此 ERP 參考值所代表之意義指：在該 HAAT 高度之電臺，以該 ERP 功率輻射，其數位無線電視訊號之涵蓋範圍能達到該電臺原先發射 NTSC 訊號之 B 級涵蓋	點次變更。

電視頻道24至53之數位無線電視電臺HAAT值及相對應之ERP值規範如下。

1.數位無線電視電臺天線HAAT若等於或小於365公尺，可發射之最大ERP為1000kW。

2.數位無線電視電臺天線HAAT若超過365公尺，最大ERP值依下表決定之。表中HAAT中間值所對應之ERP值，可利用表中之數值以線性內差法計算之。

Antenna HAAT (meters)	ERP (kW)
610	316
580	350
550	400
520	460
490	540
460	630
425	750
395	900
365	1000

3.數位無線電視電臺天線HAAT若超過610公尺，其最大ERP值可由下列公式決定之：

$ERP_{MAX} = 72.57 - 17.08 \cdot \log_{10}(HAAT)$ 其中，ERP單位為

範圍。

(三) 就UHF頻帶數位無線電視頻道24至53之數位無線電視電臺HAAT值及相對應之ERP值規範如下。

1.數位無線電視電臺天線HAAT若等於或小於365公尺，可發射之最大ERP為1000kW。

2.數位無線電視電臺天線HAAT若超過365公尺，最大ERP值依下表決定之。表中HAAT中間值所對應之ERP值，可利用表中之數值以線性內差法計算之。

Antenna HAAT (meters)	ERP (kW)
610	316
580	350
550	400
520	460
490	540
460	630
425	750
395	900
365	1000

3.數位無線電視電臺天線HAAT若超過610公尺，其最大ERP值可由下列公式決定之：

dBkW，HAAT單位為公尺。	$ERP_{MAX}=72.57-17.08*\log_{10}(HAAT)$ 其中，ERP單位為dBkW，HAAT單位為公尺。	
十四、臺址選擇 業者申設數位無線電視電臺時應就其所擬架設之臺址計算並評估其可能干擾範圍，並檢具下列相關技術資料：適當比例之地圖(圖中應標示電臺位置、發射方位角、仰角)、工作頻率、發射功率、天線中心海拔高度、天線主波束平面增益場型圖、天線指向經度範圍、最低仰角、最大射頻可容許干擾功率位準等。事先並應與干擾協調範圍內其他既設電臺業者進行協調，以減少彼此之干擾。	十二、臺址選擇 業者申設數位無線電視電臺時應就其所擬架設之臺址計算並評估其可能干擾範圍，並檢具下列相關技術資料：適當比例之地圖(圖中應標示電臺位置、發射方位角、仰角)、工作頻率、發射功率、天線中心海拔高度、天線主波束平面增益場型圖、天線指向經度範圍、最低仰角、最大射頻可容許干擾功率位準等。事先並應與干擾協調範圍內其他既設電臺業者進行協調，以減少彼此之干擾。	點次變更。
十五、數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定： (一)所有塔臺警示燈運作正常。 (二)警示燈紅色燈罩無殘破及白光外露現象。 (三)警示燈泡運作正常，紅色警示燈每分鐘閃爍次數在12次至40次之間。 (四)具備顯示塔臺燈泡異	十三、數位無線電視電臺發射天線塔臺之規定： (一)所有塔臺警示燈運作正常。 (二)警示燈紅色燈罩無殘破及白光外露現象。 (三)警示燈泡運作正常，紅色警示燈每分鐘閃爍次數在12次至40次之間。 (四)具備顯示塔臺燈泡異	點次變更。

常之警示。 (五)塔身油漆無剝落或褪 色跡象。				常之警示。 (五)塔身油漆無剝落或褪 色跡象。				
十六、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。				十四、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。				點次變更。
干擾頻道		保護比 D/U比 (dB)		干擾頻道		保護比 D/U比 (dB)		
名稱	頻率	3/4; 1/16 ;2K	3/4;1 /16;8 K	名稱	頻率	3/4; 1/16 ;2K	3/4;1 /16;8 K	
上鄰 頻道	+ BW	- 25.9	- 24.1 0	上鄰 頻道	+ BW	- 25.9	- 24.1 0	
下鄰 頻道	-BW	- 25.6	-25	下鄰 頻道	-BW	- 25.6	-25	
同頻 頻道		20	19.8 0	同頻 頻道		20	19.8 0	
Tabo os頻 道	+6B W	-37	- 38.9 0	Tabo os頻 道	+6B W	-37	- 38.9 0	
	+12B W	- 34.5	- 36.6 0		+12B W	- 34.5	- 36.6 0	
	- 6BW	- 36.6	-38.7		- 6BW	- 36.6	-38.7	
BW=6MHz				BW=6MHz				
第三章 數位無線電視電臺電 磁波輻射安全規範				第三章 數位無線電視電臺 電磁波輻射安全規範				

十七、數位無線電視電臺輻射之電磁場強度不得超過非游離輻射環境建議值（如附表二）。	十五、數位無線電視電臺輻射之電磁場強度不得超過非游離輻射環境建議值（如附表二）。	點次變更。
--	--	-------