

99 年委託研究報告

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會

中華民國 九十九 年 十二月

99 年委託研究報告

計畫編號：NCCL99014-990331

無線廣播電臺干擾保護比之研究 研究報告

受委託單位：

財團法人電信技術中心

主持人：

楊顧問成發

協同主持人：

林研究員玉章、曾德峰 教授、
張立中 教授、劉馨勤 教授

研究人員：

周傳凱、陳譽明、蘇俊吉

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會立場

中華民國 九十九 年 十二月

目 次

表 次.....	III
圖 次.....	VI
第壹章 緒論.....	1
第一節 計畫緣起.....	2
第二節 計畫目的.....	3
第三節 計畫研究範圍.....	3
第四節 研究方法與步驟.....	4
第貳章 世界先進國家無線廣播電臺干擾保護法規與我國現行管 理規範之比較分析.....	5
第一節 國際電信聯合會(ITU).....	5
第二節 英國.....	14
第三節 美國.....	18
第四節 日本.....	37
第五節 澳洲.....	40
第六節 中國.....	46
第七節 各國干擾保護法規與我國的比較分析.....	50
第參章 臺灣地形及建築物對電波之影響，分析以 54 分貝（微伏/ 公尺）電場強度為服務範圍之合理性.....	55
第一節 臺灣地形及建築物對電波 AM、FM 之影響.....	55
第二節 AM 場強模擬計算方式.....	69
第三節 分析各類廣播電臺以 54dBuV/m 電場強度服務範圍之合理性....	75
第四節 小結.....	80
第肆章 臺灣地形及建築物對電波之影響，分析現行各類廣播電臺 干擾保護比之合理性.....	86
第一節 台灣地形與建築物之影響.....	86
第二節 國際 FM、AM 發射機規範要求之比較分析.....	92
第三節 分析現行各類廣播電臺干擾保護比之合理性.....	98

第四節 小結	103
第伍章 蒐集市場之終端設備規格資料，以實地量測及分析臺灣地區廣播電臺之鄰頻干擾情形	106
第一節 FM 與 AM 終端設備規格資料分析	106
第二節 FM 終端設備規格測試實驗	107
第三節 實地場強量測與鄰頻干擾測試結果	134
第陸章 綜整訪談專家學者之意見	166
第一節 訪談摘要	166
第二節 專家學者的建議方向	167
第三節 無線廣播干擾保護比法規修正座談會議記錄摘要	168
第柒章 結論	173
第一節 各類型廣播電臺的劃分標準	173
第二節 接收天線的高度對電場強度的影響	173
第三節 服務輪廓與干擾保護輪廓的電場強度之規範標準	174
第四節 接收機的效能測試及實地量測結果	179
第五節 「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」法規修正之建議	179
本研究案審查委員意見回覆	188
參考文獻	191
中英文對照	194
附件	197
附件一、AM/FM 晶片的詳細規格	197
附件二、專家訪談會議記錄	210

表 次

表 2-1 ITU FM 廣播電臺之保護輪廓範圍內的電場強度	6
表 2-2 ITU FM 廣播電臺之服務輪廓範圍內的電場強度	6
表 2-3 ITU FM 廣播電臺之射頻保護比，頻率偏移為 ± 75 kHz	9
表 2-4 ITU FM 廣播電臺之射頻保護比，頻率偏移為 ± 50 kHz	10
表 2-5 英國商業廣播電臺執照費用種類	15
表 2-6 英國 FM 頻率可重覆使用的保護距離要求	16
表 2-7 英國 FM 商業電臺干擾保護比	17
表 2-8 美國 FCC FM 廣播服務區域規範	19
表 2-9 美國本土的 FM 廣播電臺規範	20
表 2-10 美國波多黎各與維爾京群島的 FM 廣播電臺規範	20
表 2-11 美國 FCC 之 FM 廣播電臺最小間距規範（單位：公里）	21
表 2-12 美國本土電臺的保護輪廓與干擾輪廓（單位：dBuV/m）	26
表 2-13 美國波多黎各與維爾京群島之電臺的保護輪廓與干擾輪廓	26
表 2-14 FM 廣播電臺分類與服務輪廓	27
表 2-15 AM 廣播電臺之操作功率	29
表 2-16 頻道的服務範圍與其所涵蓋的電臺種類	29
表 2-17 美國 AM 廣播電臺服務保護輪廓	30
表 2-18 美國 AM 廣播電臺發射功率、電場強度與天線高度	32
表 2-19 美國 FCC 短距離電臺之最小間距規範（單位：公里）	34
表 2-20 日本 FM 廣播電臺各型態區域電臺的服務範圍之場強規範	38
表 2-21 日本 FM 電臺干擾保護比	38
表 2-22 日本廣播中繼電臺干擾保護比	39
表 2-23 日本 AM 廣播電臺各型態區域電臺的服務範圍之場強規範	40
表 2-24 澳洲 FM 廣播服務頻率重覆使用規範	41
表 2-25 澳洲 FM 廣播電臺各型態區域最小接收場強規範	42
表 2-26 澳洲 FM 電臺干擾保護比規範	42
表 2-27 澳洲 AM 廣播服務頻率重覆使用規範	44
表 2-28 澳洲 AM 廣播電臺各型態區域最小接收場強規範	44

表 2- 29 澳洲 AM 電臺干擾保護比規範	45
表 2- 30 中國 FM 廣播電臺之最小接收場強規範	48
表 2- 31 中國 FM 廣播電臺之干擾保護比規範	48
表 2- 32 中國 AM 廣播之射頻保護比規範	50
表 3- 1 不同接收高度之場強變化	55
表 3- 2 各發射站比較適用之傳播模型	68
表 3- 3 AM 不同距離與不同頻率傳播損失	74
表 3- 4 各國 FM 廣播服務電場強度比較(場強單位 dBuV/m)	77
表 3- 5 各國 FM 廣播服務電場強度比較(換算以 10m 天線高度測量場強，場強單位 dBuV/m)	78
表 3- 6 各國 AM 廣播服務電場強度比較(場強單位 dBuV/m)	79
表 3- 7 我國 FM 廣播電臺服務場強及發射半徑之關係	82
表 4- 1 各國 FM 廣播服務干擾保護比之比較	100
表 4- 2 各國 AM 廣播服務干擾保護比之比較	102
表 5- 1 FM 晶片規格靈敏度比較	106
表 5- 2 AM 晶片規格靈敏度比較	107
表 5- 3 FM 終端機靈敏度測試表	110
表 5- 4 FM 終端機靈敏度測試結果	112
表 5- 5 收音機信號干擾比測試(B MHz)	114
表 5- 6 收音機信號干擾比測試(C MHz)	115
表 5- 7 R ₁ 收音機之同、鄰頻測試結果	116
表 5- 8 R ₂ 收音機之同、鄰頻測試結果	117
表 5- 9 R ₃ 收音機之同、鄰頻測試結果	118
表 5- 10 R ₄ 收音機之同、鄰頻測試結果	119
表 5- 11 R ₅ 收音機之同、鄰頻測試結果	120
表 5- 12 R ₁ 收音機之同、鄰頻測試結果	124
表 5- 13 R ₂ 收音機之同、鄰頻測試結果	126
表 5- 14 R ₃ 收音機之同、鄰頻測試結果	127
表 5- 15 R ₄ 收音機之同、鄰頻測試結果	128

表 5- 16 R ₅ 收音機之同、鄰頻測試結果	129
表 5- 17 同、鄰頻干擾情形下，所欲訊號與干擾訊號場強平均差值	132
表 5- 18 收音機同、鄰頻干擾測試評分標準	133
表 5- 19 實地量測廣播電臺	135
表 5- 20 Monopole 1 天線因數	140
表 5- 21 Monopole 2 天線因數	141
表 5- 22 Dipole 1 天線因數	142
表 5- 23 Dipole 2 天線因數	143
表 7- 1 甲類電臺電場強度與發射距離預估	176
表 7- 2 可能受第一鄰頻干擾保護比規範影響之電臺	177
表 7- 3 可能受第二鄰頻干擾保護比規範影響之電臺	178
表 7- 4 本研究建議修訂條文對照表	184

圖 次

圖 1- 1 研究流程圖.....	4
圖 2- 1 FM 廣播電臺之射頻保護比曲線，頻率偏移為 ± 75 kHz.....	7
圖 2- 2 FM 廣播電臺之射頻保護比曲線，頻率偏移為 ± 50 kHz.....	8
圖 2- 3 FM 廣播電臺之頻譜遮罩.....	12
圖 2- 4 AM 廣播電臺之頻譜遮罩.....	14
圖 2- 5 美國 FM 廣播區域.....	19
圖 2- 6 美國 FCC F(50,50)傳播曲線圖.....	24
圖 2- 7 美國 FCC F(50,10)傳播曲線圖.....	25
圖 2- 8 載波頻率與天線水平高度對照圖.....	31
圖 2- 9 美國 A M-IBOC 的頻譜佔用.....	37
圖 2- 10 澳洲 FM 廣播電臺發射功率頻譜遮罩.....	43
圖 2- 11 澳洲 AM 廣播電臺發射功率頻譜遮罩.....	46
圖 2- 12 中國 FM 雙節目基頻信號圖.....	47
圖 3- 1 模擬方法示意圖.....	56
圖 3- 2 FM 模擬地區.....	57
圖 3- 3 AM 模擬地區.....	58
圖 3- 4 FM 都會地區場強變化圖.....	59
圖 3- 5 AM 都會地區場強變化圖.....	60
圖 3- 6 FM 平原郊區場強變化圖.....	61
圖 3- 7 AM 平原郊區場強變化圖.....	61
圖 3- 8 FM 山區場強變化圖.....	62
圖 3- 9 AM 山區場強變化圖.....	63
圖 3- 10 FCC 之 F(50,50)場強規範曲線.....	64
圖 3- 11 模擬電臺各方位場強之示意圖.....	65
圖 3- 12 台灣地區 FM 場強模擬規範曲線圖.....	66
圖 3- 13 有效天線高度示意圖.....	67
圖 3- 14 電場與磁場能量分佈網格.....	71
圖 3- 15 地波傳播曲線.....	73

圖 3- 16 廣播服務在不同保護輪廓下與電臺距離的相關性.....	81
圖 4- 1 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響.....	88
圖 4- 2 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響.....	88
圖 4- 3 「新營之聲廣播電臺」加入建築物影響後的接收場強分佈圖.....	89
圖 4- 4 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響.....	90
圖 4- 5 建築物高度(40 公尺)對接收場強的影響.....	90
圖 4- 6 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響.....	91
圖 4- 7 建築物高度(40 公尺)對接收場強的影響.....	92
圖 4- 8 英國 FM 廣播服務頻譜遮罩.....	94
圖 4- 9 美國 FM 廣播服務頻譜遮罩.....	94
圖 4- 10 英國 AM 廣播服務頻譜遮罩.....	96
圖 4- 11 美國 AM 廣播服務頻譜遮罩.....	96
圖 4- 12 測試 FM 接收機之干擾保護比.....	99
圖 5- 1 終端機靈敏度測試實驗配置圖.....	108
圖 5- 2 接收場強為 60 (dBuV/m)校正量測之架構.....	109
圖 5- 3 參數校正環境.....	109
圖 5- 4 接收場強量測環境.....	110
圖 5- 5 終端機同鄰頻干擾測試示意圖.....	113
圖 5- 6 同頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	122
圖 5- 7 第一鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	122
圖 5- 8 第二鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	123
圖 5- 9 第三鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	123
圖 5- 10 同頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	130
圖 5- 11 第一鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	130
圖 5- 12 第二鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	131
圖 5- 13 第三鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係.....	131
圖 5- 14 測試接收機在同、鄰頻干擾情形下，CIR 與聲音清晰度之關係..	134
圖 5- 15 實地場強量測系統天線.....	136
圖 5- 16 天線因數量測.....	137

圖 5- 17 向量網路分析儀(10MHz-40GHz).....	137
圖 5- 18 雙錐天線 (30-300MHz).....	138
圖 5- 19 偶極天線(FM 頻段).....	138
圖 5- 20 量測角度方向.....	139
圖 5- 21 在 98MHz 之垂直極化量測天線場型	139
圖 5- 22 在 98MHz 之水平極化量測天線場型	140
圖 5- 23 實地量測系統示意圖.....	145
圖 5- 24 實地量測系統天線架設圖.....	146
圖 5- 25 同頻測量路線圖(台北至新竹).....	147
圖 5- 26 同頻路線 2D 場強圖(台北至新竹).....	148
圖 5- 27 同頻測量路線圖(台中至雲林).....	149
圖 5- 28 同頻路線 2D 場強圖(台中至雲林).....	150
圖 5- 29 鄉親電臺測量路線圖(鄉親電臺).....	151
圖 5- 30 鄉親電臺測量路線 2D 場強圖.....	151
圖 5- 31 飛碟電臺測量路線圖.....	152
圖 5- 32 飛碟電臺測量路線 2D 場強圖.....	153
圖 5- 33 第一鄰頻干擾區域圖.....	153
圖 5- 34 第一鄰頻干擾 2D 場強圖.....	154
圖 5- 35 羅東之聲測量路線圖(羅東之聲).....	155
圖 5- 36 羅東之聲測量路線 2D 場強圖.....	156
圖 5- 37 宜蘭之聲測量路線圖.....	157
圖 5- 38 宜蘭之聲測量路線 2D 場強圖.....	157
圖 5- 39 第二鄰頻干擾區域圖.....	158
圖 5- 40 第二鄰頻干擾 2D 場強圖.....	159
圖 5- 41 古都電臺測量路線圖.....	160
圖 5- 42 古都電臺測量路線 2D 場強圖.....	160
圖 5- 43 中廣電臺測量圖路線場強.....	161
圖 5- 44 中廣電臺測量路線 2D 場強圖.....	162
圖 5- 45 第三鄰頻干擾區域.....	163

圖 5-46 第三鄰頻干擾 2D 場強圖	163
圖 7-1 調幅廣播電臺搬遷 10 公里影響估算	182

第壹章 緒論

行政院新聞局自民國 82 年起，陸續開放 10 梯次廣播頻率迄今，我國廣播頻道已邁向多元化，分為一般性及指定用途電臺。對收聽大眾而言，可以有更多選擇，也方便民眾接近使用廣播媒體。截至 99 年 6 月底止，依法營運的無線廣播事業共計有 172 家。為達成增加頻率使用效能及建立廣播產業新秩序之目標，國家通訊傳播委員會主政規劃「開放第 11 梯次調頻廣播頻率」案，為我國無線廣播頻譜的規劃與利用，擘畫長遠發展的願景及目標。除了外界企盼新設調頻廣播電臺之近用，並就整體廣播頻段進行妥適規劃及配合相關法規之修訂，研議開放規劃方案。爰此，未來我國無線調頻廣播業務將更形蓬勃發展，並滿足廣播產業對無線電頻譜的殷切需求及提供國民更多元化的廣播收聽服務。然而，無線電頻譜是國家的稀有資源，應由全體國民所共享。而無線電頻率的使用具有排他性及侵入性，必須事先透過妥善的頻率分配及良好的電臺設置規劃作業，以避免因空中頻道的過度擁擠或電臺彼此的干擾保護不足，而造成不同電臺之間的信號互相干擾，而降低頻譜的使用效能形成資源的浪費。

因此，無線廣播業務的執照發放與電臺的設置運作，都需要有完善的規劃與配套措施。為符合國際標準組織「國際電信聯合會」(International Telecommunications Union, ITU)對無線廣播業務「調幅」(amplitude modulation, AM)及「調頻」(frequency modulation, FM)技術規範的最新要求，及參考美國「聯邦通訊委員會」(Federal Communications Commission, FCC)、英國「通訊管理局」(Office of Communications, Ofcom)、澳洲通訊暨媒體管理局」(The Australian Communications and Media Authority, ACMA)、中國「國家廣播電影電視總局」(The State Administration of Radio、Film and Television, SARFT) 及日本「總務省」(Ministry of Internal Affairs and Communications, MIC) 等世界先進國家的制度與作法，本研究深入探討 AM、FM 系統的廣播涵蓋技術、頻率規劃方式與電臺設置規劃等相關議題。檢視我國現行公告之「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」之相關規定與廣播服務的地理區域規劃，研擬適合我國中長期無線廣播業務發展需要的干擾保護規範，以降低干擾的產生及維持空中電波秩序，進而提高無線廣播頻譜的使用效率與維持廣播服務的良好收聽品質。

第一節 計畫緣起

我國自民國 82 年起陸續開放 10 梯次的廣播頻率執照，國家通訊傳播委員會為滿足民眾對媒體近用之需求，促進閒置頻譜的規劃利用，預計開放 155 個小功率電臺供外界申設。主要將增加全國各區小功率電臺的數量。爰此，未來取得頻率使用執照的廣播電臺業者將依據所核配的發射功率，於設臺區域內尋找合適的架設站點，以取得最佳的服務位置及最大的服務人口數。為因應我國地小人稠的地理環境，在新設電臺與既有電臺之間必須避免因為電臺彼此干擾保護不足而造成廣播信號的互相干擾，及不同電臺的服務區重疊的情形下，仍必須提供消費者能夠清晰收聽的廣播信號品質。如何在提供最大的服務人口數及避免造成信號的互相干擾之間取得和諧共存的平衡點，必須倚賴政府有效的技術監理以提供廣播業者明確的依循準則及規範標準。

政府對於民國 83 年以前開放之 AM 廣播電臺，為避免電臺原服務區電場強度變化過大，影響收聽權益，制訂 AM 電臺相關申請更換發射機、遷移發射地點或變更發射頻率之暫行審驗規範，並要求 AM 廣播電臺發射地點遷移以同一行政區遷移為原則，且遷移距離以不超過十公里為原則，若需跨縣市界遷移者，得協調行政院新聞局同意後為之。而後，「國家通訊傳播委員會」(National Communications Commission, NCC)基於廣播電臺之干擾防制相關技術漸趨成熟，同時也為解決廣播電臺鄰頻干擾之間距限制，並賦予業者有效運用稀有頻率資源之責任與義務，於民國 98 年 7 月進一步公告修正「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第 27 條相關規範，有條件放寬干擾保護之規定，電臺業者於架設或遷移廣播電臺發射天線時，經與鄰頻電臺協商，並獲同意及經國家通訊傳播委員會專案核准者，始得遷移及不受第 3 鄰頻干擾保護規定的限制，讓部分囿於原址無法再使用而須遷移設置處所之電臺可以順利搬遷，避免民眾收聽不便並解決業者經營困擾等問題。

本研究將廣泛詳實蒐集國內外廣播電臺間鄰頻干擾之技術規範及有關法令，並透過理論與實務的研究分析，針對我國傳播產業需求及考量新興技術的發展，與專家學者、廣播電臺業者、政府機關充分溝通交流，以凝聚產、官、學、研各界意見，研議適合我國情之具體可行建議方案，提供國家通訊傳播委員會修正相關法規政策之參考。

第二節 計畫目的

為達到廣播收聽品質的要求，電臺的設置位置、涵蓋範圍、同鄰頻電臺的干擾保護等議題，在「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」特別就「鄰頻干擾保護比」加以規範。其中，規範數值主要係參考 FCC 所頒布的干擾保護比規範，FCC 根據廣泛大量的量測數據進行分析所獲得的統計結果，建立了 F(50,50)電場強度預測曲線，定義：「在欲評估電臺的廣播服務區中 50%以上之接收地點，具有 50%以上機率可接收到規範場強值之信號強度。」並配合電臺間之干擾保護比規範，建立同頻與鄰頻電臺間提供廣播服務之最小間距限制。

我國參考 FCC 所採行的干擾保護比規範，為因應我國國情並配合相關頻譜劃分與地域規劃等議題，本研究規劃深入探討台灣地區的 AM、FM 廣播業務之同頻與鄰頻電臺間設立的干擾保護比規範，研提適合我國無線廣播業務干擾保護比規範之建議，提供國家通訊傳播委員會參考，以維持空中電波秩序，確保通訊傳播品質，並提高頻譜使用效率。

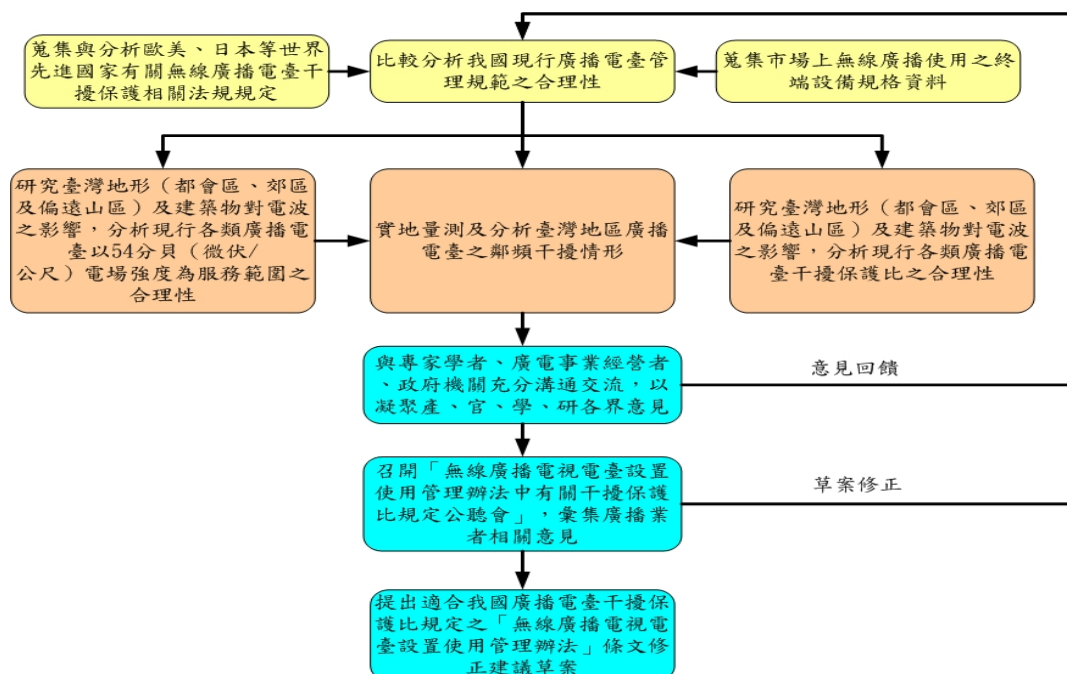
第三節 計畫研究範圍

本研究將配合國家通訊傳播委員會修正廣播電臺間鄰頻干擾之法規，針對下列研究重點，進行規劃與研究工作。

- 蒐集與分析歐美、日本等世界先進國家有關無線廣播電臺干擾保護相關法規規定，並與我國現行廣播電臺管理規範比較分析。
- 研究臺灣地形（都會區、郊區及偏遠山區）及建築物對電波之影響，分析現行各類廣播電臺以 54dBuV/m(分貝微伏/公尺)電場強度為服務範圍之合理性。
- 研究臺灣地形（都會區、郊區及偏遠山區）及建築物對電波之影響，分析現行各類廣播電臺干擾保護比之合理性。
- 蒐集市場上無線廣播使用之終端設備規格資料，並據以實地量測及分析臺灣地區廣播電臺之鄰頻干擾情形。
- 召開「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法中有關干擾保護比規定公聽會」，彙集廣播業者相關意見。
- 提出適合我國廣播電臺干擾保護比規定之「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」條文修正建議草案。

第四節 研究方法與步驟

為達成本研究之工作項目，首先必須針對 AM、FM 廣播系統進行深入瞭解，明確定義廣播電臺保護輪廓範圍之電場強度接收標準；並蒐集歐、美、日等先進國家與國際組織之相關資訊，包含申請電臺評估作業方法與參考依據，進行資料研析並了解其實務運作問題。除上述研究之外，本研究亦將訪談 AM、FM 廣播技術之相關學者專家、國內廣電事業經營者與主管機關，藉由深度訪談及研討座談方式就我國現行電臺干擾保護規範之爭議點，進行廣泛的意見交流及問題釐清，並對法規條文修正可能產生之衝擊影響，與產、官、學、研各界對話，以求理論與實務之兼顧，凝聚各界共識並尋求最佳的解決方案。研究流程如圖 1-1 所示。



資料來源：本研究整理

圖 1-1 研究流程圖

以下綜整本計畫之期末研究成果，並於各章節詳述各項研究工作之重要發現與分析內容。

第貳章 世界先進國家無線廣播電臺干擾保護法規與我國現行管理規範之比較分析

本章節說明世界先進國家，包括國際標準組織 ITU、英國、美國、日本、澳洲及中國所訂定之無線廣播干擾保護法規及各項相關技術規範，並就我國現行無線廣播電臺之管理規範做比較與分析。

第一節 國際電信聯合會(ITU)

根據 ITU 「世界無線電通訊大會」 (World Radiocommunication Conference, WRC) 的 ITU-R BS.216-2 建議文件，在熱帶區域 (Tropical Zone)¹ 的廣播服務頻段必須根據不同地理環境的雜訊干擾情形，訂定符合涵蓋範圍內的收聽品質要求的電場強度及有效的干擾保護比²。根據 ITU 「無線電規範」 (Radio Regulations) No.23.3 文件，規定 AM 廣播與 FM 廣播電臺的使用頻率須在 5,060 kHz 以下或 42 MHz 以上。

另外，於 1987 年在日內瓦召開的第二次「世界無線電管理大會」 (World Administrative Radio Conference, WARC) 的「高頻廣播服務」 (High Frequency Broadcasting Service, HFBC-87) 會議，針對射頻保護比 (Radio-Frequency Protection Ratio)、服務輪廓的電場強度與信號衰減值等訂定電臺設置的相關標準。以下就 ITU 針對 AM 及 FM 廣播的服務場強、天線高度及干擾保護比的規定，進行說明。

一、FM 廣播

根據 ITU-R BS.412-9 的建議文件，要求 FM 廣播服務在干擾電臺存在的情況之下，以地面 10 公尺以上的天線量測高度，依不同的服務地理區域與廣播服務，必須符合表 2-1 所規範之電場強度值。

¹ 熱帶區域 (Tropical Zone)：介於南迴歸線 (南緯 23 度 26 分) 與北迴歸線 (北緯 23 度 26 分) 之間區域。

² 保護比 (Protection Ratio)：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。

表 2- 1 ITU FM 廣播電臺之保護輪廓範圍內的電場強度

服務區域	FM 廣播服務	
	單聲道 (dBuV/m)	立體聲道 (dBuV/m)
農村	48	54
城市	60	66
大城市	70	74

資料來源：Recommendation ITU-R BS.412-9，ITU

在沒有干擾的情況及不區分服務地理區域的條件下，以地面 10 公尺以上的天線量測高度，FM 單聲道與立體聲道的廣播服務必須符合如表 2-2 所列之電場強度值。

表 2-2 ITU FM 廣播電臺之服務輪廓範圍內的電場強度

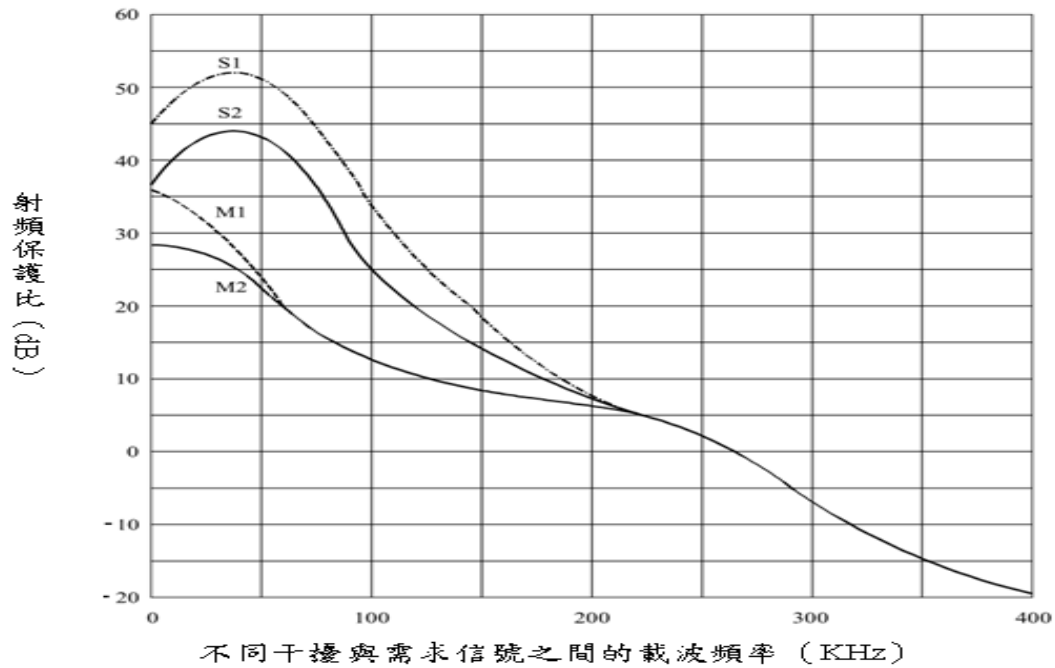
FM 廣播服務	
單聲道 (dBuV/m)	立體聲道 (dBuV/m)
34	48

資料來源：Recommendation ITU-R BS.412-9，ITU

實際的 FM 廣播電臺規劃，必須考慮其他 FM 廣播電臺的可能干擾，因此，保護輪廓之電場強度一般都須高於表 2-1 所列之電場強度。位於二個國家邊界地帶的 FM 廣播電臺，實際保護輪廓之電場強度須由廣播電臺的主管機關互相協調之。

根據 ITU-R BS.412-9 建議文件，FM 廣播電臺的射頻保護比分為穩定干擾（Steady Interference）與對流層干擾（Tropospheric Interference）的射

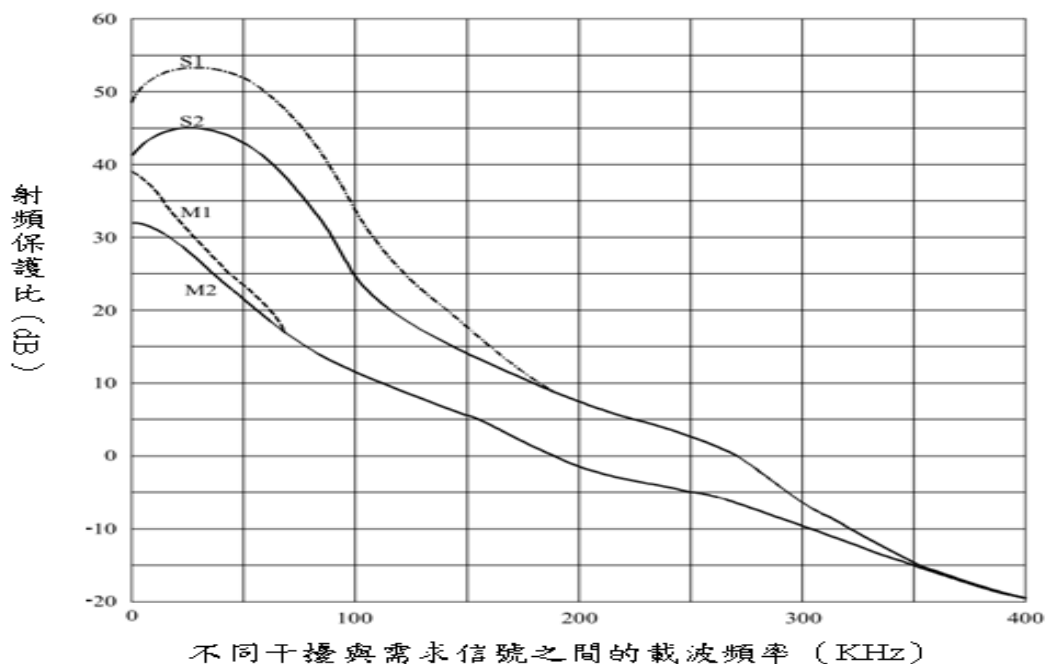
頻保護比。根據不同的頻率偏移（Frequency Deviation, Δf ）³，圖 2-1 與圖 2-2 分別表示 FM 廣播之頻率偏移為 ± 75 kHz 與 ± 50 kHz 之射頻保護比曲線。圖 2-1 與圖 2-2 的曲線代表穩定干擾及對流層干擾與單聲道及立體聲道廣播服務之射頻保護比，分別表示為：M1 曲線代表穩定干擾之單聲道廣播服務；M2 曲線代表對流層干擾之單聲道廣播服務；S1 曲線代表穩定干擾之立體聲道廣播服務；S2 曲線代表對流層干擾之立體聲道廣播服務。



資料來源：Recommendation ITU-R BS.412-9，ITU

圖 2- 1 FM 廣播電臺之射頻保護比曲線，頻率偏移為 ± 75 kHz

³ 頻率偏移（Frequency Deviation）：在 FM 系統中用來表示 FM 調變頻率與標準中心頻率間最大的瞬間差。與頻寬有關，愈小的頻率偏移代表愈多的頻道可以放入相同數量的頻譜。



資料來源：Recommendation ITU-R BS.412-9，ITU

圖 2- 2 FM 廣播電臺之射頻保護比曲線，頻率偏移為 ± 50 kHz

在 FM 廣播服務中，穩定干擾指的是 FM 電臺之間的互相干擾，為經常性、連續性發生的干擾，發生的機率在 50% 以上。而對流層干擾，是由於對流層的反射效應，FM 廣播電臺發射之電波經由對流層的反射而干擾其他 FM 廣播電臺，為非持續性，干擾發生的機率為 10%。相較於穩定干擾，對流層干擾屬比較輕微的干擾。

FM 廣播系統的調變方式，輸出的載波信號頻率是按照調變信號振幅的變化而產生偏移，而載波的振幅則保持固定值，在此方法中信號的資料是藉著頻率的變化而加到載波上去的。FM 信號的兩項主要參數是調變率（或稱調變指數，Modulation Index）⁴與頻寬，調變率的定義為瞬間的頻率偏移與調變信號頻率（即訊息頻率）之比。因此，在頻率系統中，調變率取決於調變後信號的最大頻率偏移而定。在 FM 廣播系統中，最大容許的頻率偏移是 ± 75 kHz，最大頻率偏移的大小與廣播系統的「信號雜音比」

⁴ 調變指數 β 有一項重要特性：它決定 FM 訊號的有效旁波帶數目，這會進而決定訊號的頻寬。例如 $\beta=0.25$ 時只需要 1 個旁波帶；但若 $\beta=5$ ，就需要 8 個旁波帶。調變指數還有另一重要特性：就算頻率偏移不變，它也可能受到訊息訊號頻率改變的影響而出現很大變動。

(Signal-to-Noise Ratio, SNR)、頻寬等因素有關。一般要得到良好的 SNR，頻率偏移量越大越好，所需的射頻保護比則較低。若要減少頻寬則頻率偏移量越小越好，但 SNR 就會降低，所需的射頻保護比則較高。因此在考量頻寬限制下，信號品質須作折衷。

根據卡爾森規則 (Carson's Rule)，估計 FM 頻寬的公式為： $B_{FM}=2(\Delta f+B)$ ，其中 B_{FM} 表示卡爾森規則所估計的頻寬， Δf 為頻率偏移， B 為訊息頻寬。如果音訊的最大訊息頻寬為 15 kHz，對於頻率偏移為 ± 75 kHz 而言，其估計所需頻寬為 180 kHz，相當接近所規定的 FM 200 kHz 頻道頻寬；而對於頻率偏移為 ± 50 kHz 而言，其估計所需頻寬為 130 kHz。商用 FM 廣播系統的最大頻率偏移量是 ± 75 kHz，其次則是 ± 50 kHz。而電視廣播聲訊系統則為 ± 25 kHz，其他通訊系統則視其信號而定。

在頻率偏移為 ± 75 kHz 調變條件下，對於 FM 立體聲道廣播服務之穩定干擾的射頻保護比，在同頻 (FM 廣播電臺之間頻率間距為 0 kHz) 時為 45 dB，在第一鄰頻 (FM 廣播電臺之間頻率間距為 200 kHz) 時為 7 dB，在第二鄰頻 (FM 廣播電臺之間頻率間距為 400 kHz) 時為 -20 dB；而 FM 單聲道廣播服務之穩定干擾的射頻保護比，在同頻時為 36 dB，在第一鄰頻時為 6 dB，第二鄰頻時為 -20 dB。在頻率偏移為 ± 50 kHz 調變條件下，對於 FM 立體聲道廣播服務之穩定干擾的射頻保護比，在同頻時為 49 dB，在第一鄰頻時為 7 dB，在第二鄰頻時為 -20 dB；而 FM 單聲道廣播服務之穩定干擾的射頻保護比，在同頻時為 39 dB，在第一鄰頻時為 -2.5 dB，在第二鄰頻時為 -20 dB。依據不同的頻率偏移，詳細的頻率間距之射頻保護比如表 2-3 與表 2-4 所列。而頻率間距大於 400 kHz 以上，其射頻保護比大致上應低於 -20 dB。

表 2-3 ITU FM 廣播電臺之射頻保護比，頻率偏移為 ± 75 kHz

頻率間距 (kHz)	射頻保護比 (dB)			
	單聲道		立體聲道	
	穩定干擾	對流層干擾	穩定干擾	對流層干擾
0	36.0	28.0	45.0	37.0
25	31.0	27.0	51.0	43.0
50	24.0	22.0	51.0	43.0

頻率間距 (kHz)	射頻保護比 (dB)			
	單聲道		立體聲道	
	穩定干擾	對流層干擾	穩定干擾	對流層干擾
75	16.0	16.0	45.0	37.0
100	12.0	12.0	33.0	25.0
125	9.5	9.5	24.5	18.0
150	8.0	8.0	18.0	14.0
175	7.0	7.0	11.0	10.0
200	6.0	6.0	7.0	7.0
225	4.5	4.5	4.5	4.5
250	2.0	2.0	2.0	2.0
275	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0
300	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
325	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5
350	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
375	-17.5	-17.5	-17.5	-17.5
400	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0

資料來源：Recommendation ITU-R BS.412-9，ITU

表 2- 4 ITU FM 廣播電臺之射頻保護比，頻率偏移為±50 kHz

頻率間距 (kHz)	射頻保護比 (dB)			
	單聲道		立體聲道	
	穩定干擾	對流層干擾	穩定干擾	對流層干擾
0	39.0	32.0	49.0	41.0
25	32.0	28.0	53.0	45.0
50	24.0	22.0	51.0	43.0
75	15.0	15.0	45.0	37.0
100	12.0	12.0	33.0	25.0

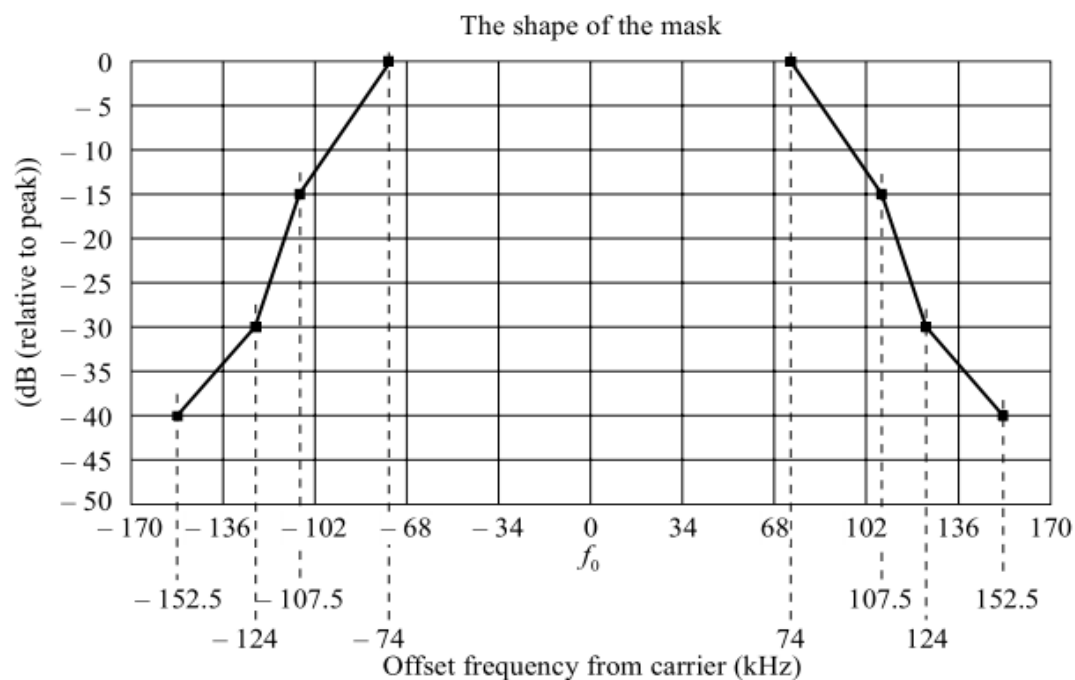
頻率間距 (kHz)	射頻保護比 (dB)			
	單聲道		立體聲道	
	穩定干擾	對流層干擾	穩定干擾	對流層干擾
125	7.5	7.5	25.0	18.0
150	6.0	6.0	18.0	14.0
175	2.0	2.0	12.0	11.0
200	-2.5	-2.5	7.0	7.0
225	-3.5	-3.5	5.0	5.0
250	-6.0	-6.0	2.0	2.0
275	-7.5	-7.5	0	0
300	-10.0	-10.0	-7.0	-7.0
325	-12.0	-12.0	-10.0	-10.0
350	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
375	-17.5	-17.5	-17.5	-17.5
400	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0

資料來源：Recommendation ITU-R BS.412-9，ITU

就 FM 廣播電臺的頻率間距而言，實際在頻率規劃時，頻率間距的分配應如下列其中一種方式：

- 在 VHF 頻段中，FM 電臺頻率間距為 100 kHz 的正整數倍。
- 單聲道與立體聲道的頻間距皆為 100 kHz。

另外，為了防止 FM 廣播電臺間的互相干擾，在 ITU-R SM.1268 建議文件中定義 FM 廣播之頻譜遮罩結構，如圖 2-3 所示。離載波中心頻率 ± 74 kHz 之發射功率無須衰減；離載波中心頻率 ± 107.5 kHz 之發射功率必須衰減 15 dB；離載波中心頻率 ± 124 kHz 之發射功率必須衰減 30 dB；離載波中心頻率 ± 152.5 kHz 之發射功率必須衰減 40 dB。



資料來源：Recommendation ITU-R SM.1268，ITU

圖 2- 3 FM 廣播電臺之頻譜遮罩

二、AM 廣播

根據 ITU-R BS.215-2 (Broadcasting Service, BS) 建議文件中規定，在熱帶區域中，頻率低於 5,600 kHz 但不包含 3,900 kHz ~ 4,000 kHz 之頻段，利用「雙旁波帶」⁵ (Double-Sideband, DSB) 技術，且針對短距離廣播服務之 AM 廣播電臺發射功率，規範如下：

- AM 廣播服務涵蓋範圍在 400 公里以內，其發射功率不應超過 10 kW。
- AM 廣播服務涵蓋範圍在 800 公里以內，其發射功率不應超過 50 kW。

⁵ 雙旁波帶 (Double-Sideband, DSB)：經過 AM 後之信號，在頻譜上包括有載波信號、載波信號頻率加上音訊信號頻率之上旁波帶、載波信號頻率減去音訊信號頻率之下旁波帶。目前收音機 AM 廣播系統即採用此方式。因此，每一頻道寬度最少需要兩倍之最高音訊頻率。

- 在熱帶區域中，頻率在 5,060 kHz 以上之「高頻」(High Frequency, HF, 頻率在 3 MHz ~ 30 MHz 之間) AM 廣播服務，視為專用 HF 頻段 (如長距離廣播)，則沒有發射功率限制。

為確保整個 AM 廣播服務範圍內能提供良好的接收品質，且避免 AM 廣播電臺之間的干擾，AM 廣播電臺應盡可能以低發射功率。而頻率的使用，應盡可能接近最佳的工作頻率 (即中心頻率誤差愈小愈好)，以提供較佳的 AM 廣播服務之接收品質。頻率規劃時應符合 ITU-R BS.139 建議文件之規定，AM 廣播業者應使用已核配之頻段，同時使用適合的天線，以低角度發射信號，將干擾降低至最小，以避免發射信號超出 AM 廣播電臺服務範圍之外，而形成有害的干擾。

有關廣播之射頻保護比⁶，規定在 ITU-R BS.560-4 建議文件中，其規定包含頻道五：「低頻」(Low Frequency, LF)、頻道六：「中頻」(Medium Frequency, MF) 與頻道七：HF 三個頻段。我國 AM 廣播的頻率分配於 MF，頻率從 526.5 kHz 到 1,606.5 kHz，因此，以下針對 ITU-R BS.560-4 的 MF 廣播服務(AM 廣播電臺)之射頻保護比進行說明。

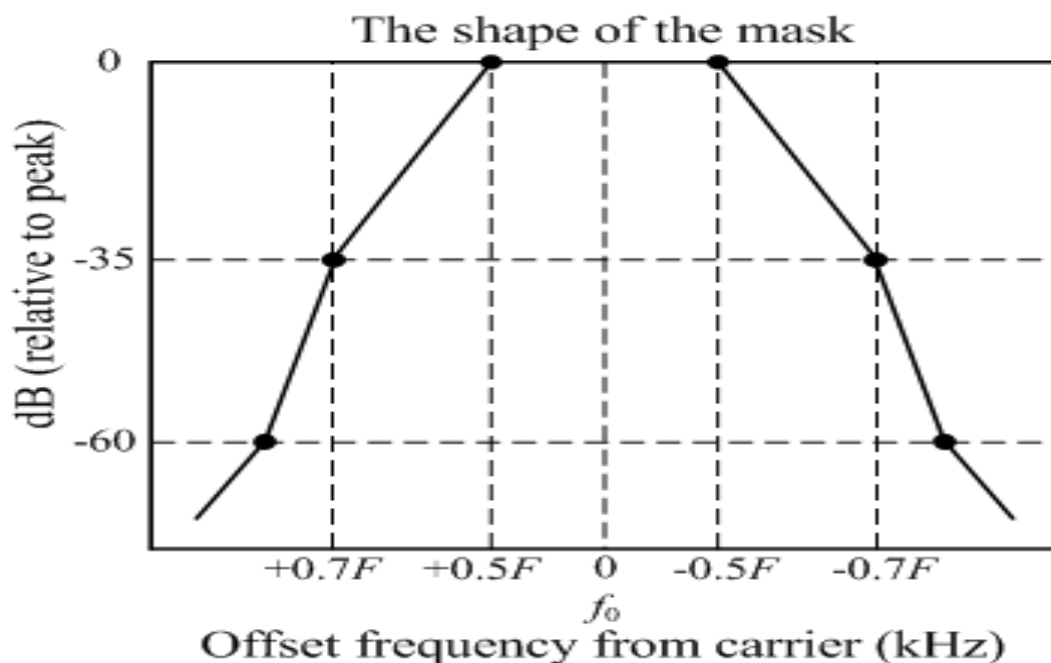
假設在需求 (Wanted) 與非需求 (Unwanted, 即電臺的干擾) 信號皆為地波⁷的情況下，同頻 (Co-channel) 之射頻保護比應為 40 dB，在這個保護範圍內，廣播電臺可提供絕佳的接收服務品質。但就實際 AM 廣播電臺規劃而言，通常採用較低的射頻保護比。因此，根據 1975 年日內瓦「地區中低頻廣播管理大會」(Regional Administrative LF/MF Broadcasting Conference) 之決議，同意在地區一 (Region 1) 與地區三 (Region 3) 地波的射頻保護比為 30 dB，天波⁸的射頻保護比為 27 dB。而在 1981 年里約熱內盧「地區中頻廣播管理大會」(Regional Administrative MF Broadcasting Conference) 中決議，地區二 (Region 2) 的射頻保護比為 26 dB。

⁶ 射頻保護比的定義為射頻需求信號與干擾信號比 (Wanted-to-Interfering Signal Ratio)。需求信號即為欲接收的廣播服務之射頻信號，而干擾信號即為不想要接收到的廣播服務之射頻信號。

⁷ 地波 (ground wave)：沿地球表面傳播的無線電波稱為地表波，簡稱地波。

⁸ 天波 (Sky wave)：經由電離層反射傳播的無線電波稱為天波。

另外，為了防止 AM 廣播電臺之間互相干擾，在 ITU-R SM.328-11 建議文件中，規範 AM 廣播服務之頻譜遮罩結構（Mask Construction），即電臺發射功率必須有所限制，如圖 2-4 所示，並說明如下。



資料來源：Recommendation ITU-R SM.328-11，ITU

圖 2- 4 AM 廣播電臺之頻譜遮罩

若橫座標表示頻率，縱座標以 dB 為單位表示功率密度，則表示頻帶外（Out-of-Band）頻譜的曲線應在兩條直線之下，此直線的起點為（ $+0.5F$ ，0 dB）或（ $-0.5F$ ，0 dB），終點分別為點（ $+0.7F$ ，-35 dB）或（ $-0.7F$ ，-35 dB）。在這些點之外一直到 -60 dB，此曲線應在從上面所述之終點出發，斜率為每倍頻的 12 dB，在此之後，這條曲線應在 -60 dB 之下。 F 為載波中心頻率。

第二節 英國

英國通訊傳播主管機關 Ofcom，對於英國之商業廣播電臺執照區分為全國性及區域性（39 個地理區域）等兩大類商業廣播電臺，其中區域電臺執照收費標準則依照服務區域內 15 歲以上閱聽眾人口劃分 4 種類型執照

及費用，如表 2-5 所示，各類型電臺執照服務範圍場強標準，無論都市、鄉村均採用「量測涵蓋區域」（Measured Coverage Area，MCA）⁹方法，評估閱聽眾接收場強基準值（FM：大部分地區 60dBuV/m 以上，部分低干擾地區¹⁰為 54dBuV/m 以上、AM：66dBuV/m 以上），確保閱聽眾接收服務品質，各電臺實際發射功率則以服務涵蓋範圍干擾保護輪廓為基礎與鄰近區域業者協調產生¹¹。

表 2-5 英國商業廣播電臺執照費用種類

執照種類	15 歲以上閱聽眾人口數	執照費用（英鎊）	
		FM	AM
全國		100,000	100,000
區域 A	4,500,000 +	21,200	14,500
區域 B	1,000,000-4,500,000	11,800	8,000
區域 C	400,000-1,000,000	5,000	3,500
區域 D	0-400,000	1,500	1,000

資料來源：

<http://licensing.ofcom.org.uk/radio-broadcast-licensing/analogue-radio/amend-licence/renewal-procedure>

一、FM 廣播

英國 FM 廣播服務依據 Ofcom 使用頻譜範圍為 87.5 ~ 108 MHz 頻段，每一執照頻寬 200kHz（以 100kHz 為間隔單位），為能有效提高頻譜使用效能，區域執照釋出新執照時，依據頻率可重覆使用的保護距離要求為原

⁹每一測試點為 100 公尺*100 公尺

¹⁰ 倫敦、里茲區域

¹¹ UK Interface Requirement 2022：Broadcast transmitters operating in frequency bands administered by Ofcom

則，保護各電臺之間的廣播信號服務品質，規劃更多地區可發放的執照數量，如表 2-6 所示。

表 2- 6 英國 FM 頻率可重覆使用的保護距離要求

頻率間隔	最短保護距離(km)
0 kHz	70-100
100 kHz	35-80
200 kHz	35-45
300 kHz	35
400 kHz	0

資料來源：

http://stakeholders.ofcom.org.uk/broadcasting/radio/coverage/pp_def/annexa/

英國 FM 商業廣播電臺服務範圍，是依據 Ofcom 所規範 FM 商業廣播電臺最大發射功率 250kW 限制下，並規範發射機特性必須符合以下條件：

- 頻率容差不得超過指配中心頻率之正負 2 kHz。
- 發射機調變頻率偏移最大量正負 75kHz。
- 發射機諧波及混附發射：距離載波中心頻率 100kHz 至 150kHz，發射機功率小於 250mW 小於或等於 25W 應抑制低於未調變載波功率之 40dB 以下、發射機功率大於或等於 250mW 及小於 25W 混附發射之功率應不超過 25uW、發射機功率大於或等於 25W 及小於 1kW 應抑制低於未調變載波功率之 60dB 以下、發射機功率大於或等於 1kW 混附發射之功率應不超過 1mW。

採用量測涵蓋區域，以離地面 10 公尺高度為量測基準，各級極化（水平、垂直）接收場強須達到 60dBuV/m（部分低干擾地區為 54dBuV/m）以上，確保用戶的接收服務品質，另外為確保各電臺與鄰近電臺信號調和共存，各電臺須依據 Ofcom 所發布干擾保護比與鄰近區域電臺協調實際發射功率，如表 2-7 所示。

表 2- 7 英國 FM 商業電臺干擾保護比

頻率間隔	最小保護比 (dB)
0 kHz	45
100 kHz	33
200 kHz	7
300 kHz	-7
400 kHz	-20

資料來源：

http://stakeholders.ofcom.org.uk/broadcasting/radio/coverage/pp_def/annexa/

二、AM 廣播

英國 AM 商業廣播服務使用頻譜範圍為 526.5 ~ 1606.5 kHz，每一張執照的頻寬為 9kHz，電臺服務範圍是依據 Ofcom 所規範之各類型 AM 商業廣播電臺的最大發射功率 500kW 的限制下，並規範發射機特性必須符合以下條件：

- 載波調變度不得超過 100%。
- 超過指配的中心頻率正負 7.5kHz 之旁波帶功率應抑制 20dB 以下、超過指配的中心頻率正負 9kHz 之旁波帶功率應抑制 40dB 以下。
- 頻率容差不得超過指配中心頻率之正負 10kHz。
- 發射機諧波及混附發射：應抑制低於載波功率之 40dB 以下。

英國 AM 廣播同樣採用量測涵蓋區域，以離地面 2 公尺高度為量測基準，各級極化（水平、垂直）接收場強中位數須達到 66dBuV/m 以上，確保用戶接收服務品質，另外為確保各電臺與鄰近電臺信號調和共存，各電臺須依據 Ofcom 所頒佈干擾保護比與鄰近區域電臺協調實際發射功率：

- 同頻干擾保護比：27 dB。
- 鄰頻(間隔 9 kHz)干擾保護比：3 dB。

第三節 美國

美國「國家電信與資訊管理局」(National Telecommunications and Information Administration, NTIA)於2004年6日發布最新的「干擾保護準則」(Interference Protection Criteria, IPC)技術文件,說明美國FCC所訂定的各類電臺的干擾保護規範,並配合美國的21世紀頻譜規劃政策,提供予無線廣播服務供應商及製造業者依循使用。根據FCC對AM及FM的各項最新規範,以下說明美國針對無線廣播電臺的設置法規與干擾保護之技術規範。

一、FM 廣播

根據美國FCC Title 47,聯邦法規Part 73節之規範,美國FM廣播頻段從88.1 MHz至107.9 MHz,分成100個頻道(頻道號碼從201至300),每一個頻道的間隔為200 kHz。根據美國FCC Title 47,聯邦法規Part 73節中的第205章,美國FCC將FM廣播劃分成三個地理區域(Zones):區域I (Zone I)、區域I-A (Zone I-A)與區域II (Zone II),如圖2-5所示。區域I包含部份位於向東起於北卡羅來納州與維吉尼亞州的邊界,向西起於西維吉尼亞州邊界,北緯37°49',西經80°12'30",沿著北邊界包含西維吉尼亞州、俄亥俄州、印第安納州與伊利諾州,到伊利諾州、肯塔基州與密蘇里州的邊界,向南沿著伊利諾州邊界至伊利諾州、愛荷華州與威斯康辛州邊界,向西沿著伊利諾州至第90條子午線,向北平行沿著這條子午線至北緯43.5°,向東平行沿著美國與加拿大邊界,向南直到再次與43.5°平行交叉,向西沿著這條平行線至第71條子午線,然後直線與第69條子午線與第45條平行線交叉,最後向東沿著第45條平行線至大西洋。區域I-A包含波多黎各、維爾京群島與部份位於南方第40條平行線的加州。區域II包含阿拉斯加州、夏威夷州與剩下不位於區域I或區域I-A之區域。

根據不同的區域,每一個區域的最大「有效輻射電功率」(Effective Radiated Power, ERP)¹²、最大的天線「高於平均地形的高度」(Height Above Average Terrain, HAAT)¹³與最小同頻間隔距離如表2-8所列。

¹² 有效輻射電功率 (Effective Radiated Power, ERP): 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)。



資料來源：<http://www.fcc.gov/oet/info/maps/fmzones/>

圖 2-5 美國 FM 廣播區域

表 2-8 美國 FCC FM 廣播服務區域規範

區域	最大有效輻射電功率 (ERP)	天線高於平均地面 (HAAT)	最小同頻間隔
區域 I 與 I-A	50 kW	150 公尺	241 公里
區域 II	100 kW	600 公尺	290 公里

資料來源：本研究整理

根據美國 FCC Title 47，聯想法規 Part 74 節中的第 210 章規定，FM 廣播電臺的種類可分為：A 級、B1 級、B 級、C3 級、C2 級、C1 級、C0 級與 C 級。A 級電臺、B1 級電臺與 B 級可允許設置在區域 I 與區域 I-A，而 A 級電臺、C3 級電臺、C2 級電臺、C1 電臺、C0 級電臺與 C 級電臺可

¹³ 高於平均地形的高度 (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。

允許設置在區域 II。美國本土的 FM 廣播電臺之 ERP、HAAT 與發射距離的規範如表 2-9 所列，而波多黎各與維爾京群島之 ERP、HAAT 與發射距離如表 2-10 所列。發射距離為 FM 廣播電臺在所規定的最大 ERP 與 HAAT 的限制值內，當發射電波不受地形地物阻擋時，量測所接收的電波強度為 1 mV/m 或 60 dBuV/m 的距離。

表 2-9 美國本土的 FM 廣播電臺規範

電臺分類	ERP (kW)	最大 HAAT (公尺)	發射距離 (公里)
A 級	0.1~6	100	≤28
B1 級	6~25	100	28~39
B 級	25~50	150	39~52
C3 級	6~25	100	28~39
C2 級	25~50	150	39~52
C1 級	50~100	299	52~72
C0 級	50~100	450	72~83
C 級	50~100	600	83~92

資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.211，FCC

表 2- 10 美國波多黎各與維爾京群島的 FM 廣播電臺規範

電臺分類	ERP (kW)	最大 HAAT (公尺)	發射距離 (公里)
A 級	0.1~6	240	≤42
B1 級	6~25	150	42~46
B 級	25~50	472	46~78

資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.211，FCC

針對 FM 電臺之間的保護間隔距離，根據美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 73 節中的第 207 章的規定，申請設置新站、改變指配頻率或改變既有電臺位置時，必須符合以下最小間距之要求如表 2-11 所列。

表 2- 11 美國 FCC 之 FM 廣播電臺最小間距規範（單位：公里）

電臺—電 臺	同頻	第一鄰頻 (200 kHz)	第二鄰頻 (400 kHz)與第三鄰頻 (600 kHz)	中頻 (10.6/10.8 MHz)
A-A	115	72	31	10
A-B1	143	96	48	12
A-B	178	113	69	15
A-C3	142	89	42	12
A-C2	166	106	55	15
A-C1	200	133	75	22
A-C0	215	152	86	25
A-C	226	165	95	29
B1-B1	175	114	50	14
B1-B	211	145	71	17
B1-C3	175	114	50	14
B1-C2	200	134	56	17
B1-C1	233	161	77	24
B1-C0	248	180	87	27
B1-C	259	193	105	31
B-B	241	169	74	20
B-C3	211	145	71	17

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告

電臺—電 臺	同頻	第一鄰頻 (200 kHz)	第二鄰頻 (400 kHz)與第三鄰頻 (600 kHz)	中頻 (10.6/10.8 MHz)
B-C2	241	169	74	20
B-C1	270	195	79	27
B-C0	272	214	89	31
B-C	274	217	105	35
C3-C3	153	99	43	14
C3-C2	177	117	56	17
C3-C1	211	144	76	24
C3-C0	226	163	87	27
C3-C	237	176	96	31
C2-C2	190	130	58	20
C2-C1	224	158	79	27
C2-C0	226	163	87	31
C2-C	237	176	96	35
C1-C1	245	177	82	34
C1-C0	259	196	94	37
C1-C	270	209	105	41
C0-C0	270	207	96	41
C0-C	281	220	105	45
C-C	290	241	105	48

資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.207，FCC

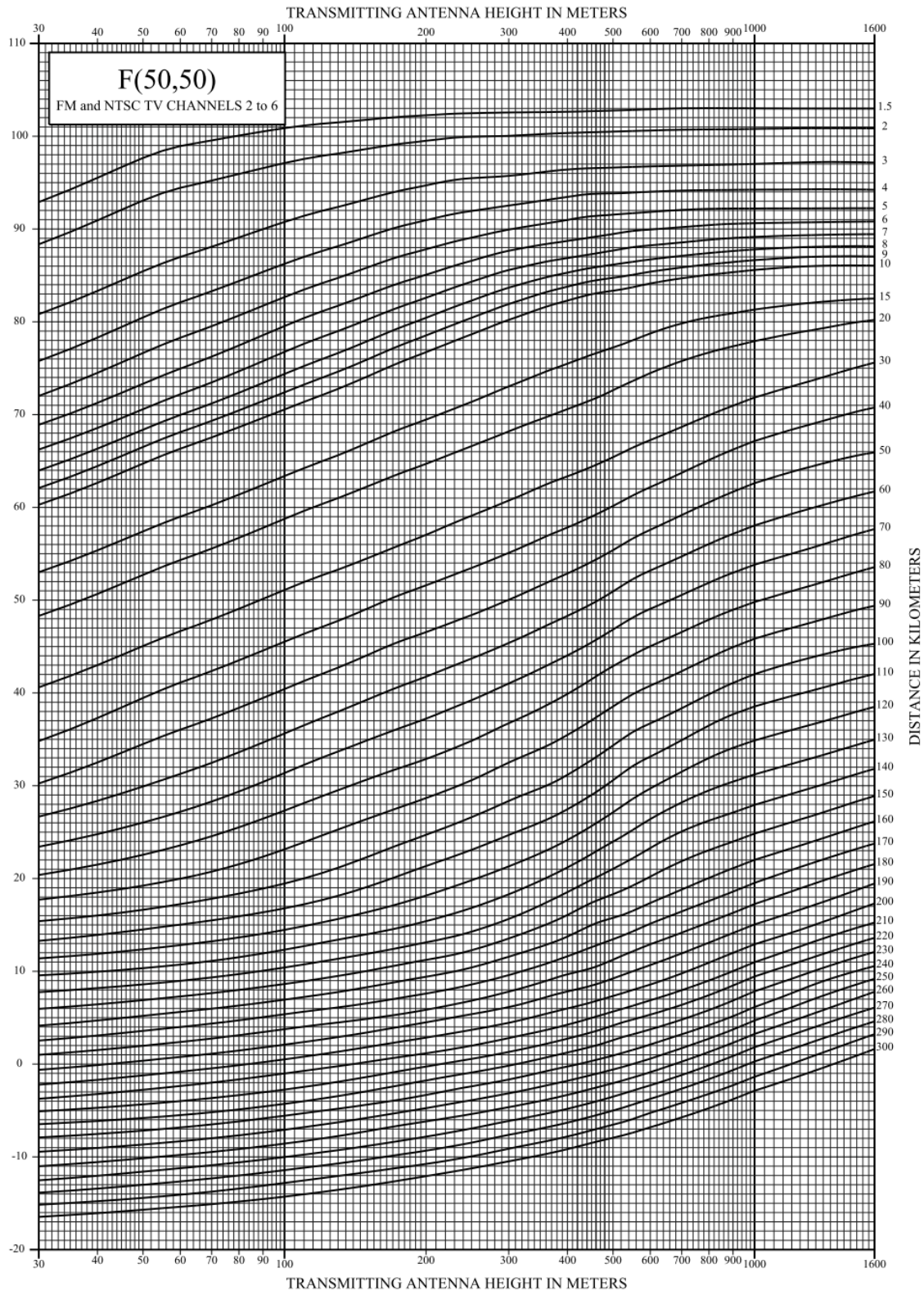
就保護輪廓而言，根據美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 74 節中的第 215 章的規定，被保護電臺之服務輪廓的電場強度應至少高於同頻率的新

設電臺的電場強度 20dB，在第一、第二與第三鄰頻的新設電臺的電場強度亦有明確的規範。所有在頻道 221 到 300 的 B 級電臺與 B1 級電臺，美國 FCC 傳播曲線圖 F(50,50)¹⁴（如圖 2-6 所示）電場強度的保護輪廓各為 0.5 mV/m（54 dBuV/m）與 0.7 mV/m（57 dBuV/m）。其他電臺，F(50,50)電場強度的保護輪廓為 1.0 mV/m（60 dBuV/m）。同頻電臺，F(50,10)¹⁵（如圖 2-7 所示）電場強度的干擾輪廓比 F(50,50)電場強度的保護輪廓低 20 dB，且不允許重疊。第一鄰頻電臺，F(50,10)電場強度的干擾輪廓比 F(50,50)電場強度的保護輪廓低 6 dB，且不允許重疊。第二鄰頻與第三鄰頻電臺，F(50,10)電場強度的干擾輪廓比 F(50,50)電場強度的保護輪廓高 40 dB，且不允許重疊。綜合上述，美國本土電臺的保護輪廓與干擾輪廓如表 2-12 所列。波多黎各與維爾京群島之電臺的保護輪廓與干擾輪廓如表 2-13 所列。

¹⁴ F(50,50)：廣播服務區域中 50%以上之接收地點上接收到之信號強度有 50%以上之機會可超過預測之電場強度值。

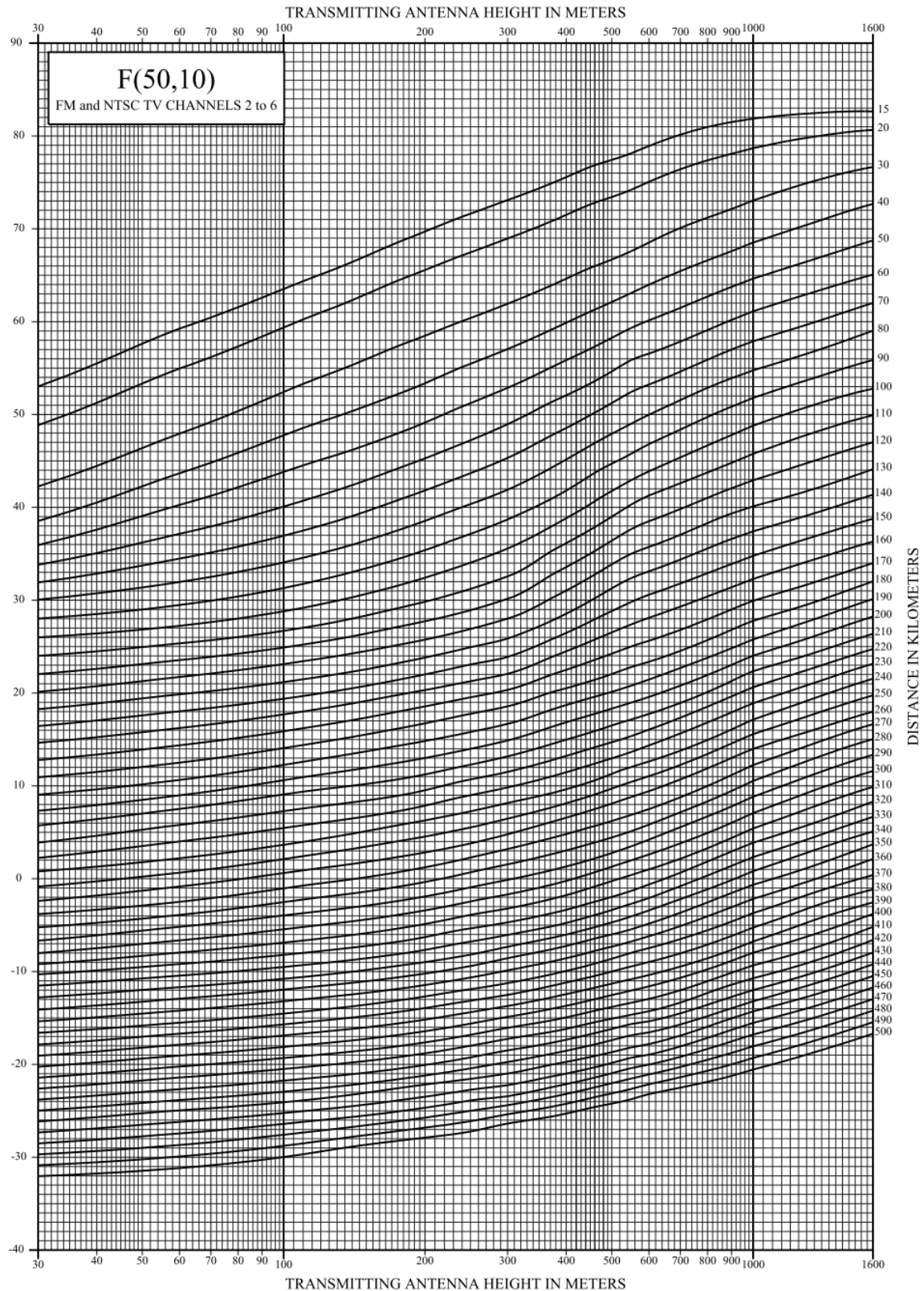
¹⁵ F(50,10)：廣播服務區域中 50%以上之接收地點上接收到之信號強度有 10%以上之機會可超過預測之電場強度值，因機率僅 10%可以干擾視之。

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告



資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.333，FCC

圖 2- 6 美國 FCC F(50,50)傳播曲線圖



資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.333，FCC

圖 2-7 美國 FCC F(50,10)傳播曲線圖

表 2- 12 美國本土電臺的保護輪廓與干擾輪廓（單位：dBuV/m）

電臺種類	同頻		第一鄰頻		第二鄰頻		第三鄰頻	
	保護	干擾	保護	干擾	保護	干擾	保護	干擾
B1 級	57	37	57	51	57	97	57	97
B 級	54	34	54	48	54	94	54	94
A 級、C3 級、C2 級、C1 級、C0 級、C 級	60	40	60	54	60	100	60	100

資料來源：本研究整理

表 2- 13 美國波多黎各與維爾京群島之電臺的保護輪廓與干擾輪廓

干擾輪廓電臺		保護輪廓電臺（單位：dBuV/m）					
		A 級電臺		B1 級電臺		B 級電臺	
		干擾	保護	干擾	保護	干擾	保護
同頻	A 級電臺	46	66	41	61	40	60
	B1 級電臺	43	63	39	59	38	58
	B 級電臺	45	65	41	61	41	61
第一鄰頻	A 級電臺	61	67	56	62	59	65
	B1 級電臺	57	63	54	60	54	60
	B 級電臺	62	68	56	62	57	63
第二與第三鄰頻	A 級電臺	107	67	100	60	104	64
	B1 級電臺	99	59	100	60	104	64
	B 級電臺	94	54	94	54	104	64

資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.215，FCC

表 2-14 綜合整理 FM 廣播電臺的分類、電臺的發射功率與服務輪廓。表 2-14 所列的標準值適用於 FM 廣播電臺及於非商用教育電臺，美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 74 節第 315 章特別規範城市等級（City Grade）的 FM 電臺之服務保護輪廓的電場強度為 70 dBuV/m。另外，在保留頻段內的非商用教育電臺中，B 級電臺與 B1 級電臺服務保護輪廓的距離與 C2 級電臺與 C3 級電臺相同，因為所有保留頻段內的電臺服務保護輪廓的電場強度為 60 dBuV/m（1 mV/m）。

表 2- 14 FM 廣播電臺分類與服務輪廓

電臺種類	ERP（kW） /HAAT（公尺）	服務保護輪廓		距離或服務保護輪廓 （公里）	70 dBuV/m 之主要涵蓋輪廓 （公里）
		dBuV/m	mV/m		
A 級	6.0 / 100	60	1.0	28.3	16.2
B1 級	25.0 / 100	57	0.71	44.7	23.2
B 級	50.0 / 150	54	0.50	65.1	32.6
C3 級	25.0 / 100	60	1.0	39.1	23.2
C2 級	50.0 / 150	60	1.0	52.2	32.6
C1 級	100.0 / 299	60	1.0	72.3	50.0
C0 級	100.0 / 450	60	1.0	83.4	59.0
C 級	100.0 / 600	60	1.0	91.8	67.7

資料來源：www.fcc.gov/mb/audio/fmclasses.html，FCC

為了防止新設 FM 廣播電臺干擾既有 FM 廣播電臺或其他無線通訊服務，美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 74 節第 317 章規定美國 FCC 針對 FM 廣播電臺限制信號發射的頻率遮罩規範。對於 1960 年 1 月 1 日以後核准設置之 FM 廣播電臺，必須嚴格遵守此規範。頻率遮罩規範明定 FM 廣播電臺之發射信號離載波頻率 120 kHz 至 240 kHz，其發射功率必須衰減

至少低於載波信號 25 dB 的強度；FM 廣播電臺之發射信號離載波頻率 240 kHz 至 600 kHz，其發射功率必須衰減至少低於載波信號 35 dB 的強度；發射信號超過載波頻率 600 kHz 以上，其發射功率必須衰減至少低於載波信號 $43 + 10\log_{10}(\text{Power in Watts})$ dB，或 80 dB（以較低者為準）。

二、AM 廣播

根據美國 FCC Title 47「聯想法規」(Code of Federal Regulation, CFR) 第 73 節(CFR Part 73) 所訂定之技術規範(Radio and Television Broadcast Rules)，美國 AM 廣播服務之頻率為 535 kHz 至 1,705 kHz，共劃分為 117 個載波頻率執照，載波頻率之間隔為 10 kHz。頻道分為三類：乾淨頻道 (Clear Channel)、區域頻道 (Regional Channel) 與本地頻道 (Local Channel)。乾淨頻道的電臺包括 A 級 (Class A) 電臺、B 級 (Class B) 電臺與 D 級 (Class D) 等三類電臺。A 級電臺沒有廣播服務時間的限制，A 級電臺提供主要¹⁶與次要¹⁷的 AM 廣播服務，因此 A 級電臺的廣播半徑距離相當長。A 級電臺的規劃地理區域分為二個群組，第一個群組為美國本土的 48 個州，第二個群組則位於阿拉斯加。A 級電臺的發射功率在 10 kW 與 50 kW 範圍內。B 級電臺同樣也是沒有廣播服務時間的限制，B 級電臺的發射功率限制在 0.25 kW 與 50 kW 之間。D 級電臺的播送時間分為白天¹⁸與夜晚¹⁹兩個時段。D 級電臺在白天播送時，其發射功率必須在限制在 0.25 kW 與 50 kW 之間；在夜晚播送時，其發射功率應小於 0.25 kW。

第二個頻道分類為區域頻道，B 級電臺與 D 級電臺的位置主要位於區域頻道，B 級電臺與 D 級電臺的服務區域主要為人口稠密的地區，以及相毗鄰之農村地區。第三個頻道分類為本地頻道，其服務區域主要為小型社區、郊區與相毗鄰之農村地區。C 級電臺的位置主要位於本地頻道，C 級電臺的發射功率應限制於 0.25 kW~1kW。A、B、C 及 D 等四類電臺之發射功率如表 2-15 所列。美國 FCC 定義頻道的服務範圍與其所涵蓋的電臺種類說明如表 2-16 所列。

¹⁶ 主要服務範圍 (Primary Service Area)：廣播電臺服務範圍內的地波不受干擾或衰落。

¹⁷ 次要服務範圍 (Secondly Service Area)：利用天波來服務的廣播電臺服務範圍內不受干擾，而信號強度容易遭受間歇性的變化。

¹⁸ 白天 (Daytime)：當地日昇與日落之間的時間區間。

¹⁹ 夜晚 (Nighttime)：當地日落與日昇之間的時間區間。

表 2- 15 AM 廣播電臺之操作功率

	A 級電臺	B 級電臺	C 級電臺	D 級電臺
操作功率 (kW)	10-50	0.25-50	0.25-1	0.25-50

資料來源：本研究整理

表 2- 16 頻道的服務範圍與其所涵蓋的電臺種類

通道種類	電臺種類	服務範圍分配
乾淨頻道	A, B, D	加州、阿拉斯加州、田納西州、紐約州、伊利諾州、愛達荷州、俄亥俄州、華盛頓州、內華達州、喬治亞州、密西根州、新墨西哥州、德克薩斯州、肯塔基州、科羅拉多州、路易西安納州、內布拉斯加州、猶他州、賓夕法尼亞州、密西西比州、懷俄明州、愛荷華州、康乃狄克州、阿肯色州、馬里蘭州、俄亥俄州、科羅拉多州、北卡羅萊那州、密蘇里州、奧勒岡州、維吉尼亞州、俄克拉何馬州、西維吉尼亞州、蒙大拿州、華盛頓哥倫比亞特區、明尼蘇達州等州。
區域頻道	B, D	阿拉斯加州、夏威夷州、美屬維京群島、波多黎各。
本地頻道	C	美國本地 48 州(不含阿拉斯加州、夏威夷州)。

資料來源：本研究整理

根據美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 73.182 規定，對於 AM 廣播服務電臺所提供的保護輪廓，說明如下。詳細的服務保護輪廓如表 2-17 所列：

- A 級電臺：在美國本土的 A 級電臺，其白天地波之服務輪廓的電場強度為 100 uV/m，而同頻干擾信號強度限制在 5uV/m。而在夜晚 50%的時間，同頻天波輪廓的電場強度為 500 uV/m。在阿拉斯加的 A 級電臺，其白天同頻地波輪廓的電場強度為 100uV/m，夜晚 50%的時間，同頻天波輪廓的電場強度為 100 uV/m，而鄰頻天波輪廓無論是在白天還是夜晚都是 500 uV/m。

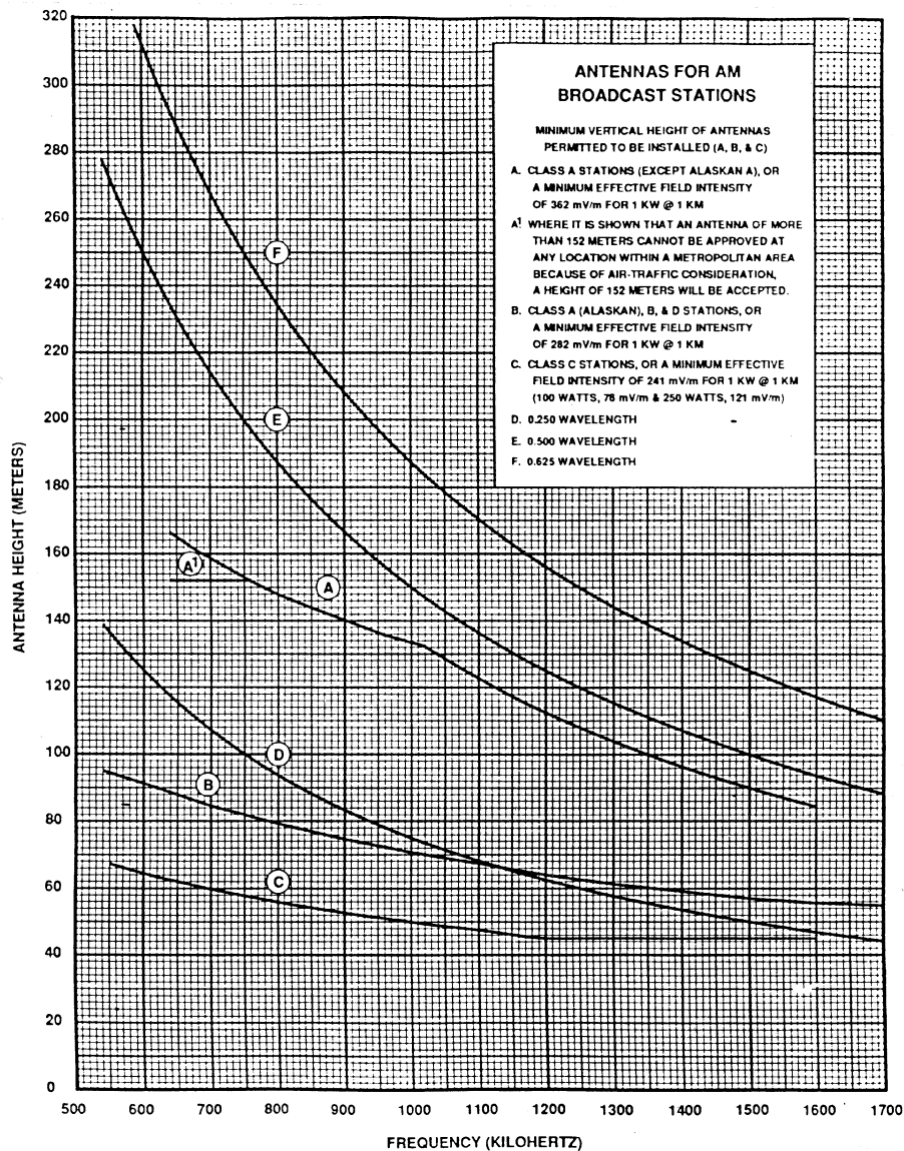
- B 級電臺：白天地波輪廓的電場強度為 500 uV/m，而晚上地波輪廓的電場強度為 2000 uV/m。
- C 級電臺：C 級電臺只保護白天的電場強度為 500 uV/m。
- D 級電臺：與 C 級電臺相同，D 級電臺只保護白天的電場強度為 500 uV/m。

表 2- 17 美國 AM 廣播電臺服務保護輪廓

電臺種類	保護區域的信號強度輪廓 (單位：uV/m)		干擾信號強度 (單位：uV/m)	
	白天	夜晚	白天	夜晚
A 級電臺	100	500	同頻：5 鄰頻：250	同頻：25 鄰頻：250
A 級電臺 (阿拉斯加)	100	100	同頻：5 鄰頻：250	同頻：5 鄰頻：250
B 級電臺	500	2000	25	25
C 級電臺	500	未指定	同頻：25	未指定
D 級電臺	500	未指定	同頻：25	未指定

資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.182，FCC

美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 74.45 規範有關天線高度或電場強度的技術要求，針對 AM 廣播電臺業者新設電臺、電臺設備擴充或變更廣播系統設備，以及要求移動現行電臺之位址，應具體向主管機關提出新設天線系統或變更目前天線系統的申請，並符合目前天線系統最小電場強度規範要求。各類電臺的最低天線水平高度限制曲線如圖 2-8 之 A、B 與 C 曲線所示，說明如下：



資料來源：Radio and television broadcast rules，47 CFR Part 73.190，FCC

圖 2-8 載波頻率與天線水平高度對照圖

- 美國本土的 C 級電臺，與在阿拉斯加、夏威夷、波多黎各與美國維爾京群島的 C 級電臺，執照頻率為 1,230 kHz、1,240 kHz、1,340 kHz、1,400 kHz、1,450 kHz 與 1,490 kHz，天線水平高度為 45 公尺，發射功率 1 kW 之電臺的最小等效電場強度為 241 mV/m(0.25 kW 發射功率之電臺的最小等效電場強度為 121 mV/m)。45 公尺的天線水平高度適用於本地頻道的 C 級電臺，A 曲線適用於相連的美國本土 48 個州之區域頻道的任何 C 級電臺。其他 C 級電臺則適用 C 曲線，發射功率 1 kW 之電臺的

最小等效電場強度為 241 mV/m。依頻率的不同其天線高度從 45 公尺至 57 公尺不等。

- B 曲線適用於阿拉斯加的 A 級電臺、B 級電臺與 D 級電臺，發射功率 1 kW 之電臺的最小等效電場強度為 282 mV/m。依頻率的不同其天線水平高度從 55 公尺至 95 公尺不等。
- A 曲線適用於美國本土的 A 級電臺，發射功率為 1 kW，電臺的最小等效電場強度為 362 mV/m。依頻率的不同其天線水平高度從 84 公尺至 166 公尺不等。

綜合以上 FCC 針對 AM 廣播電臺的規範如表 2-18 所列为美國 AM 廣播電臺之發射功率、電場強度與天線高度。

表 2-18 美國 AM 廣播電臺發射功率、電場強度與天線高度

電臺種類	發射功率 (kW)	發射 1 kW 之等效電場強度	天線高度 (公尺)
A 級電臺	10~50	362 mV/m	84~166
B 級電臺	0.25~50	282 mV/m	55~95
C 級電臺	0.25~1	241 mV/m	45~57
D 級電臺	0.25~50	282 mV/m	55~95

資料來源：本研究整理

為防止 AM 廣播電臺之間造成相互干擾，美國 FCC 針對 AM 廣播電臺發射信號的功率有所限制。根據美國 FCC Title 47，聯邦法規 Part 73.44 規定，AM 廣播電臺發射信號離載波頻率 10.2 kHz 至 20 kHz，其發射功率必須衰減至少低於載波信號 25 dB 的強度；AM 廣播電臺之發射信號離載波頻率 20 kHz 至 30 kHz，其發射功率必須衰減至少低於載波信號 35 dB 的強度；AM 廣播電臺之發射信號離載波頻率 30 kHz 至 60 kHz，其發射功率必須衰減至少低於載波信號 5 dB + 1 dB/kHz，即每 kHz 衰減 1 dB 之後再加上 5 dB，如 50 kHz 必須衰減 55 dB；AM 廣播電臺之發射信號離載波頻率 60 kHz 至 75 kHz，其發射功率必須衰減至少低於載波信號 65 dB；發射之信號超過載波頻率 75 kHz，其發射功率必須衰減至少低於載波信號

$43 + 10\log_{10}(\text{Power in Watts})$ dB 或 80 dB（以較低者為準），除了 AM 廣播電臺之發射功率低於 158W，其衰減必須至少低於載波信號 65 dB。

三、老舊電臺法規

美國 FCC 針對老舊電臺之管理規範，係根據 FCC Title 47「聯邦法規」（CFR）第 73 節(Part 73) 第 213 章，共劃分為三類，包括：

- 第一類:1964 年 11 月 16 日以前已核發執照的電臺。
- 第二類:1989 年 5 月 17 日以前已核發執照的電臺。
- 第三類:1964 年 11 月 16 日後，成為短距離之電臺。

(一)第一類: 1964 年 11 月 16 日以前已核發執照的電臺

美國 FCC 針對 1964 年 11 月 16 日前已核發執照的電臺，雖不符合 Part 73.207 電臺分隔距離規範，且就第二鄰頻及第三鄰頻沒有分隔距離或干擾保護的要求，但仍維持短距離發射的老舊電臺，得進行電臺改造或搬遷。由於此類的電臺，為自 1964 年 11 月 16 日即已存在，若電臺申請進行電臺改造或搬遷，在預測的服務區域的干擾，須符合目前服務區域同頻或第一鄰頻的干擾接收計算或進行示範展示，並說明所提出的變更計劃，符合更多的公眾利益。此類電臺提出申請相關改造或搬遷之說明如下：

由於，FCC 聯邦法規 Part 73 節第 333 章中 F(50,50)傳播預測曲線與 ERP 及天線 HAAT 有關，可依其相關計算結果，預測滿足服務需求的電臺位置所須的電場強度。而 F(50,10)傳播預測曲線也與 ERP 及天線 HAAT 有關，亦可依相關計算結果，預測干擾位置的電場強度。目前 B 級電臺的電場強度的保護輪廓為 0.5mV/m (54 dBu) 與 B1 級電臺的電場強度的保護輪廓為 0.7 mV/m (57 dBu)。其餘種類電臺的電場強度的保護輪廓則為 1.0 mV/m (60 dBu)。

在同頻干擾部份，須考量來自於干擾電臺的 F(50,10)電場強度，與服務電臺的 F(50,50)的電場強度須有大於 20 dBu 的保護輪廓。在第一鄰頻干擾部份，則須考量來自於干擾電臺的 F(50,10)電場強度，與服務電臺的 F(50,50)的電場強度須有大於 6 dBu 的保護輪廓。

對於同頻干擾及第一鄰頻干擾的電臺，為可服務更多的公眾利益，所提出的電臺變更計劃及示範中，申請程序須包括示範展示電臺服務區域和

人口受到同頻干擾或第一鄰頻干擾的導因、接收情形及計畫提出後是否對將遷移之地區的鄰近電臺所造成的干擾，維持不變或是減少干擾的發生。

此外，也要示範展示每一個與申請遷移電臺距離不足的鄰近電臺，並未受到申請者所提出的設備變更計畫，導致其服務區域及人口受到更顯著的同頻干擾或第一鄰頻干擾的影響。同時，申請者還必須提出說明，預估受到新產生同頻干擾或第一鄰頻干擾所影響的服務區域，對於收聽民眾而言，仍應保有至少可收聽 5 個電臺以上的無論 AM 或 FM 廣播服務。

最後，對於同頻干擾及第一鄰頻干擾的電臺，所提出的申請須以副本知會其他不論是否受到干擾所影響之距離不足的鄰近電臺。

(二)第二類: 1989 年 5 月 17 日以前已核發執照的電臺

針對 1989 年 5 月 17 日以前已核發電臺執照，雖不符合 Part 73.207「中頻」(Intermediate Frequency, IF)分隔距離規範要求，但仍維持發射的老舊電臺，若在與相鄰電臺之服務重疊區內維持 36mV/m(91.1dBu) 的場強輪廓沒有增加之情形，可進行電臺改造或搬遷。

(三)第三類: 1964 年 11 月 16 日後，成為距離不足之電臺

由於距離不足的電臺涉及到 A 級(Class A)電臺的服務範圍分配或授權。凡於 1964 年 11 月 16 日後成為距離不足的之電臺，可依需求申請授權之相關規定，進行電臺改造或搬遷。但此項規定不適用於在 1989 年 10 月 1 日後所同意變更成為距離不足的電臺。另外，依據 FCC Title 47「聯邦法規」第 73 節 207 章之修訂報告(MM 文件案號 88-375)，若被配置的參考坐標是屬距離不足的電臺，經申請同意後亦得進行電臺改造。電臺申請授權之相關規定如下：

1. 凡申請 A 級(Class A)營運授權之電臺，其 ERP 低於 3,000W 及天線 HAAT 低於 100 公尺者，必須詳細說明其電臺的發射站，符合最小分隔距離的需求，如表 2-19 所示。

表 2-19 美國 FCC 短距離電臺之最小間距規範（單位：公里）

電臺—電臺	同頻	200 KHz	400 KHz/600 KHz	10.6/10.8 MHz
A-A	105	64	27	8

電臺－電臺	同頻	200 KHz	400 KHz/600 KHz	10.6/10.8 MHz
A-B1	138	88	48	11
A-B	163	105	69	14
A-C3	138	84	42	11
A-C2	163	105	55	14
A-C1	196	129	74	21
A-C	222	161	94	28

資料來源: FCC Part 73.213

2. 若申請 A 級(Class A)營運授權之電臺，其 ERP 超過 3,000W 但小於 5,800W，並且天線 HAAT 低於 100 公尺，參照 F(50,10) 所預測 34dBuV/m 場強輪廓，未超過 98 公里，必須詳細說明其電臺的發射站，符合最小分隔距離的規範。
3. 申請其他任何級別的 FM 電臺者，也必須詳細說明其電臺發射站與 A 級(Class A)之干擾保護情形，並須符合聯辦法規第 73 節 207 章之最小分隔距離的規定。
4. 若申請 A 級(Class A)營運授權之電臺，其 ERP 高於 3,000W 及天線 HAAT 大於 100 公尺，且參考距離超過 24 公里者，除應進行示範展示外，並須取得同頻、第一鄰頻、第二或是第三鄰頻電臺的使用同意。每一件申請也必須詳述其發射站是否符合聯辦法規第 73 節 207 章，對 IF 分隔距離的規範。

四、美國 AM 廣播數位化技術標準

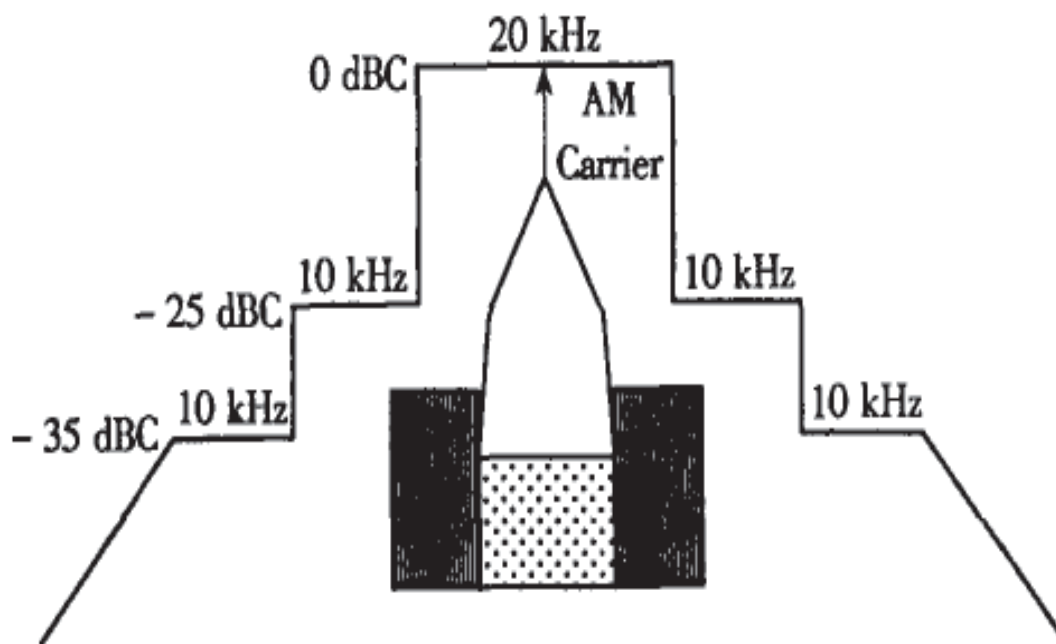
美國的數位廣播技術最早是於 1992 年所提出的「帶內同頻道」(In Band on Channel, IBOC) 技術，由 iBiquity Digital 公司開發，利用現有 AM、FM 的原有頻道及保護頻段，進行帶內同頻數位廣播。該技術最大特色為不必重新申請或指配新頻段。IBOC 技術分為在調頻波段使用的

FM-IBOC 和在中波波段使用的 AM-IBOC，AM-IBOC 系統的技術建議書於 2000 年提交 ITU 審查。於 2001 年 4 月法國所提出的數位廣播技術 DRM(Digital Radio Mondiale) 標準與美規的 AM-IBOC 系統標準均通過 ITU 採認，故 AM-IBOC 與「數位無線廣播」(Digital Radio Mondiale, DRM) 成為數位廣播技術的競爭者。於 2002 年 10 月美國 FCC 正式批准在現行的 FM 和 AM 頻段可採用 IBOC 的技術進行數位廣播的服務。

Eureka-147 「數位音訊廣播」(digital audio broadcasting, DAB) 系統是由歐洲電信標準協會(European Telecommunications Standards Institute, ETSI)所制定的數位廣播技術。經多年的發展推廣，目前在歐洲、加拿大、及亞洲的韓國、印度、印尼、新加坡及中國大陸等國家均採用 DAB 系統。

美國由於 Eureka 147 規劃的頻率另有其他用途，而且希望由美國本土廠商掌握數位廣播技術，所以決定不採用 Eureka 147 的標準，而採用由美國本土廠商自行研發的 FM IBOC 及 AM IBOC 的技術標準。美國係利用目前指配供 AM 及 FM 廣播使用之頻段進行數位化，截至 2005 年美國 FCC 已核准共 551 家 FM 廣播電臺及 123 家 AM 廣播電臺進行 IBOC 廣播服務，但 AM-IBOC 廣播服務僅限於白天提供。

AM-IBOC 的音質遠優於 AM 廣播的音質，採用「正交分頻多工」(orthogonal frequency division multiplexing, OFDM)調變，避免對類比 AM 信號的影響。採用音頻數位化和前向糾錯技術使系統的抗雜訊和抗干擾能力得到很好的提高。圖 2-9 為 AM-IBOC 的頻譜劃分。頻譜劃分必需遵守美國 FCC 的發射頻譜規定，DAB OFDM 載波數的頻譜分佈從 AM 載波處擴展到 ± 14.5 kHz，AM-IBOC 為避免載波數的第一個相鄰頻帶的干擾，位於 ± 10 kHz 附近的兩個數位載波組的子載波不用來發送信號；同樣位於頻譜中央的子載波也不用來發送信號，在 AM 頻帶內共有 62 個子載波。



資料來源：美國 AM IBOC 數位音頻廣播系統，羅琳、林鐘、吳樂南(東南大學無線電工程系，南京)

圖 2-9 美國 AM-IBOC 的頻譜佔用

美國使用 AM-IBOC 能利用既有 AM 頻段提升，使廣播市場不致於產生巨大變化，發射機、天線及鐵塔皆可和原電臺共用，不會造成棄置情形。音質也可以達到很好的改善，但與 DRM 或 DAB 相比，發射機及接收機不易普及、成本較高，電臺建置無法以單頻網建構不利於行動接收。因此，IBOC 技術雖臻成熟，但除美國之外，目前無其他國家採用該標準。

第四節 日本

日本無線廣播服務係依據其服務功能區分為 2 種類型：第一類為國營企業民營化後之「日本放送協會」（Nippon Hōsō Kyōkai，NHK），除提供商業電臺廣播行為外，並擔負日本國內救災、防護、緊急事件及教育..等公共資訊廣播服務，另一類為商業電臺廣播服務；日本通訊傳播主管機關總務省依據商業電臺廣播服務區域範圍，將 FM 商業廣播電臺劃分：縣域（48 個）及社區電臺 2 種類型執照；AM 商業廣播電臺則劃分：廣域（3 個）、縣域（17 個）等 2 種類型執照。並於廣播電臺設置基本準則中參照 ITU-R P.372-8 無線電雜訊建議文件，擬定符合日本國土地理環境之各類型電臺服務區域的信號場強規範。

一、FM 廣播

日本 FM 廣播電臺，依據廣播電臺設立基本準則規範，使用的頻譜範圍為 76~90 MHz，每一執照頻寬為 200kHz（以 100kHz 為間隔單位），並以離地面 4 公尺的天線高度為量測基準，訂定執照所屬區域型態的服務場強範圍，做為用戶接收服務的優劣基準值，如表 2-20 所示。

表 2- 20 日本 FM 廣播電臺各型態區域電臺的服務範圍之場強規範

區域型態	場強範圍(mV/m)
高雜訊區域	$3(69.5\text{dBuV/m}) \geq 10(80\text{dBuV/m})$
中雜訊區域	$1(60\text{dBuV/m}) \geq 3(69.5\text{dBuV/m})$
低雜訊區域	$0.25(48\text{dBuV/m}) \geq 1(60\text{dBuV/m})$

資料來源：

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Resources/laws/ministerial/020624_2.html

目前日本境內共有縣域 FM 廣播電臺 53 家，基本上一個縣市地區由一家 FM 電臺服務該區域，可設置中繼站使服務範圍涵蓋全縣，縣域地區執照最大發射功率為 500W~10kW，社區電臺執照使用頻率範圍：76.1MHz、76.2MHz、76.3MHz、76.4MHz、76.5MHz，最大發射功率為 20W，服務範圍大約 5 公里，社區電臺主要用途為災害防治，平時亦可做為商業用途。

為確保各家電臺服務區域的用戶收訊品質，新設電臺或中繼站需遵守：FM 電臺干擾保護比及廣播中繼電臺干擾保護比規範，遂使各家電臺的服務品質獲得保障，如表 2-21、表 2-22 所示。

表 2- 21 日本 FM 電臺干擾保護比

頻率間隔	保護比(dB)
0 kHz	36
100 kHz	22
200 kHz	5

頻率間隔	保護比(dB)
300 kHz	-8
400 kHz	-20

資料來源：日本社團法人電波產業協會，技術報告：MEASURING METHOD OF FIELD STRENGTH FOR VHF FM STATION PLANNING

表 2- 22 日本廣播中繼電臺干擾保護比

頻率間隔	保護比(dB)
0 kHz	60
100 kHz	60
200 kHz	40
300 kHz	10
400 kHz	-20
500 kHz	-30
600 kHz	-40
700 kHz	-50
800 kHz	-60

資料來源：日本社團法人電波產業協會，技術報告：MEASURING METHOD OF FIELD STRENGTH FOR VHF FM STATION PLANNING

二、AM 廣播

日本 AM 廣播電臺，依據廣播電臺設立基本準則規範，使用的頻譜範圍為 526.5 ~ 1606.5 kHz，每一執照頻寬為 9kHz，並以離地面 1 公尺高度為量測基準，訂定執照所屬區域型態的服務場強範圍，做為用戶接收服務的優劣基準值，如表 2-23 所示。

表 2- 23 日本 AM 廣播電臺各型態區域電臺的服務範圍之場強規範

區域型態	場強範圍(mV/m)
高雜訊區域	10(80dBuV/m)≥50(94dBuV/m)
中雜訊區域	2(66dBuV/m)≥10(80dBuV/m)
低雜訊區域	0.25(48dBuV/m)≥2(66dBuV/m)

資料來源：

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Resources/laws/ministerial/020624_2.html

目前日本境內 AM 的商業廣播電臺共有 47 家(包含廣域及縣域)，AM 廣播電臺最大發射功率規範：廣域電臺的最大發射功率為 50kW~100kW、縣域電臺的最大發射功率為 1kW~50kW。另外，為確保各家電臺服務區域的用戶收訊品質，新設電臺需遵守 AM 電臺干擾保護比規範，遂使各家電臺的服務品質獲得保障：

- 同頻干擾保護比：26 dB。
- 鄰頻(間隔 9 kHz)干擾保護比：4dB。

第五節 澳洲

澳洲於「國際電信聯合會」(International Telecommunication Union，ITU)頻率配置區域與我國同屬第三區(Region 3)，澳洲的通訊傳播主管機關 ACMA，對於廣播電臺執照主要以服務類型做為區分：

- 全國廣播服務：僅指配給澳洲廣播公司 (Australian Broadcasting Corporation，ABC) 及特殊廣播服務 (Special Broadcasting Services，SBS)，提供免費接收服務執照。
- 商業廣播服務：提供免費接收服務之營利用廣播服務執照。
- 社區廣播服務：提供社區免費接收服務之非營利用廣播服務執照。
- 開放式窄播服務：限制特定接收方式 (如：特定區域、特定聽眾) 提供免費接收服務之廣播服務執照。

一、FM 廣播

澳洲 FM 廣播服務使用頻譜範圍，主要依循 ITU 規範 FM 廣播服務使用頻率範圍 88 to 108 MHz，以 200kHz 大小劃分頻道（由 88.1MHz 起至 107.9MHz 止）發放執照。由於澳洲國土幅員遼闊，為增加頻率重覆使用率並避免干擾發生，ACMA 訂定 FM 廣播服務頻率重覆使用規則，以保護各電臺服務區域聽眾收聽權利，如表 2-24 所示。

表 2- 24 澳洲 FM 廣播服務頻率重覆使用規範

頻率間隔 (kHz)	使用規範
800	可指配相同服務地區
600	可指配部分重疊服務區域
400	不可指配於有重疊服務區域
200	不可指配相同或鄰近服務區域
0	不可指配相同或鄰近服務區域

資料來源：Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting，ACMA

目前澳洲 FM 電臺是以單聲道或立體聲道於都市、郊區、鄉村地理環境²⁰，離地面 10 公尺高度為量測天線基準，並於執照服務區域 50%的地區、50%的時間，評估聽眾接收服務場強優劣基準，如表 2-25 所示。

為提升廣播業者發射站臺規劃彈性，澳洲 FM 廣播電臺並未規範電臺最大發射功率，但各電臺決定發射功率時，首先必須遵守廣播服務法（Broadcasting Services Act 1992）規範：場強超過 110 dBuV/m 區域不得超過 1%服務區域人口數、場強超過 120 dBuV/m 區域不得超過 0.1%服務區域人口數或 100 人。再則取決於服務區域大小、發射天線有效高度、服務

²⁰ 地理環境區分依據以人口超過 10,000 人地區歸類為都市，人口 2,000 至 10,000 人地區歸類為郊區，其餘地區歸類為鄉村。

區域地理環境類型所需接收場強而訂定實際發射的 ERP，但若發生干擾其他服務區域時，主管機關得以要求限制 ERP 及天線高度。

表 2- 25 澳洲 FM 廣播電臺各型態區域最小接收場強規範

地理環境	單聲道	立體聲道
鄉村	48 dBuV/m (0.25 mV/m)	54 dBuV/m (0.5 mV/m)
郊區	60 dBuV/m (1 mV/m)	66dBuV/m (2 mV/m)
都市	70dBuV/m (3 mV/m)	74 dBuV/m (5mV/m)

資料來源：Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting，ACMA

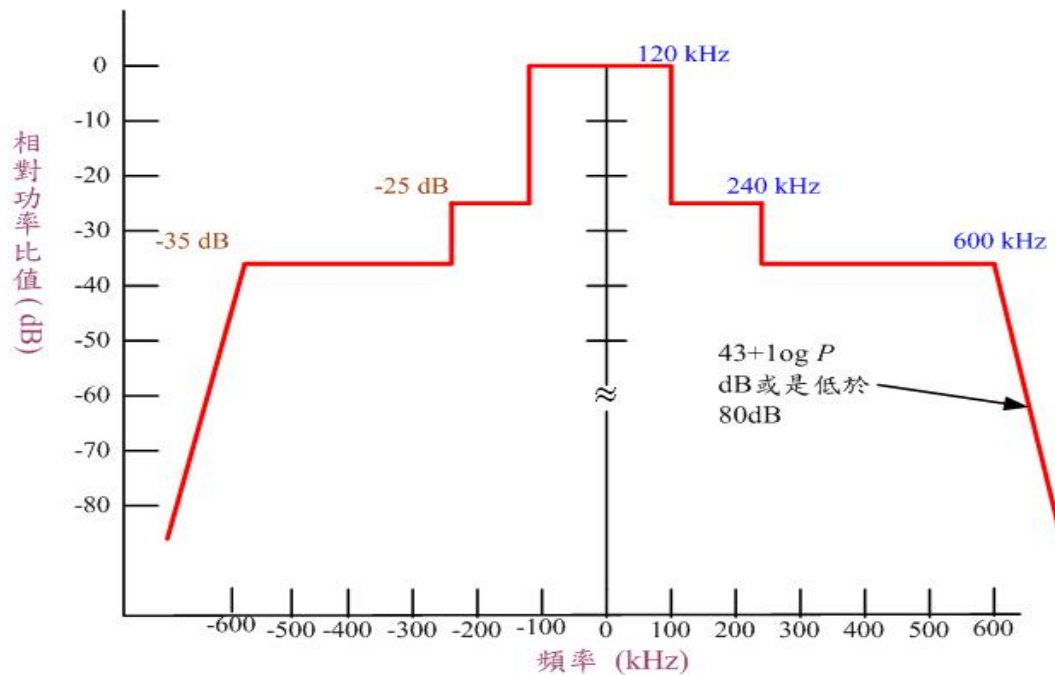
鑑於保護合法電臺服務區域的聽眾，收聽廣播服務不受干擾，ACMA 以立體聲道服務為基礎，規範澳洲 FM 廣播電臺持續性及對流層散射兩種類型干擾保護比值，如表 2-26 所示，以確保各合法電臺之間的並存運行。

表 2- 26 澳洲 FM 電臺干擾保護比規範

頻率間隔 (kHz)	立體聲道	
	持續性的干擾保護比值	對流層散射的干擾保護比值
0	45 dB	37 dB
100	42 dB	34 dB
200	25 dB	17 dB
300	4 dB	0 dB
400	-18 dB	-18 dB
500	-19 dB	-19 dB
600	-20 dB	-20 dB
700	-22 dB	-22 dB
800	-24 dB	-24 dB

資料來源：Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting, ACMA

另外，澳洲 ACMA 針對 FM 廣播服務所訂定的發射頻譜遮罩規範須符合以下規定：距離載波中心頻率 120kHz 至 240kHz 的信號，應抑制低於未調變的載波功率至少 25dB 以下，距離載波中心頻率 240kHz 至 600kHz 的信號，應抑制低於未調變的載波功率至少 35dB 以下，距離載波中心頻率 600kHz 以上的信號，應抑制低於未調變的載波功率至少 $43 + \log P^{21}$ dB 或是 80dB 以下，如圖 2-10 所示。



資料來源：本研究整理

圖 2-10 澳洲 FM 廣播電臺發射功率頻譜遮罩

二、AM 廣播

澳洲 AM 廣播服務使用頻譜範圍，主要依循 ITU 規範 AM 廣播服務使用頻率範圍 526.5 to 1606.5 kHz，以 9 kHz 大小劃分頻道（由 531 kHz

²¹ P 為發射功率，單位瓦特

起至 1602 kHz 止) 發放執照，為增加頻率重覆使用率並避免干擾發生，ACMA 訂定 AM 廣播服務頻率重覆使用規則，如表 2-27 所示。

表 2-27 澳洲 AM 廣播服務頻率重覆使用規範

頻率間隔 (kHz)	使用規範
45	可指配於 80%或更高的重疊服務地區
27	可指配於最高 20%重疊服務區域

資料來源：Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting，ACMA

目前澳洲各類 AM 電臺服務範圍是以都市、郊區、鄉村地理環境，離地面 2 公尺高度為量測天線基準，並考量人為無線電噪音的干擾，評估聽眾接收服務場強優劣基準，如表 2-28 所示。

澳洲 ACMA 於 AM 技術規範中，訂定全國統一採用 Motorola C-QAM 立體聲道系統傳送 AM 廣播服務，並規範電臺最大發射功率：

- 全國廣播服務最大發射功率：10,000 W。
- 其他類型廣播服務最大發射功率：5,000 W。

但各電臺決定實際發射功率時，必須遵守廣播服務法（Broadcasting Services Act 1992）規範：場強超過 1,000 mV/m 區域不得超過 1%服務區域人口數或 100 人。

表 2-28 澳洲 AM 廣播電臺各型態區域最小接收場強規範

地理環境	場強範圍
鄉村	54 dBuV/m (0.5 mV/m)
郊區	68 dBuV/m (2.5 mV/m)
都市	80 dBuV/m (10 mV/m)

資料來源：Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting，ACMA

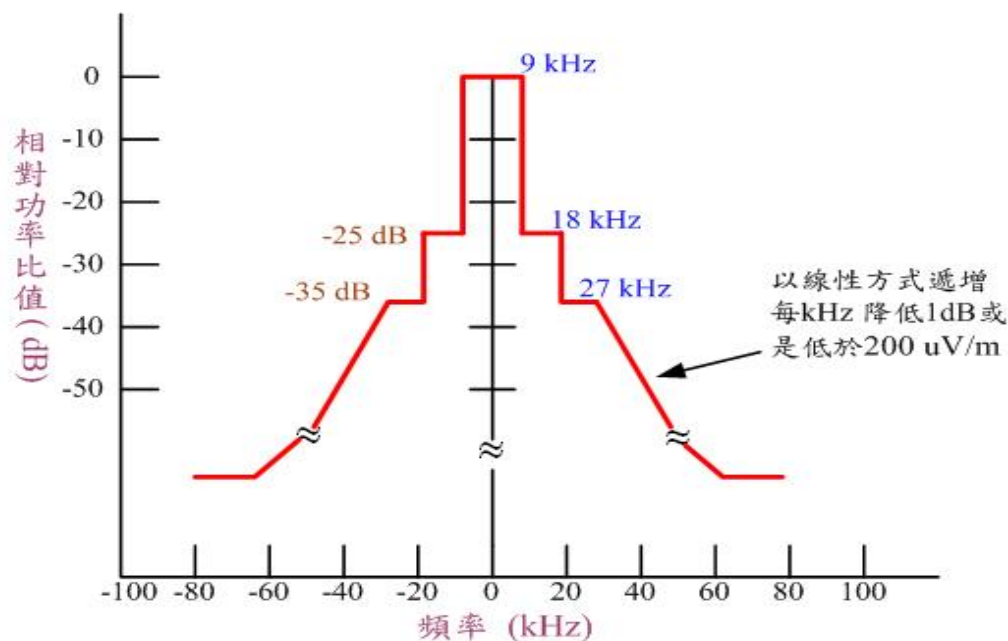
鑑於保護合法電臺服務區域聽眾收聽服務不受干擾，ACMA 規範澳洲 AM 廣播電臺干擾保護比值，如表 2-29 所示，以確保各合法電臺之間的並存運行。

表 2- 29 澳洲 AM 電臺干擾保護比規範

頻率間隔 (kHz)	保護比值
0	30 dB
9	9 dB
18	-24 dB
27	-27 dB

資料來源：Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting，ACMA

另外澳洲 ACMA 針對 AM 廣播服務，所訂定的發射頻譜遮罩規範須符合以下規定：距離載波中心頻率 9 kHz 至 18 kHz 的信號，應抑制低於至少 25dB 以下，距離載波中心頻率 18 kHz 至 27 kHz 的信號，應抑制低於至少 35dB 以下，距離載波中心頻率 27 kHz 以上的信號，應抑制低於每 kHz 1dB 的比值或是 200 uV/m 的場強值，如圖 2-11 所示。



資料來源：本研究整理

圖 2-11 澳洲 AM 廣播電臺發射功率頻譜遮罩

第六節 中國

國家廣播電影電視總局（簡稱廣電總局）是中國廣電監理之主管機關，隸屬於中共國務院。其主要權責為指導協調中國廣播電影電視事業之發展規劃，管理全國性重大廣播電影電視活動，並負責全國廣播電視無線傳輸覆蓋網技術規劃和頻率規劃，及擬訂相關廣播電影電視技術政策和標準等。

2001 年 7 月 4 日國家廣播電影電視總局為有效利用無線電頻譜資源，維護空中電波秩序，加強廣播電視無線電管理。依據「中華人民共和國無線電管理條例」和「廣播電視管理條例」，制定「廣播電視無線電管理暫行辦法」。凡在中國境內設置、使用廣播電視發射臺、轉播臺、廣播電視衛星、衛星地球站、微波站、節目傳送臺（站）和監測臺（站），皆須遵守「廣播電視無線電管理暫行辦法」，藉以有效運用頻譜資源，保障廣播電視事業的發展。

目前中國各類的廣播電視電臺之頻率執照，概分為甲、乙、丙三大類：

- 甲類：頻率執照適用於標稱功率 100W（含）以上的廣播電視發射機和任何功率等級的調頻同步廣播發射機。

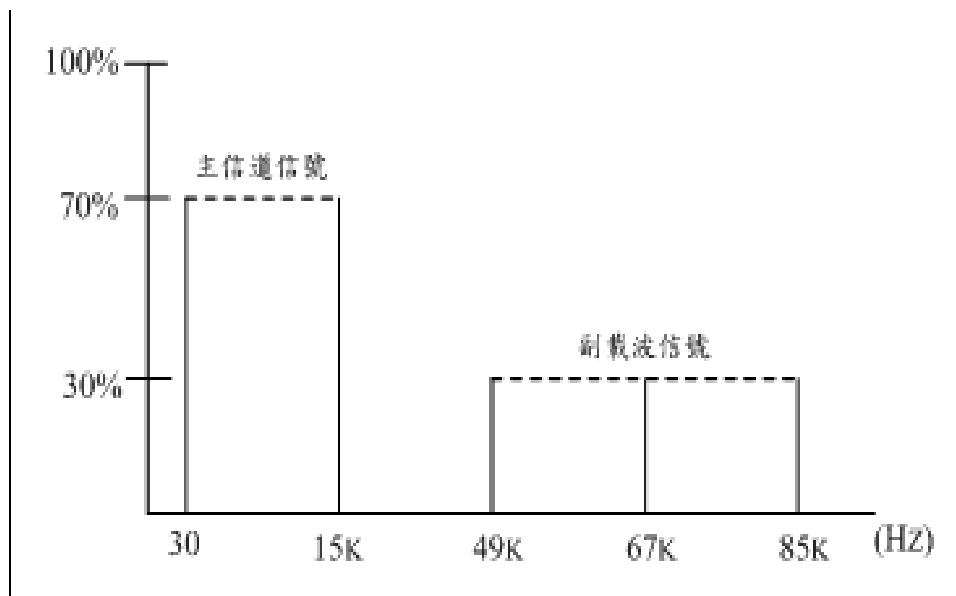
- 乙類：頻率執照適用於標稱功率 100W（不含）以上的廣播電視發射機。
- 丙類：頻率執照適用於開展多工業務的發射設備。

而甲、丙兩類頻率執照由國家廣播電影電視總局核發，乙類頻率執照由國家廣播電影電視總局委託各省級之廣播電視行政部門核發。

一、FM 廣播

中國 FM 廣播所使用之頻譜範圍由 87 MHz to 108 MHz，並以 200kHz 的頻率間隔大小劃分頻道（由 87MHz 起至 107.9MHz 止）發放頻率使用執照，該執照有效期為四年。

依據中國國家品質技術監督局發佈之「米波調頻廣播技術規範(GB/T 4311-2000)」國家標準，將 FM 廣播服務分為 FM 單聲廣播、FM 立體聲廣播、FM 多聲道廣播及 FM 數據廣播等四種。其中，FM 數據廣播指在進行 FM 單聲廣播、FM 立體聲廣播的同時，利用 FM 基頻的空餘頻譜，廣播特定的訊息、數據或圖像等資訊。而多聲道廣播則是指在單聲或立體聲廣播主節目之外再增加一路在 67 kHz 副載波上進行頻率調變的廣播節目(附加節目)，如圖 2-12 所示。



資料來源：中國國家標準「米波調頻廣播技術規範(GB/T 4311-2000)」

圖 2- 12 中國 FM 雙節目基頻信號圖

中國大陸目前 FM 電臺是以單聲道或立體聲道廣播服務於大城市地區、城市地區、農村等地理環境，離地面 10 公尺高度為量測天線基準，當存在來自工業和家庭設備的干擾時之最小可用場強，如表 2-30 所示。

表 2- 30 中國 FM 廣播電臺之最小接收場強規範

地理環境	單聲道	立體聲道
農村地區	48 dBuV/m (0.25 mV/m)	54 dBuV/m (0.5 mV/m)
城市地區	60 dBuV/m (1 mV/m)	66dBuV/m (2 mV/m)
大城市地區	70dBuV/m (3 mV/m)	74 dBuV/m (5mV/m)

資料來源：中國國家標準「無線電業務要求的信號干擾保護比和最小可用場強 (GB/T 14431-1993)」

此外，鑑於保護合法電臺服務區域聽眾收聽服務不受干擾，中國參考國際電信聯盟 ITU-R BS.412-9 建議文件，將 FM 廣播電臺的射頻保護比分為穩定干擾（Steady Interference）與對流層干擾（Tropospheric Interference），規範單聲道及立體聲道接收對應於頻率間隔值之射頻保護比，如表 2-31 所示，藉以確保各合法電臺之間的並存運行。

表 2- 31 中國 FM 廣播電臺之干擾保護比規範

頻率間距 (kHz)	射頻保護比 (dB)			
	單聲道		立體聲道	
	穩定干擾	對流層干擾	穩定干擾	對流層干擾
0	36.0	28.0	45.0	37.0
25	31.0	27.0	51.0	43.0
50	24.0	22.0	51.0	43.0
75	16.0	16.0	45.0	37.0
100	12.0	12.0	33.0	25.0
125	9.5	9.5	24.5	18.0
150	8.0	8.0	18.0	14.0

頻率間距 (kHz)	射頻保護比 (dB)			
	單聲道		立體聲道	
	穩定干擾	對流層干擾	穩定干擾	對流層干擾
175	7.0	7.0	11.0	10.0
200	6.0	6.0	7.0	7.0
225	4.5	4.5	4.5	4.5
250	2.0	2.0	2.0	2.0
275	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0
300	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
325	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5
350	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
375	-17.5	-17.5	-17.5	-17.5
400	-20.0	-20.0	-20.0	-20.0

資料來源：中國國家標準「無線電業務要求的信號干擾保護比和最小可用場強(GB/T 14431-1993)」

二、AM 廣播

目前中國 AM 廣播所使用之頻譜範圍由 526.5kHz 至 1606.5 kHz，並以 9kHz 劃分頻道間隔（由 531 kHz 起至 1602 kHz 止）發放執照，頻率執照有效期為四年。

依據中國國家技術監督局(中國國家品質技術監督局之前身)於 1993 年 12 月發布之「無線電業務要求的信號干擾保護比和最小可用場強(GB/T 14431-1993)」國家標準，及 1981 年發布之「中波廣播網覆蓋技術(GB2017-1980)」，規範 AM 廣播之射頻保護比，如表 2-32 所示，藉以預防及避免電臺之間干擾的發生。

表 2- 32 中國 AM 廣播之射頻保護比規範

項目	規範數值(dB)
同頻保護比	26 ²²²³
鄰頻保護比(9kHz 間隔)	5
同步廣播保護比	
(A) 地波受地波干擾	
相位同步	3
頻率同步	4
(B) 地波受天波干擾	8

資料來源：中國國家標準「無線電業務要求的信號干擾保護比和最小可用場強(GB/T 14431-1993)」

第七節 各國干擾保護法規與我國的比較分析

一、區域劃分

英國通訊傳播主管機關 Ofcom，對於商業廣播的地區電臺執照，依據廣播地區的涵蓋人口數多寡，將執照分為 A、B、C、D 四類，並依據地理區域的人口數計算不同的收費標準。另外，美國本土的廣播區域分為 I 區、I—A 區和 II 區等三個區域範圍，I 區、I—A 區位在人口稠密地區，其中 I 區位於美國東北部及 I—A 區位於美國加州。美國本土的 B 級廣播電臺的設置地理區域適用在人口稠密的 I 區和 I—A 區，II 區位於美國本土的人口稀疏地區，C 級廣播電臺的設置地理區域適用在人口稀疏的 II 區，A 級廣播電臺的設置地理區域則位在人口稠密的 I 區、I—A 區和人口稀疏的 II 區。後來 B 級和 C 級廣播電臺為因應各種環境及服務需要，

²²在地波受天波干擾的情況下，有用信號場強應在 50%的時間內比干擾場強高出這個數值

²³兩個同頻發射機(不同步)播送同一節目時，保護比降為 14dB

被加以細分成不同等級，包括 B1、C0、C1、C2、C3 等不同等級的廣播電臺。在日本的廣播業者，其服務區域的有效範圍主要以高雜訊、中雜訊、低雜訊等不同電波環境的地區型態進行分類，即是以大城市、城市及農村等地區作為區隔分類，這種分類標準與國際電信聯合會的商業廣播電臺的區分方式雷同。

根據 ITU-R BS.412-9 (Broadcasting Service, BS)建議文件，針對干擾信號存在的環境下，就相同頻率與間隔頻率的鄰近電臺之間，必須規範不同的射頻干擾保護比的限制值，而美國 FCC 及英國 Ofcom 亦有類似的相關規範²⁴，ITU-R BS.412-9 文件並規範在農村、城市及大城市三種不同地理區域電臺的電波場強的限制值，這種依據不同地理區域所訂定的射頻干擾保護比規範，主要目的是使位於人口稠密及電臺數量眾多的大城市地區的電臺都能夠以比較大的發射功率，提供廣播服務。如此在同一個地理區域內，可提供相同的射頻干擾保護並容納更多的電臺數量及提供更多樣的服務。此外，在人口稀疏的農村地區，由於地廣人稀的環境特性，電臺可以用較低的發射功率，於相同的頻段提供較大的服務區域。

根據我國現行「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十六條規定：宜蘭、花蓮、台東及外島地區的 FM 甲類電臺的服務場強限定在半徑 15 公里內，其他地區的服務場強則限定在半徑 10 公里內，FM 乙類電臺亦有類似的相關規定。第二十六條的規範內容之涵意，已經包涵國際電信聯合會以大城市、城市及農村等不同地理環境做為區隔電臺分類的概念。

台灣地小人稠不同於美國地形幅員廣闊，以美國的區域劃分方式並不適合我國的國情。英國以涵蓋人口數做為電臺分類的方式或許值得參考借鏡，但是與我國現行核配電臺執照之規範不同，若採用英國的劃分方式除了可能對已領有執照的各類電臺產生影響，我國無線廣播頻率的指配都會受到衝擊。因此，調頻電臺如若在根據城市規模增加分類，以台灣地小人稠之屬性並不適宜，且會與現有核配執照之電臺產生衝突，徒增區域電臺管理上之困擾。

²⁴美國 FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.209、英國
<http://www.ofcom.org.uk/static/archive/ra/topics/broadcasting/document/vhfreplan/annexi.htm>

我國目前劃分成二個地理區域，以宜蘭、花蓮、台東及外島為一部分，及西部地區的兩類區域，地形狹長又多山脈，在調頻廣播方面電波傳播會受限於地形阻絕。因此，在西部人口密集區可採取較高的服務場強，東部或離島地區，受限廣播服務人口數低且電臺數少，可採取低的服務場強。目前採不同服務距離做區分與世界先進國家相比較，是劃分廣播電臺區域的合理方法，並符合國際電信聯合會的作法。

二、服務場強

(一)FM 廣播

英國廣播電臺服務範圍是以離地面 10 公尺高度為量測基準，場強 60dBuV/m 為區分用戶接收服務信號優劣的基準值，量測地形並無區分鄉村、市區、人口密集市區，若量測信號低於 54dBuV/m 歸類為弱訊區。美國服務輪廓依據不同區域由 54~60dBuV/m，多數地區以 60dBuV/m 為主，以離地面 30 英尺（約 9.14m）高度為量測基準。澳洲廣播電臺服務範圍是以離地面 10 公尺高度為量測基準，鄉村服務場強標準為 54dBuV/m，城市郊區服務場強標準為 66dBuV/m，大都市服務場強標準為 74dBuV/m。日本廣播電臺服務範圍是以離地面 4 公尺高度為量測基準，並參照 FM 各型態區域的服務範圍場強規範的最低值，區分用戶接收服務信號優劣的基準值，介於 48~80dBuV/m 之間。中國廣播電臺服務範圍以離地面 10 公尺高度為量測天線基準，農村地區服務場強標準為 54 dBuV/m，一般城市地區服務場強標準為 66dBuV/m，大城市地區服務場強標準為 74 dBuV/m。我國「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十六條：規範各類電臺服務輪廓的電場強度為 54dBuV/m，以離地面 2 公尺高度為量測基準，於第三章會進一步做詳述及比較分析。

(二)AM 廣播

英國廣播服務使用頻譜範圍為 526.5 to 1606.5 kHz，以 9 kHz 大小劃分頻道執照，電臺服務範圍是以離地面 2 公尺高度為量測基準，場強為 66dBuV/m 做為區分用戶接收服務信號優劣的基準值，量測地形並無區別鄉村或市區，在低於 54dBuV/m 歸類為弱訊區。美國 AM 廣播服務之頻率為 535 kHz 至 1,705 kHz，共有 117 個載波頻率指派給 AM 廣播電臺，載

波頻率間隔為 10 kHz，保護場強依據個別地理區域以 0.5~1mV/m²⁵不等，日本頻率範圍 526.5~1606.5 kHz，以 9 kHz 頻寬大小劃分頻道執照，電臺服務範圍是以離地面 1 公尺高度為量測基準，各型態區域服務範圍的場強規範，請參閱表 2-14，於第三章會進一步做詳述及比較分析。

三、干擾保護比

(一)FM 廣播

英國廣播電臺干擾保護比與國際電信聯合會相同，同頻干擾保護比 45dB、頻率相差 100kHz 干擾保護比 33dB、頻率相差 200kHz 干擾保護比 7dB、頻率相差 300kHz 干擾保護比-7dB、頻率相差 400kHz 干擾保護比 -20dB，美國在保護輪廓 1mV/m 條件下，同頻干擾保護比 20dB(60dBuV/m-40dBuV/m)、頻率相差 200kHz 干擾保護比 6dB(60dBuV/m-54dBuV/m)、頻率相差 400kHz 干擾保護比 -40dB(60dBuV/m-100dBuV/m)；日本在相關法規並未明白規定其射頻保護比之規範。我國「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十七條：同頻干擾保護比 20dB(60dBuV/m-40dBuV/m)、頻率相差 200kHz 干擾保護比 6dB(60dBuV/m-54dBuV/m)、頻率相差 400kHz 干擾保護比 -20dB(60dBuV/m-80dBuV/m)，於第四章會進一步做詳述及比較分析。

(二)AM 廣播

英國 AM 廣播電臺的干擾保護規範，規定同頻干擾保護比：27 dB，鄰頻(9 kHz separation)干擾保護比：3 dB。美國 AM 廣播電臺干擾保護規範，規定同頻干擾保護比：26 dB，第一鄰頻(10 kHz separation)干擾保護比：6 dB、第二鄰頻(20 kHz separation)干擾保護比：0 dB²⁶。日本在相關法規並未明白規定其射頻保護比之規範。我國「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十七條：同頻干擾保護比為 26dB(60dBuV/m-40dBuV/m)、頻率相差 9kHz 干擾保護比為 0dB(54dBuV/m-54dBuV/m)、頻率相差 18 kHz 干擾保護比為

²⁵美國 FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.24

²⁶美國 FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.37

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告

22dB(88dBuV/m-66dBuV/m) ， 頻 率 相 差 27 kHz 干 擾 保 護 比 為
0dB(88dBuV/m-88dBuV/m) ， 於第肆章會進一步做詳述及比較分析。

第參章 臺灣地形及建築物對電波之影響，分析以 54 分貝（微伏/公尺）電場強度為服務範圍之合理性

本研究針對臺灣地形及建築物對電波之影響，及針對 AM、FM 廣播服務，在不同接收天線高度下之電場強度進行詳細的模擬分析，另外詳述對美國 F(50,50)、ITU R-370 傳播模式對台灣的適用性，最後分析我國現行各類廣播電臺以 54dBuV/m 電場強度的服務範圍之合理性。

第一節 臺灣地形及建築物對電波 AM、FM 之影響

一、不同接收天線高度下之電場強度影響

根據各國的廣播電臺資料顯示，英國電臺服務範圍是以離地面 10 公尺高度為量測基準；美國電臺服務範圍是以離地面 30 英尺（約 9.14 公尺）高度為量測基準；而日本服務範圍是以離地面 4 公尺高度為量測基準；台灣是以離地面 2 公尺高度為量測基準。所以，針對在不同高度所接收的電場強度進行探討，並就國際與台灣現行法規針對不同接收高度所接收的電場強度做比較分析。為了讓資料更詳細精確，本研究以台灣地形來做模擬，並藉由山脈地形的電波傳播及涵蓋的模擬程式（Field Coverage Simulation Program for Terrestrial Environments）進行驗證，在不同接收高度下的場強變化。希望透過程式的模擬，達到於某特定地點在不同接收高度下，接收到的場強變化預測。換言之，當某特定地點的接收高度從 10 公尺下降到 4 公尺時，其接收場強預估大約會下降 8 dB 左右。當下降到 2 公尺時，其接收場強大約會下降 11 dB，如表 3-1 所示。

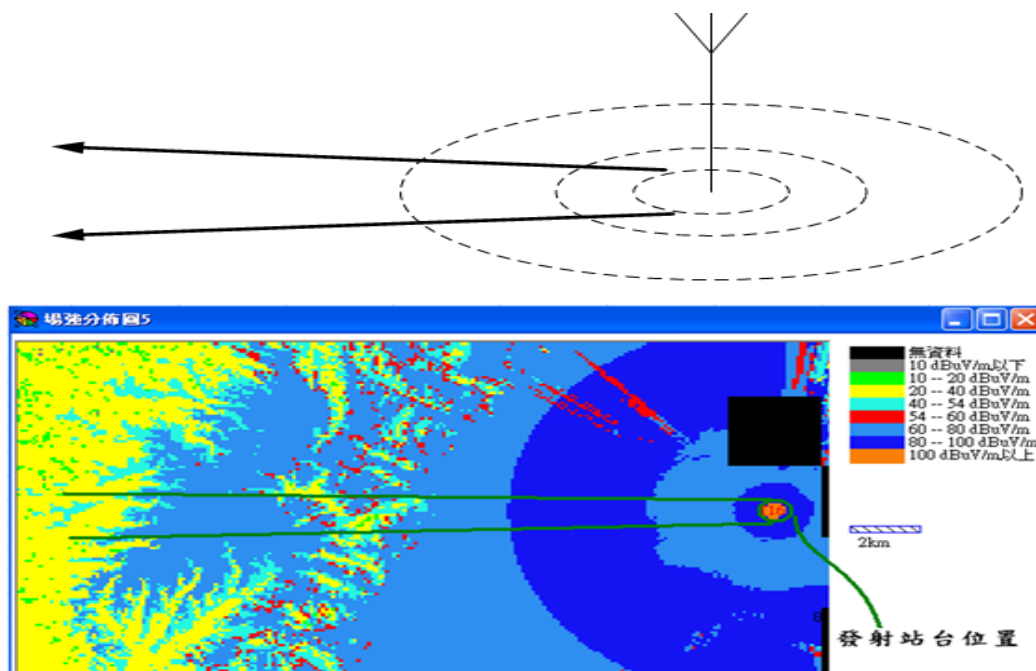
表 3- 1 不同接收高度之場強變化

接收高度(m)	場強(dBuV/m)
10m	60(假設)
9m	59.5
4m	52
3m	50
2m	49

資料來源：本研究整理

(一)模擬方法

本研究將台灣地形分成三種類型，都會、郊區、山區，分別以 FM、AM 廣播電臺來進行模擬分析，並把資料以曲線圖呈現。如圖 3-1 所示，以台北市大同區「大樹下廣播電臺」為例，往三重、新莊方向規劃出一條取樣路線，間隔發射電臺以 1 至 15 公里的距離，接收高度從 10 公尺至 2 公尺來作模擬分析，分別取樣多個地點接收場強資料，進而求出該段距離的平均場強，規劃出該方向路線上在不同接收高度中每段距離的場強變化曲線圖，再從接收高度 10 公尺的曲線與 4 公尺、2 公尺的這兩條曲線去作分析比較，觀察是否符合接收場強下降 8 dB、11 dB 的場強變化，而其中廣播電臺根據各國規範指出，FM 廣播電臺的接收高度是從 10 公尺至 2 公尺；AM 廣播電臺則是從 4 公尺至 2 公尺。

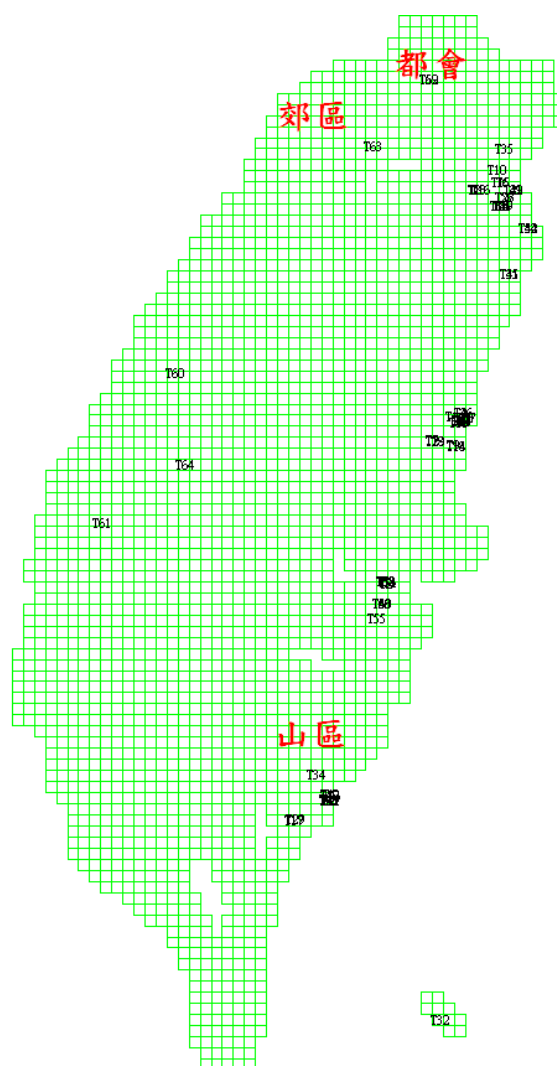


資料來源：本研究整理

圖 3-1 模擬方法示意圖

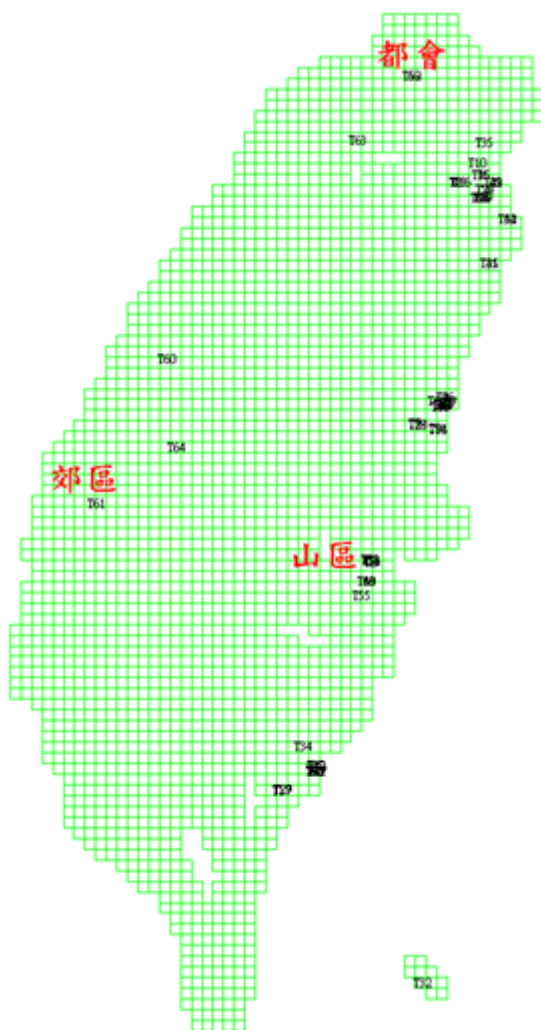
(二)模擬結果

本研究分別將 FM 與 AM 廣播電臺區分為三個不同地形來模擬分析，並依據都會、郊區、山區部分的地形趨勢找出適合之廣播電臺，如圖 3-2、3-3 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-2 FM 模擬地區



資料來源：本研究整理

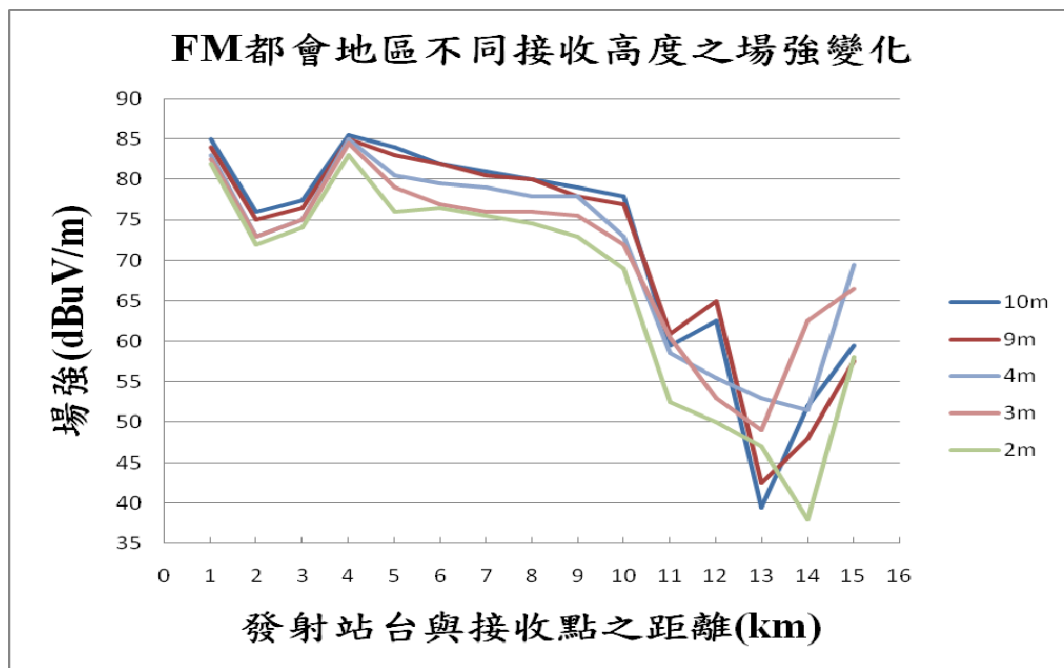
圖 3-3AM 模擬地區

台灣西部地區地形主要以都會和郊區為主，都會區 FM 部分選擇台北市大稻埕的「大樹下廣播電臺」，AM 部分則是「復興廣播電臺」。郊區 FM 則是選擇桃園楊梅鎮的「飛揚廣播電臺」，AM 是「臺灣廣播公司大溪轉播電臺」。而東部則是山區地形，FM 選擇的是台東卑南鄉的「卑南發射臺」，AM 是「臺灣廣播公司台東轉播電臺」。而模擬的過程中，發現電臺高度、地面高度起伏以及接收點與發射電臺間的距離等因素皆會影響模擬結果，因此有些部份模擬曲線會有高低起伏較不均的現象。

都會地區由於地形受到建築物干擾以及發射電臺較低的緣故，導致地面反射模式的傳播分布不均，因此其場強曲線呈上下起伏較嚴重的狀態，尤其是 FM 部分的模擬曲線，其場強在接收點距離發射臺 10 公里之後的

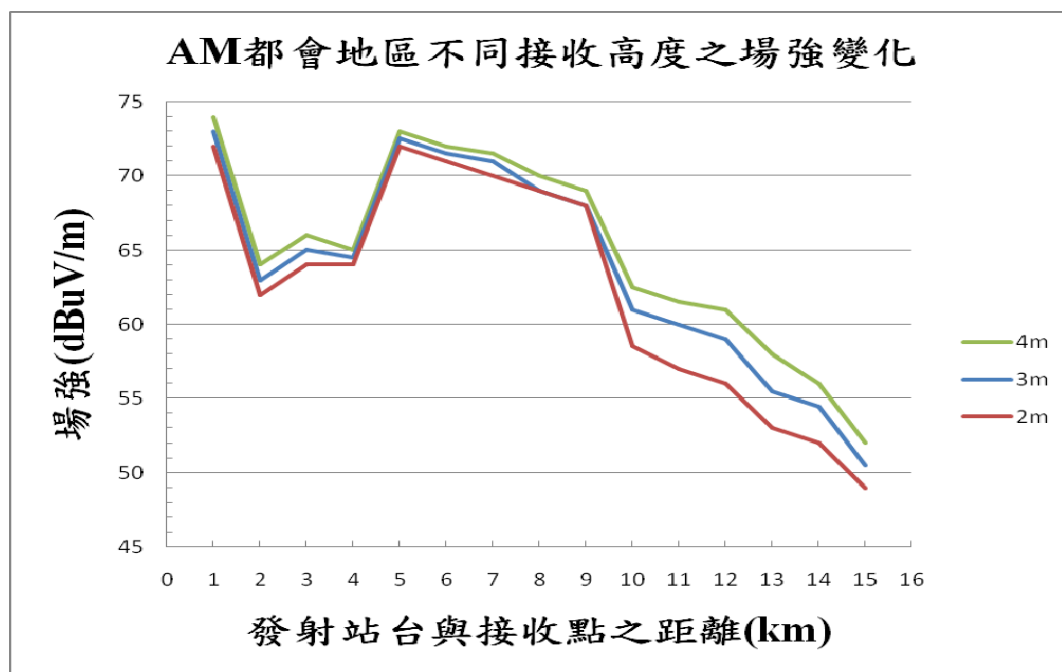
地方，由於地形高度的隆起導致電磁波繞射，因此產生場強突然衰減的結果；而在模擬曲線一開始也受到了地平面反射模式破壞性干涉而導致場強變弱，另外，場強變化也會隨著距離的變長而變化更劇烈，故距離 10 公里以內接近發射電臺位置的模擬分析，比較貼近預期的趨勢。

模擬分析如圖 3-4、圖 3-5，當接收高度 10 公尺降為 4 公尺時，其 FM 接收場強在距離發射點 5 公里至 10 公里處的變化值大約差距為 8~9dB；而接收高度從 4 公尺降為 2 公尺時，FM 接收場強在距離發射點 10 公里內的變化值大約差距在 3~5dB，AM 接收場強則是在距離發射點 10 公里外的變化值較接近預期結果，差距約在 3 dB。



資料來源：本研究整理

圖 3- 4 FM 都會地區場強變化圖

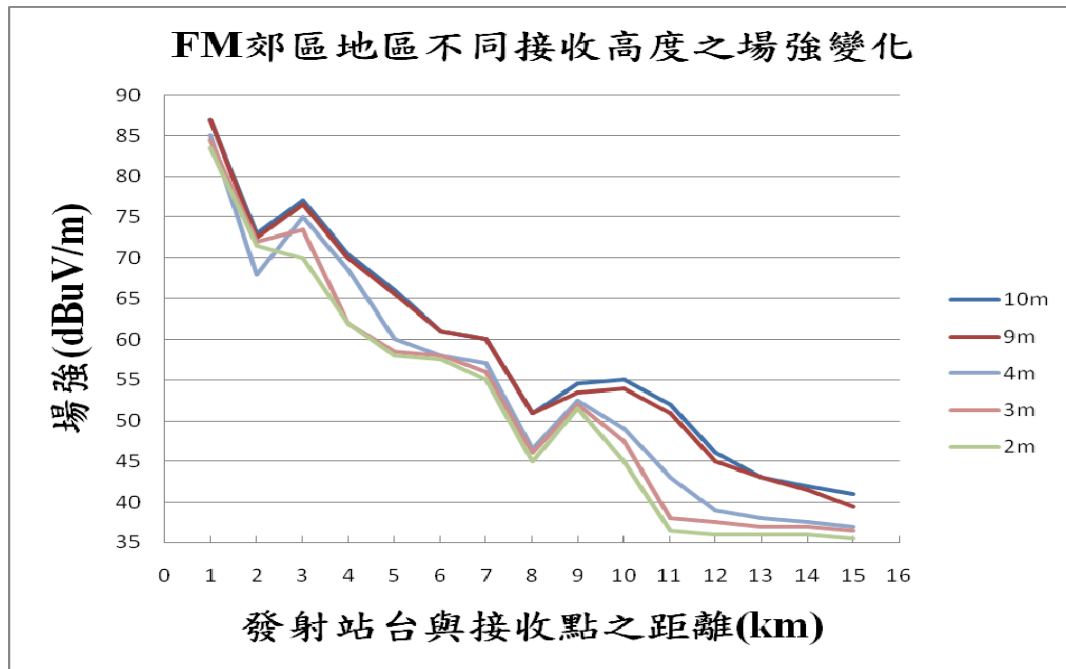


資料來源：本研究整理

圖 3- 5 AM 都會地區場強變化圖

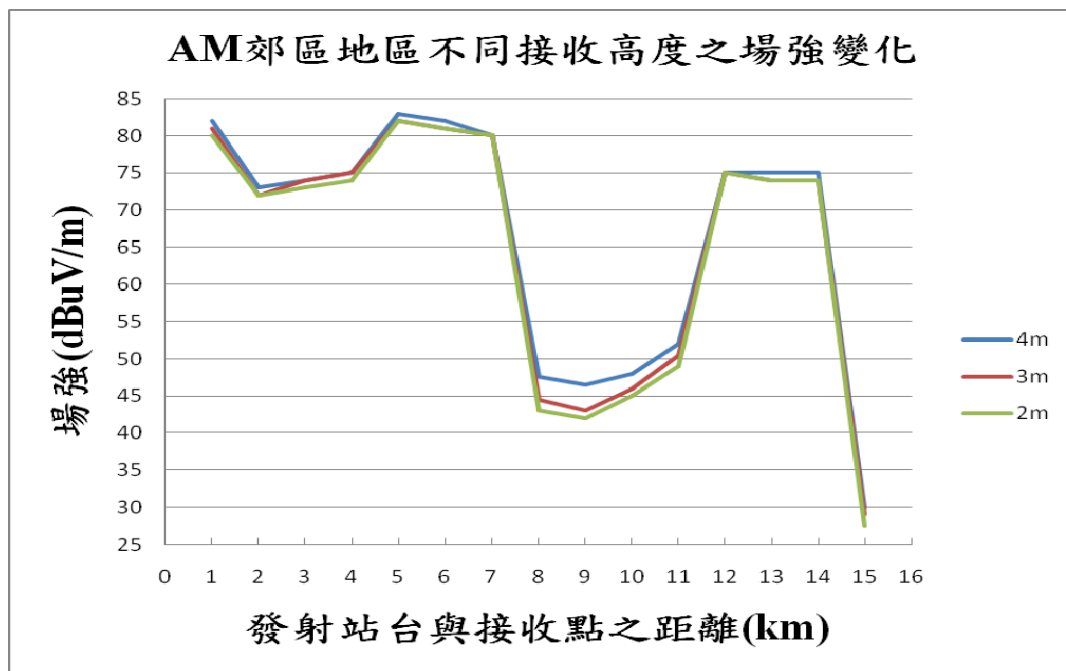
郊區大部分屬於平原地形，信號以自由空間傳播模式與地平面反射傳播模式來傳播，平原地區比較不受地形高低起伏的影響，所以場強分佈較均勻，其曲線呈現較平滑下降趨勢，但 AM 部分由於接收點距離發射端 7 至 11 公里時是屬於地形隆起地區，所以電磁波呈地平面反射破壞性干涉導致場強突然衰減，接著地形恢復平坦使得場強再度爬升回來。

模擬分析如圖 3-6、圖 3-7，當接收高度從 10 公尺降為 4 公尺時，其 FM 接收場強的平均變化值差距大約為 6~8 dB；而接收高度從 4 公尺降為 2 公尺時，FM 接收場強在距離發射點 3 公里以上的變化值大約差距為 3 至 5 dB，而 AM 接收場強則是在距離發射點 8 至 11 公里之間的變化值比較符合約 3 dB 的預期結果。



資料來源：本研究整理

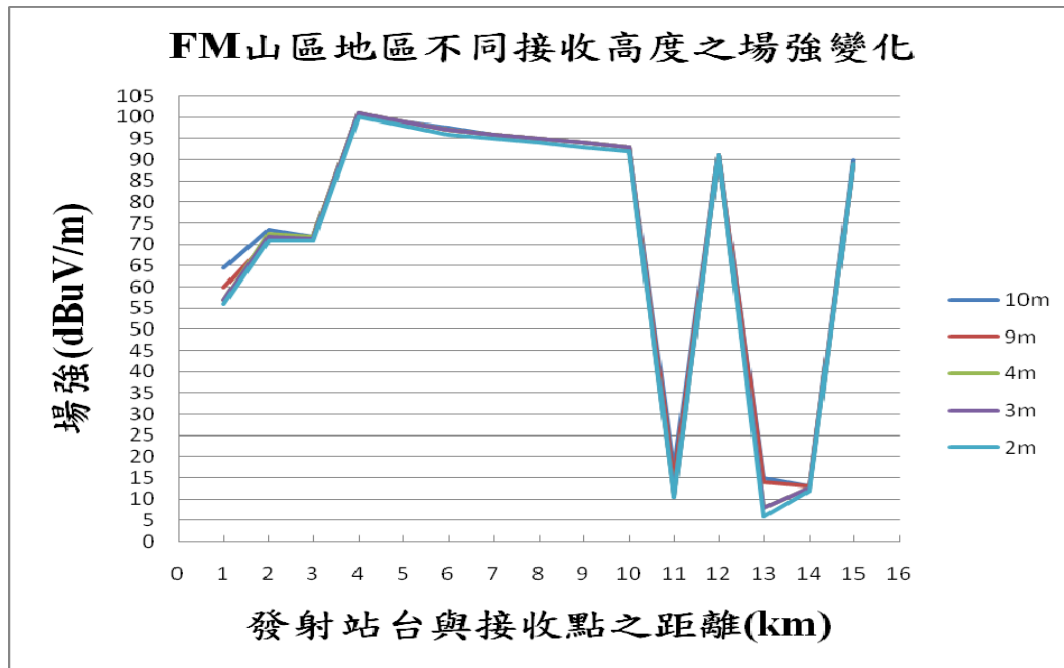
圖 3- 6 FM 平原郊區場強變化圖



資料來源：本研究整理

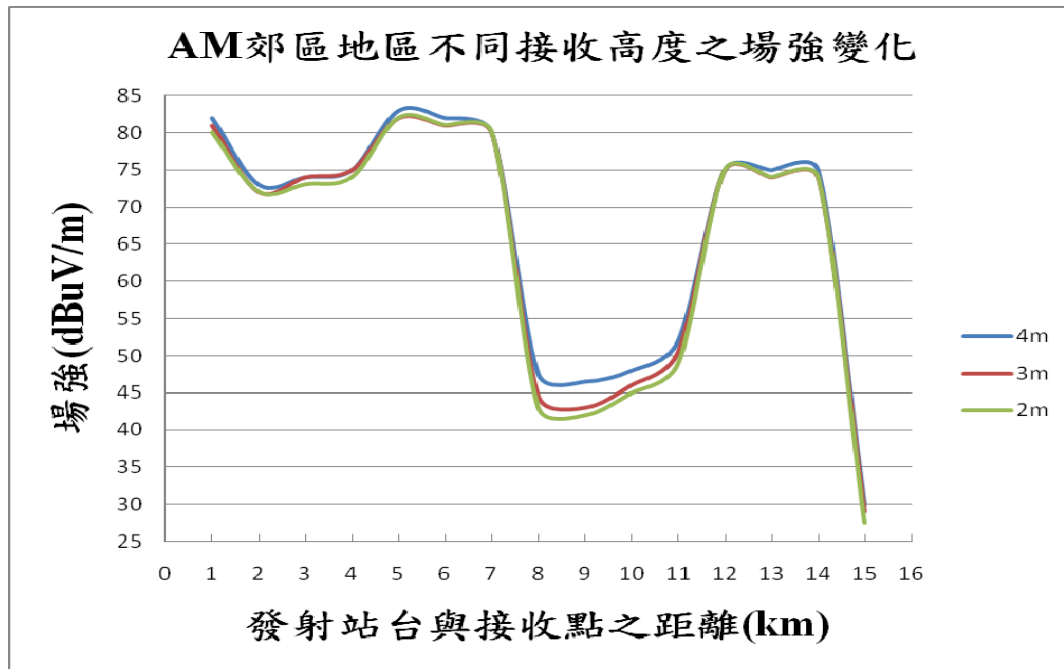
圖 3- 7 AM 平原郊區場強變化圖

山區部分由於地形高度皆位於 1,000 公尺以上，信號是以繞射模式來進行傳播，所以場強曲線會呈現高低起伏落差甚大的情形，如圖 3-8、圖 3-9，其 FM/AM 場強模擬曲線接呈現鋸齒狀，主要是因為訊號碰到山脈而傳播繞射時，場強會衰減一小段距離，接著繞過山之後再爬升回來。而依據其山區地形趨勢，只有在高山上繞射中的信號比較符合接收高度從 4 公尺降至 2 公尺其場強變化 3 dB 的預期結果，繞過山之後的場強大小變化並不大。



資料來源：本研究整理

圖 3- 8 FM 山區場強變化圖



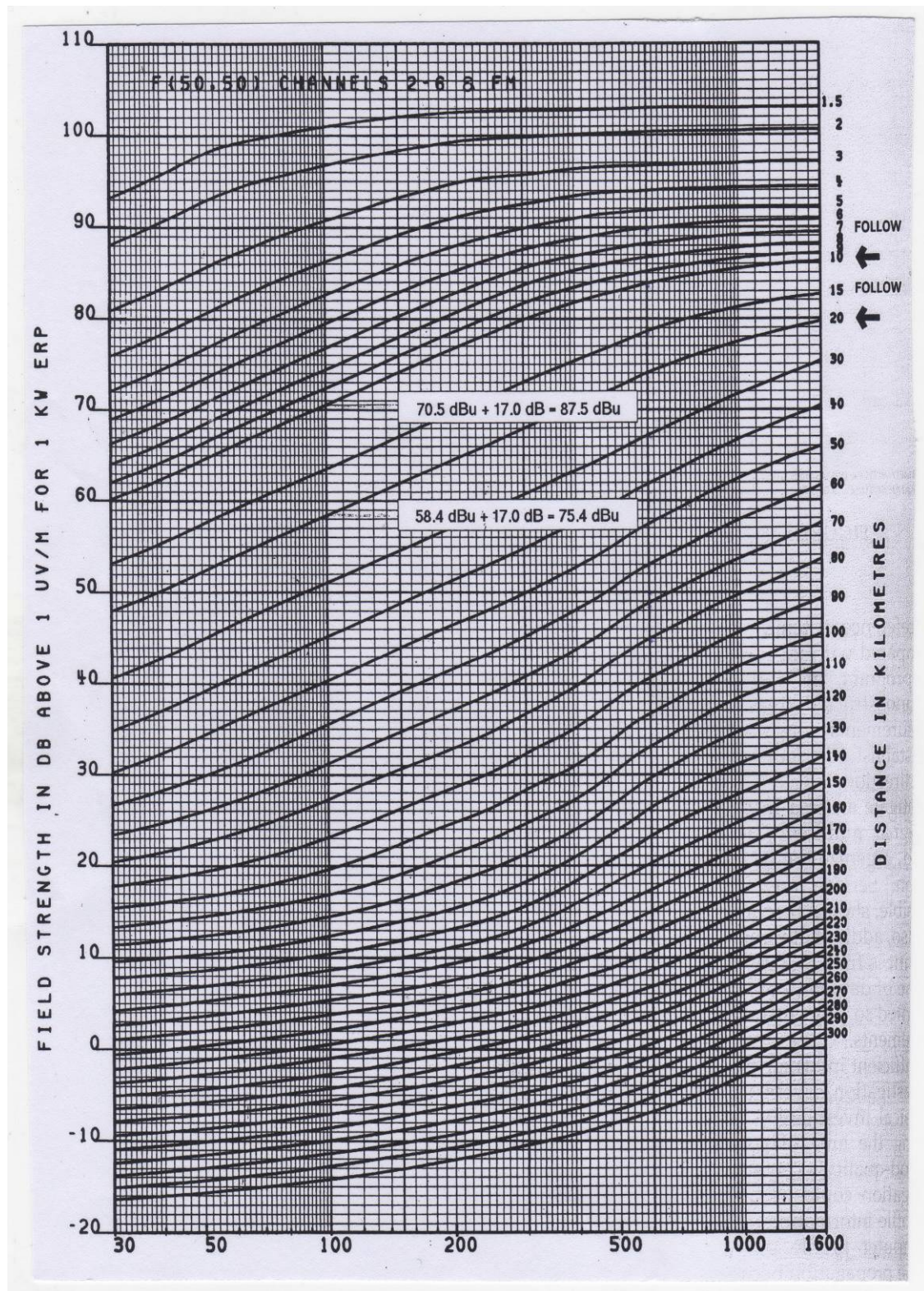
資料來源：本研究整理

圖 3- 9 AM 山區場強變化圖

二、美國 F(50,50)與台灣地形適用之合理性分析

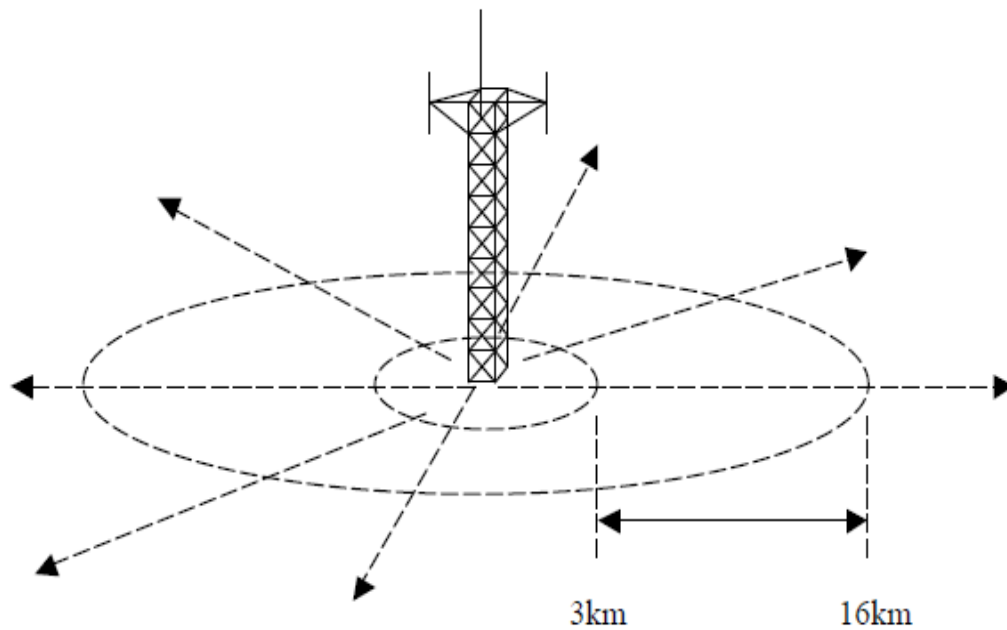
(一)FCC 之 F(50,50)場強曲線

F(50,50)場強曲線是美國 FCC 根據其地形實際量測，並以大量數據統計分析所得到的場強統計圖，如圖 3-10，而 F(50,50)場強曲線所代表之意義為在該電臺廣播服務區的輪廓內 50%的接收地點，有 50%的機率符合此場強曲線之規範。在參考國立中山大學林根煌博士所指導的論文-「台灣地區 FM 頻帶場強預測曲線與電臺設立規範之研究」，該論文主要是仿照 FCC 的作法，以 Degout model 模擬該電臺各方位的場強值，如圖 3-11，並針對不同地形去模擬分析，進而將其結果統計作成曲線圖，如圖 3-12。



資料來源：FCC "TRANSMITTING ANTENNA HEIGHT IN METERS FIGURE 4.15-6 FCC F(50,50) propagation chart"

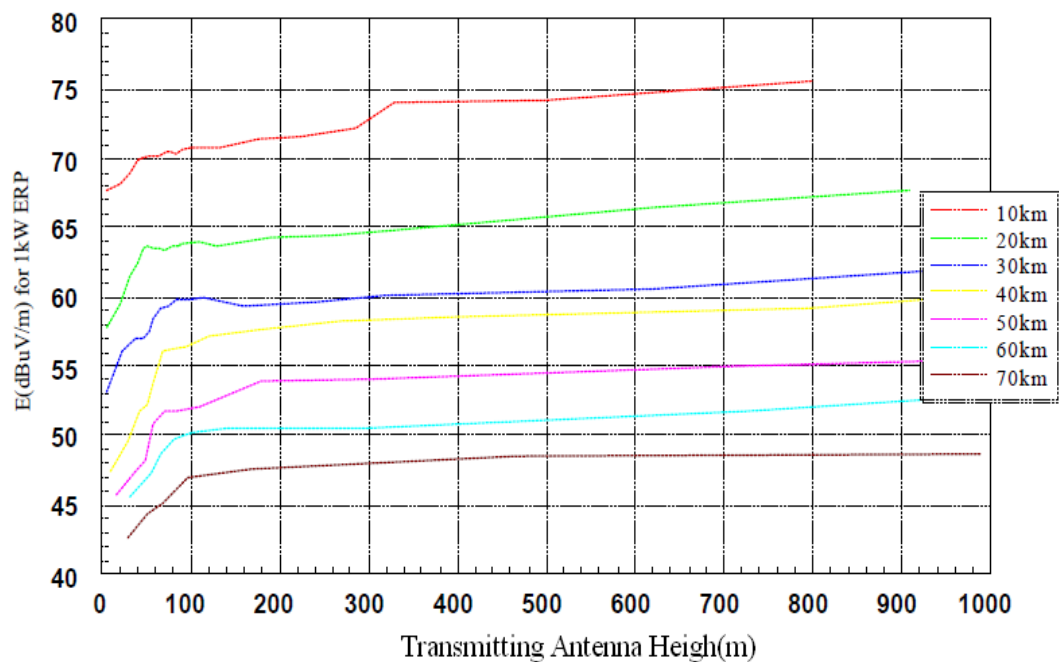
圖 3- 10 FCC 之 F(50,50)場強規範曲線



資料來源：林根煌、謝奇軒「台灣地區 FM 頻帶場強預測曲線與電臺設立規範之研究」，國立中山大學 86 年碩士論文

圖 3- 11 模擬電臺各方位場強之示意圖

將台灣地區 FM 場強模擬規範曲線圖與 FCC 之 F(50,50)規範曲線圖作比較，其模擬場形曲線在天線高度 30 公尺時大約比 F(50,50)定義值少 5 dBuV/m，而在天線高度 900 公尺時的場型曲線則是比定義的 F(50,50)規範多 5 dBuV/m，但其中間大約有百分之 70 左右的場強值大致上皆符合定義規範的要求，所以透過此模擬曲線可以證實 FCC 之 F(50,50) FM 廣播的傳播曲線規範在台灣地形的適用性是有具有參考價值的。

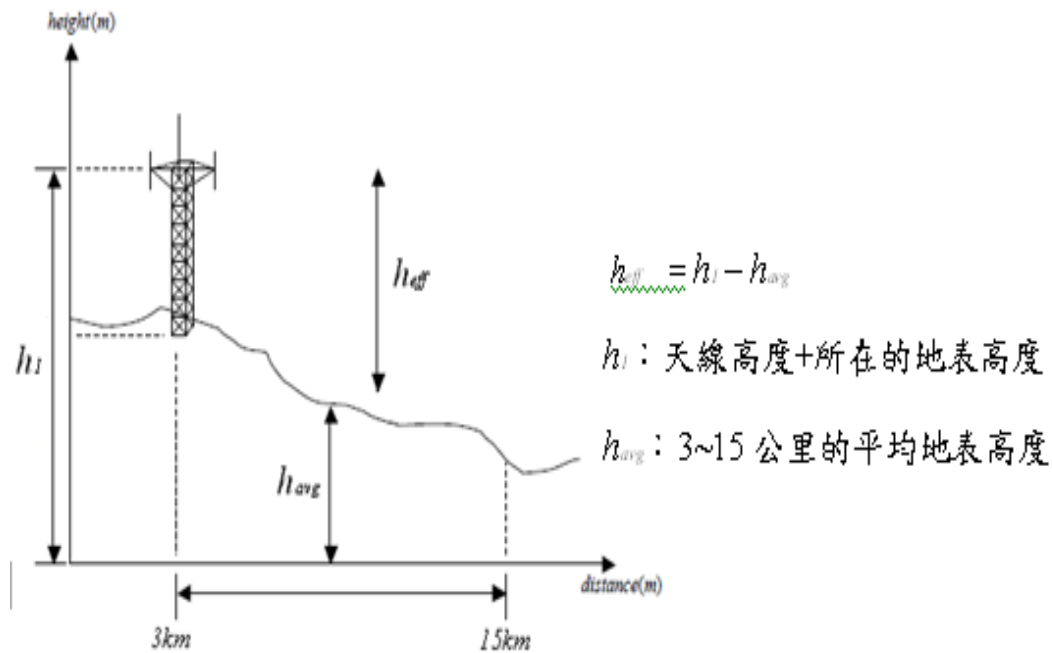


資料來源：林根煌、謝奇軒「台灣地區 FM 頻帶場強預測曲線與電臺設立規範之研究」，國立中山大學 86 年碩士論文

圖 3- 12 台灣地區 FM 場強模擬規範曲線圖

(二) ITU-R370 傳播模式對台灣地形之適用性

ITU-R370 是由 ITU 所建議的一種電磁波傳播模式，其測量的頻率範圍是 30~1000 MHz，量測距離則為 100~1000 公里，主要適用於 VHF(80~250MHz)與 UHF(450~700MHz)廣播電臺頻段。它亦根據地形高低起伏變化，定義了地形高度變化的 Δh ，並提供不同地形起伏下的場強預測修正因素。發射天線高度則定義為有效天線高度(h_{eff})，而所謂有效天線高度即天線高度與距離發射電臺 3 至 15 公里內平均地表高度的高度比較之後，在地表平均高度以上的高度，如圖 3-13 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-13 有效天線高度示意圖

ITU-R370 傳播模式和地平面反射模式類似，地平面反射模型只考慮直接波和地面反射波，但 ITU-R 模型考慮了地形起伏因素。若接收端的地形起伏變化較小時，則可使用 ITU-R370 模式預測其場強分佈，在參考國立台灣大學李學智「台灣地區廣播電視電波傳導模式的建立與共站之實測驗證」計畫，遠距離且是平原時，適用 ITU-R 模式，而 ITU-R370 電波傳播模式的特性適合西部、中南部沒有阻擋的平原區域，經由不同地區的量測結果，再和各種傳播模式比較後，可得到結果如表 3-2，該計畫中也提到：「發射電臺若位於竹子山，電臺高度約 1,000 公尺，且因為服務地區：桃園新竹苗栗地勢起伏不大，ITU-R370 與量測結果較符合，因此在桃竹苗地區是可以適用 ITU-R370 模型的。」另外，因為從雲林到台中的量測路線，地區所處地形多屬平原，發射站位置(芬園)以西為平原地形，也無山丘阻隔，從表中結果知道量測結果與 ITU-R370 傳播模式較接近；同理，在嘉南平原地區量測到的結果也會與 ITU-R370 接近。所以，ITU-R370 電波傳播模式對於台灣地勢高度起伏變化小的地區而言，亦有參考價值並且可以適用在台灣特定平原地形區域。

表 3-2 各發射站比較適用之傳播模型

發射站	影響區域		較適用 傳播模型
五指山 竹子山	台北盆地及其四周		L&S VHF/UHF
	桃園、新竹、苗栗		ITU-R 1546 (最準) ITU-R 370
火炎山	新竹、苗栗		L&S VHF/UHF
芬園 關子嶺	台中、彰化、雲、嘉、南 (發射站以西為平原地形)		ITU-R 1546 ITU-R 370
中寮	FM 擴播	台南	ITU-R 1546 ITU-R 370
		高高屏	L&S VHF/UHF
	類比電視	雲、嘉、南高高屏	ITU-R 1546 ITU-R 370

資料來源：李學智「台灣地區廣播電視電波傳導模式的建立與共站之實測驗證」，交通部電信總局研究報告，民國 92 年 12 月

第二節 AM 場強模擬計算方式

大部分低頻廣播(30kHz-300kHz)所使用天線之基本架構為單極(Monopole)天線，通常會搭配輻射型地網以形成電容性天線。首先，要瞭解天線的效能與場型，可從分析複雜的傳播問題開始，包括入射、反射、折射及繞射等，因此需要藉助數值模擬的方法來解決問題。而常見的電磁數值模擬軟體主要有下列幾種：如 XFDTD (時域有限差分法)、HFSS 與 FLUX 3D(有限元素法)等，由於後二者受限於大尺寸空間範圍的限制。因此，XFDTD 是最適合分析含蓋大地效應之 AM 天線場強模擬。

一、電磁模擬軟體 XFDTD

XFDTD 是運用「有限時域差分法」(Finite Difference Time Domain, FDTD)，來進行相關天線模擬與設計。並將馬克斯威爾方程式以有限差分方程式之方法，有效率地分析電波傳播以及對物體的反射、穿透與散射等特性。

(一)馬克斯威爾方程式

馬克斯威爾方程式可以用來解釋當前已知的電磁波相關問題，其微分形式如下式：

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (3.1)$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \sigma \mathbf{E} \quad (3.2)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho \quad (3.3)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0 \quad (3.4)$$

而式子中 E 為電場強度(V/m)、H 為磁場強度(A/m)、B 為磁通量密度(T)、D 為電通量密度(C/m²)、 ρ 則為體電荷密度(C/m³)。簡單來說，有限時域差分法就是將(3.1)式的法拉第定律與(3.2)式安培定律的微分式以差分式表示之。

假設解析空間中內部介質為等向性(isotropic) 且無任何波源，將 $D = \varepsilon E$ 、 $B = \mu H$ 、 $J = \sigma E$ 的關係代入(3.1)式與(3.2)式，即得到另一種適合轉換為差分式的馬克斯威爾方程式表示式：

$$\frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} = -\frac{1}{\mu}(\nabla \times \mathbf{E}) \quad (3.5)$$

$$\frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = -\frac{\sigma}{\varepsilon} \mathbf{E} + \frac{1}{\sigma}(\nabla \times \mathbf{H}) \quad (3.6)$$

式子中 ε 、 μ 、 σ 分別為介電係數、導磁係數與導電率，運用直角座標系統將(3.5)式與(3.6)式展開，則可轉換為下列六個純量方程式：

$$\frac{\partial H_x}{\partial t} = \frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial E_y}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial y} \right) \quad (3.7)$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial t} = \frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial E_z}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial z} \right) \quad (3.8)$$

$$\frac{\partial H_z}{\partial t} = \frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial E_x}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial x} \right) \quad (3.9)$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial t} = \frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} - \sigma E_x \right) \quad (3.10)$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial t} = \frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} - \sigma E_y \right) \quad (3.11)$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial t} = \frac{1}{\varepsilon} \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} - \sigma E_z \right) \quad (3.12)$$

以解析空間分割為網格的方式，可將空間中任一座標定義為(3.13)式。

$$(i, j, k) = (i\Delta x, j\Delta y, k\Delta z) \quad (3.13)$$

式子中 Δx 、 Δy 、 Δz 分別表示直角座標系統中 x 、 y 、 z 在空間中的變化量，而 i 、 j 、 k 則表示其座標的位置，且皆為整數，而任一函數空間與時間的關係則可表示為：

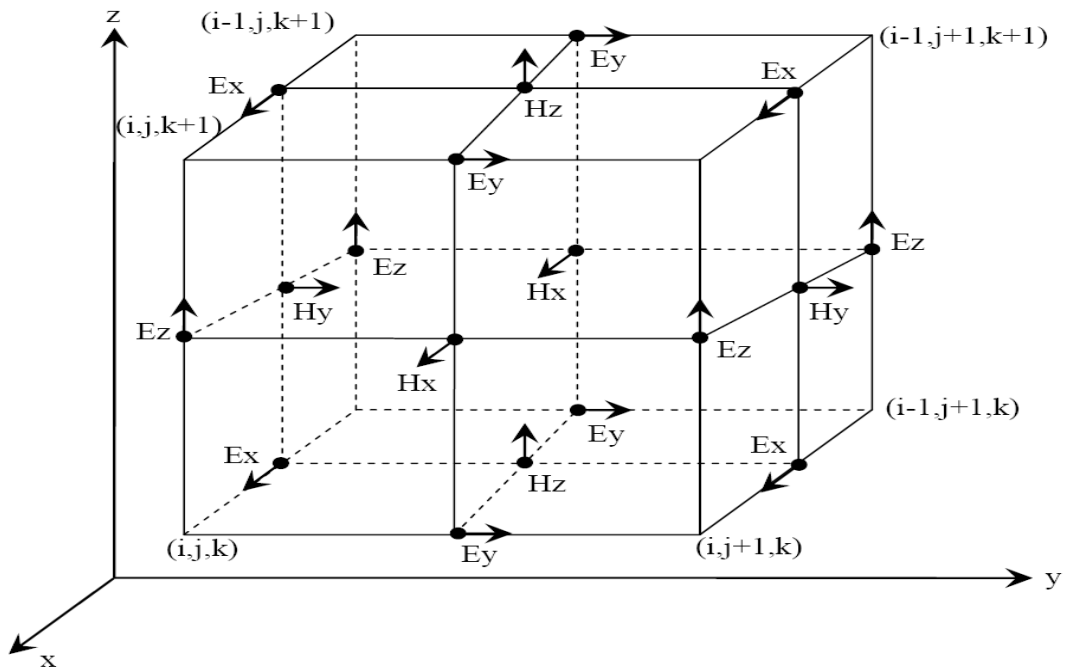
$$F^n(i, j, k) = F(i\Delta x, j\Delta y, k\Delta z, n\Delta t) \quad (3.14)$$

式子中時間間隔(time step)與時間增量分別以 n 、 Δt 表示之，在分割網格時，一般而言都是採用立方體，故空間增量可假設為 $\delta = \Delta x = \Delta y = \Delta z$ ，並應用中間差分近似法如(3.15)式與(3.16)式所示：

$$\frac{\partial F^n(i, j, k)}{\partial x} = \frac{F^n(i+1/2, j, k) - F^n(i-1/2, j, k)}{\delta} \quad (3.15)$$

$$\frac{\partial F^n(i, j, k)}{\partial t} = \frac{F^{n+1/2}(i, j, k) - F^{n-1/2}(i, j, k)}{\Delta t} \quad (3.16)$$

再將電場 E 與磁場 H 空間的三個分量表示在圖 3.1 網格中，可以得到各場量的分佈圖。



資料來源：本研究整理

圖 3- 14 電場與磁場能量分佈網格

最後根據(3.15)式與(3.16)式的電場與磁場在的分佈關係，將(3.7)~(3.12)式的馬克斯威爾方程式轉換成差分方程式，由推導的結果可以看出其磁場的空間微分可以到電場的時間變化，電場的空間微分可以得到磁場的時間變化。

(二)網格尺寸大小

如本章節前文所述，FDTD 是以差分法為基礎，故理論上，網格的分割越小則精確度越高，但分割網格過小則會增加電腦的運算時間與記憶體需求量等問題。因此，適當選取網格大小是相當重要的考量，一般而言，網格分割大小以任一邊長不大於解析問題中最小波長的 1/10 為原則即可達到相當好的準確率，其判斷法則如(3.17)式所示：

$$\max(\Delta x, \Delta y, \Delta z) \leq \frac{\lambda_0}{10\sqrt{\epsilon_{r,\max}}} \quad (3.17)$$

(三)時間間隔

時間間隔是決定模擬結果穩定度的一項重要因素，根據 Courant 的穩定條件：

$$u_{\max} \Delta t \leq \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\Delta x}\right)^2 + \left(\frac{1}{\Delta y}\right)^2 + \left(\frac{1}{\Delta z}\right)^2}} \quad (3.18)$$

式中 $u_{\max}$ 為解析空間中最大的波速，如同上述理論設分割網格為一立方體故 $\delta = \Delta x = \Delta y = \Delta z$ ，則(3.18)式可化簡為：

$$\frac{u_{\max} \Delta t}{\delta} \leq \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (3.19)$$

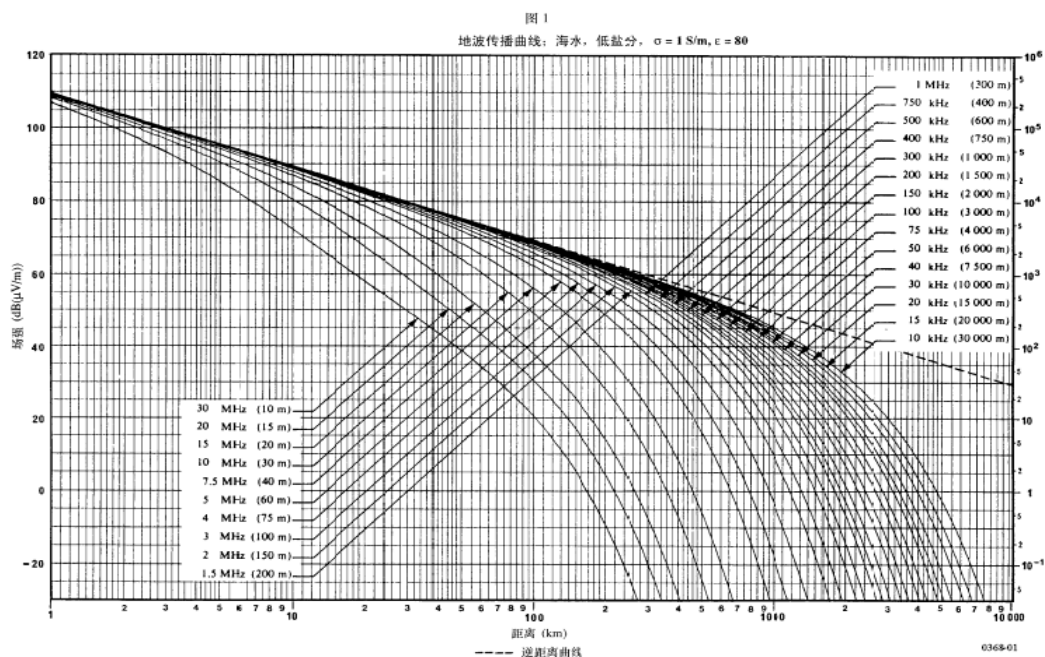
式中 n 為解析空間的維度，若不滿足(3.19)式即無法得到穩定解。

二、場強地波傳播曲線與適用條件

一般 AM 天線的地波是在 30 MHz 以下頻率傳播，而場強的大小取決於地面特性的資訊。由於計算複雜，因此關於標準頻率值和地面特性範圍的地波曲線之條件需求包括：

- 所用頻率在必須是 10 kHz 和 30 MHz 間的地波場強。
- 一般適用於已知電離層反射幅度可以忽略的情況下，以確定電場強度。
- 這類型的地波曲線不適用於接收天線位置，遠高出地球表面的情況。

圖 3-15 是根據以上規定的各種條件下對於均勻路徑所畫出的曲線，指出混合路徑上的場強值。



資料來源： ITU -R P368

圖 3- 15 地波傳播曲線

圖 3-15 主要針對光滑均勻球形地面作分析，由於發射和接收天線兩者都在地面，因此可沿著地球曲面計量的距離畫出的相對應曲線。而對流層折射指數也會隨高度依指數式減小。假設一個垂直天線是位於全導電平地面上，並且產生輻射 1kW，在 1 公里距離處的場強將為 300 mV/m。

為將曲線加入參考天線情況的條件，可使用電腦模擬程式 GRWAVE 做計算，求得曲線在同樣條件下的基本傳輸損耗，參照 ITU-R P.341 文件，當天線改為有相同極化方向的全向性天線，其路徑損失可修正如公式 (3.20)，並由衍生公式(3.21)中，求得場強結果。

$$L_b = L + G_t + G_r \quad (3.20)$$

L_b ：基本傳輸損耗(或記為 A_i)

L ：傳輸損耗

G_t ：發射天線之指向增益

G_r ：接收天線之指向增益

$$L_b \equiv A_i = 142.0 + 20 \log f_{\text{MHz}} - E(\text{dBuV/m}) \quad (3.21)$$

f :天線發射頻率

$E(\text{dBuV/m})$:接收場強

關於環境對發射和接收天線兩者的影響，即使位置在距離發射機很遠的情況下，地面的電氣特性和接收條件也不盡相同。地波場強也會隨著季節溫度的變化而改變。對於 500-1,000 kHz 的地波來說，其冬天和夏天月中的場強年平均差值大約在 5 dB（在北半球一月平均氣溫+4 度的地方）到 15 dB（在北半球一月平均氣溫-16 度的地方）之間。而歐洲大陸在 150 至 280 kHz 間的頻率上也有季節性的變化。其頻率的變化會隨著距離而有所改變，在 1,000-2,000 公里的距離上可達 10~20 dB。

ITU -R P368 AM 傳播模式，依據不同導電係數與介電常數改變傳輸模式。當陸地導電係數在 $3 \times 10^{-3} \text{S/m}$ 、介電係數為 22 條件下，以 1kW 發射機發射電波，距離發射中心 1 公里處的場強值約為 300mV/m(109.5dBuV/m)，所以在不同頻率與不同距離的傳播損失如表 3-3 所示：

表 3-3 AM 不同距離與不同頻率傳播損失

頻率 (kHz)	40 公里	60 公里	80 公里	100 公里	120 公里	200 公里
500	40.5	47.5	52.5	57.5	60.5	72.5
750	48.5	55.5	61.5	65.5	69.5	81.5
1,000	54.5	61.5	66.5	71.5	75.5	87.5
1,500	61.5	68.5	74.5	78.5	83.5	95.5

資料來源：本研究整理

甲類調幅廣播電臺的發射功率最大為 3kW，距離發射機 1 公里處的場強值約為 114.3 dBuV/m。於距離發射天線半徑 40 公里處，不同頻率的最高接收場強量測值如下。

■ 500kHz@40 公里 約 73.8dBuV/m

- 750kHz@40 公里 約 65.8dBuV/m
- 1MHz @40 公里 約 59.8dBuV/m
- 1.5MHz @40 公里 約 52.8dBuV/m

乙類調幅廣播電臺的發射功率最大為 5kW，距離發射機 1 公里處的場強值約為 116.5 dBuV/m。於距離發射天線半徑 60 公里處，不同頻率的最大接收場強量測值如下。

- 500kHz@40 公里 約 69dBuV/m
- 750kHz@40 公里 約 61dBuV/m
- 1MHz @40 公里約 55dBuV/m
- 1.5MHz @40 公里 約 48dBuV/m

當丙類調幅廣播電臺的發射功率設定在 10kW 時，距離發射機 1 公里處的場強值約為 119.5 dBuV/m 於距離發射天線半徑 100 公里處，不同頻率的最大接收場強量測值如下。

- 500kHz@40 公里 約 62dBuV/m
- 750kHz@40 公里 約 54dBuV/m
- 1MHz @40 公里約 48dBuV/m
- 1.5MHz @40 公里 約 41dBuV/m

第三節分析各類廣播電臺以 54dBuV/m 電場強度服務範圍之合理性

一、FM 廣播

英國、澳洲、中國與 ITU 的電臺服務範圍都是以離地面 10 公尺高度為量測基準，英國以場強 54~60dBuV/m 為區分用戶接收服務信號優劣的基準值，而澳洲、中國與 ITU 皆以農村地區場強 54dBuV/m、城市(城郊)地區場強 66dBuV/m 及大城市地區場強 74dBuV/m 為區分用戶接收服務信號優劣的基準值，量測電場強度的儀器設備可參考 ITU-R SM.433 的技術文件所建議。美國服務輪廓依據不同的地理區域，電場強度由

54~60dBuV/m，多數地區以 60dBuV/m 的電場強度為主，量測電場強度以離地面 30 英尺（約 9.14 公尺）天線高度為量測基準。日本 FM 廣播服務的電場強度是以離地面 4 公尺天線高度為量測基準，日本的服務範圍之電場強度規範為 48~80dBuV/m。我國依據「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十六條規範各類型電臺的服務輪廓的電場強度在 54dBuV/m，量測電場強度以離地面 2 公尺之天線高度為量測基準。依照各國服務輪廓的電場強度之相關規範，整理如表 3-4 所示。

表 3-4 各國 FM 廣播服務電場強度比較(場強單位 dBuV/m)

	ITU/中國/澳洲	英國	美國	日本	台灣
農村	54@10m	54-60@10m	54-60@9.14m	48-60@4m 低雜訊區域	54@2m
城市 (城郊)	66@10m			60-69.5@4m 中雜訊區域	
大城市	74@10m			69.5-80@4m 高雜訊區域	

資料來源：本研究整理

天線高度與電場強度變化，受限於不同地形，例如平原、丘陵、城市，以及與發射電臺不同距離的接收地點，並無法僅以單一的規範數值做為校正值。參考中國廣播電視技術規範「廣播電視人口覆蓋率統計技術標準和方法」，規範基準電場強度為 48dBuV/m，接收天線高度為 4 公尺。當接收天線高度為 10 公尺時，服務輪廓的邊界場強為 56dBuV/m，接收天線高度為 10 公尺所量測的場強基準值高於接收天線高度為 4 公尺所量測的場強基準值 8dB 的電場強度。當電臺的場強輪廓有爭議時，須以接收天線高度 10 公尺為量測基準。

美國廣播協會工程手冊²⁷建議使用下列公式(3.22)，計算當天線接收高度低於 30 英尺下之場強值：

$$\frac{E_h}{E_{30}} = \frac{H_r}{30} \quad (3.22)$$

²⁷ National Association of Broadcasters, Engineering Handbook, 8th Edition The Measurement of FM and TV Field Strengths(54MHz-806MHz)”

E30 表示天線高度為 30 英尺時所測量得的電場強度，Eh 為天線高度 Hr 中時所測量得的電場強度，Hr 的單位為英尺，當天線高度為 6.56 英尺（4 公尺）時的電場強度為下式(3.23)：

$$20\log(13.12/30) = -7.18 \text{ dB} \quad (3.23)$$

當天線高度為 6.56 英尺（2 公尺）時的電場強度為下式(3.24)：

$$20\log(6.56/30) = -13.2 \text{ dB} \quad (3.24)$$

依據以上研究數據，可對因接收天線高度的不同所導致量測電場強度的差異做以下推論：『接收天線高度 10 公尺與接收天線高度 9 公尺導致量測電場強度差距 0.5dB，與接收天線高度 4 公尺所量測的電場強度相差 8dB，與接收天線高度 2 公尺所量測的電場強度相差 12dB』。整理相關數據如表 3-5 所描述，我國 FM 廣播服務輪廓之電場強度與 ITU、澳洲及中國所定義的城市環境的數值相似，與日本的中雜訊區域亦相似，但與英國及美國的數值相比，則我國所規範 FM 廣播服務輪廓之電場強度則較低。

表 3-5 各國 FM 廣播服務電場強度比較(換算以 10m 天線高度測量場強，場強單位 dBuV/m)

	ITU/中國/ 澳洲	英國	美國	日本	台灣
農村	54@10m /200kHz	54-60 @10m /200kHz	54.5-60.5 @10m /200kHz	56-68@10m /200kHz 低雜訊區域	66 @10m /200kHz
城市 (城 郊)	66@10m /200kHz			68-77.5@10m /200kHz 中雜訊區域	
大城市	74@10m /200kHz			77.5-88@10m /200kHz 高雜訊區域	

資料來源：本研究整理

二、AM 廣播

英國的 AM 廣播使用的頻譜範圍為 526.5 至 1606.5 kHz，以 9kHz 頻寬大小規劃頻道執照之發放，電臺的服務範圍是以離地面 2 公尺天線高度為量測基準，電場強度為 66dBuV/m 做為區分用戶接收服務優劣的基準值，並無區別鄉村、都市及大都市等不同地形，電場強度低於 54dBuV/m 的服務範圍歸類為弱訊區。美國 AM 廣播服務之頻率為 535 kHz 至 1705 kHz，共有 117 個載波頻率指派給 AM 廣播電臺使用，頻率間隔為 10 kHz，保護輪廓場強依據不同地區範圍從 0.5 至 1mV/m。日本的 AM 廣播頻率範圍為 526.5 至 1606.5 kHz，以 9kHz 頻寬大小規劃頻道執照之發放，電臺服務範圍是以離地面 1 公尺天線高度為量測基準。

ITU 以離地面 2 公尺天線高度為量測基準，歐洲大陸地區的服務輪廓之電場強度規範值為 1mV/m(等於 60dBuV/M)。我國 AM 廣播服務輪廓之電場強度與日本之低雜訊地區及英國的規範值相似，與 ITU、澳洲及中國的電場強度規範值相距 6dB，澳洲及中國同樣以 9kHz 頻寬劃分頻道執照之發放，並以離地面 2 公尺天線高度為量測基準。針對上述各國 AM 廣播服務的場強規範，整理如表 3-6。

表 3- 6 各國 AM 廣播服務電場強度比較(場強單位 dBuV/m)

ITU	中國	澳洲	英國	美國	日本	台灣
60@2m /9kHz 歐洲大陸地區	63@2m /9kHz 白天	54@2m /9kHz 農村	54-66@2m /9kHz	54-60@2m /10kHz	48-66@1m /9kHz 低雜訊區域	54@2m /9kHz
白天 40-54 夜晚 54-72 @2m /9kHz Region 2 所屬雜訊區	71@2m /9kHz 夜晚城郊	68@2m /9kHz 城郊			66-80@1m /9kHz 中雜訊區域	

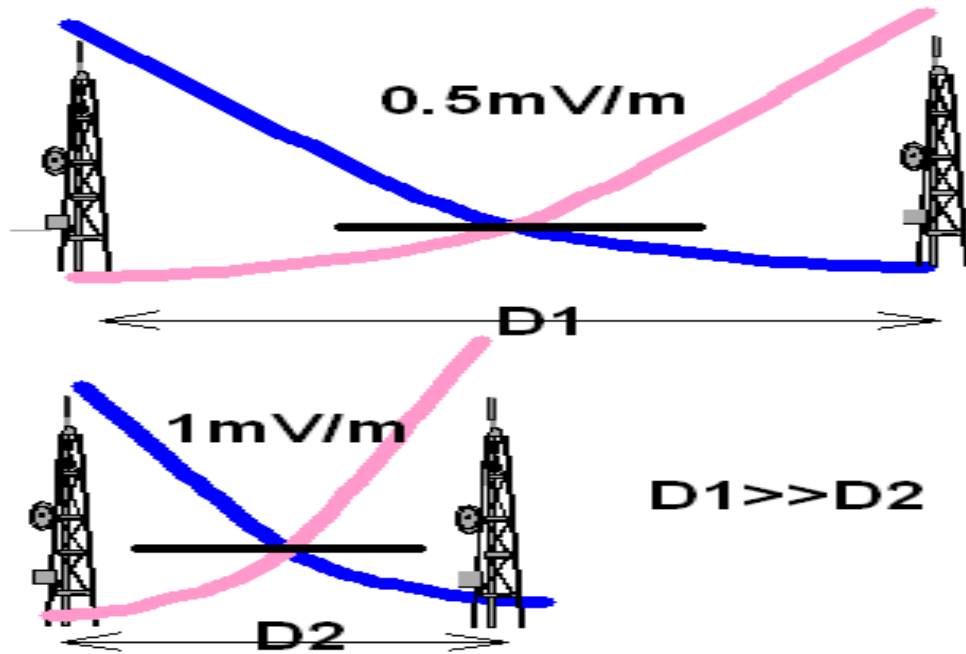
ITU	中國	澳洲	英國	美國	日本	台灣
域 1						
白 天 48-62 夜 晚 62-80 @2m /9kHz Region 2 所屬 雜訊區 域 2	77@2m /9kHz 夜晚 大城市	80@2m /9kHz 大城市			80-94@1 m /9kHz 高雜訊 區域	

資料來源：本研究整理

第四節 小結

廣播電臺的服務輪廓及電場強度規範值是評估無線廣播服務所涵蓋人口數的重要參數，英國係依據服務場強的輪廓範圍作為電臺執照發放的參考。保護輪廓是指廣播電臺服務確保不受新批准設置的電臺或既有電臺修改設施而發生的可能干擾，而合法廣播電臺之間確保不受互相干擾以進行廣播服務²⁸。美國在不同的地理區域，規範不同的保護輪廓的電場強度規範值。服務範圍或者保護輪廓的電場強度越高，則在同一地區可容納的廣播服務數量（或者電臺數）越多，廣播服務在不同保護輪廓下與電臺距離的相關性，如圖 3-16 所示。當保護輪廓電場強度為 0.5mV/m 時，兩個電臺距離需保持較遠的距離，當保護輪廓電為 1mV/m 時，兩個電臺的距離較近。

²⁸ FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.209 Protection from interference.



資料來源：本研究整理

圖 3- 16 廣播服務在不同保護輪廓下與電臺距離的相關性

一、FM 廣播服務場強

我國 FM 廣播服務輪廓之電場強度與 ITU 所定義的城市地區及日本的中雜訊區域相似，英國與美國的電場強度與我國比較則較低。目前我國 FM 廣播電臺服務區的電波場強標準值為 54 dBuV/m，廣播電臺服務區的干擾保護標準值為 60 dBuV/m，兩者並不一致，導致在 54 至 60dBuV/m 之間的服务範圍內，電臺與電臺之間可能相互干擾。然而電臺與電臺在 54 至 60 dBuV/m 之間的重疊涵蓋區域，並不表示在重疊區域內的廣播接收機不能使用，也並非表示該電臺的服務涵蓋區域在 54 至 60 dBuV/m 之間皆會受到外來電臺的干擾。

本研究透過與專家學者的訪談與舉辦重要議題的座談會，綜整多數專家學者的意見，認為服務場強與干擾保護輪廓應儘量維持一致，才不會出現在重疊涵蓋區域內產生服務場強與干擾保護輪廓的法規要求無法同時符合的情形。當現行電臺干擾保護的電場強度的規範值若由 60 dBuV/m 調降成 54 dBuV/m，將使得電臺在其服務範圍內的干擾保護能力降低 6 dBuV/m，而為了維持干擾保護比的規定，在服務範圍內的所有的電臺信號功率必須調降 6 dB 或移動地點以增加彼此間距，造成在相同的地理區域範圍內所能容納的電臺數目減少，如此對已核發電臺執照的廣播業者會

造成一定程度的影響。參考由社區廣播電臺協會所提供之現有電臺資料，顯示由 60 dBuV/m 調降成 54 dBuV/m 後電臺間可能有干擾嚴重情形，說明如下：

(1)第一鄰頻服務區重疊者有鄉親和飛碟電臺(相距 22.2 公里)、新客家和寶島客家電臺(相距 38.5 公里)、綠色和平和竹科電臺(相距 37.9 公里)三組，另外服務區雖不重疊但很靠近者有神農和南投調頻電臺(相距 41.2 公里)、歡喜和紫色姐妹電臺(相距 43.9 公里)。

(2)第二鄰頻電臺靠近另一電臺保護帶者共有二組，第一組為綠色和平和台灣聲音電臺(相距 13.2 公里)、台灣聲音和台灣全民電臺(相距 13.0 公里)；第二組為台灣全民和寶島新聲電臺(相距 14.4 公里)、寶島新聲和人人電臺(相距 17.7 公里)。

以上是對現有電臺可能產生干擾情形的分析，另一方面，干擾保護的電場強度若由 60 dBuV/m 調降成 54 dBuV/m 將使未來的廣播頻率指配及新增電臺的設置受到很大的影響，尤其對目前 NCC 第 11 梯次調頻廣播頻率開放之規劃，將可能遭遇無適當電臺站址或所選擇區域電波涵蓋無法服務多數民眾的情形。

根據 F(50,50) FM 廣播的傳播曲線規範，在發射天線高度為 HAAT=100 公尺、接收天線高度為 9 公尺，我國甲、乙、丙類電臺電場強度與發射半徑之關係，換算查表如表 3-7：（單位公里）。

表 3- 7 我國 FM 廣播電臺服務場強及發射半徑之關係

	甲類電臺 750W	乙類電臺 3kW	丙類電臺 30kW
100dBuV/m	1.5	2.3	4.3
80 dBuV/m	5.4	7.6	13.5
72 dBuV/m	8.6	12	21.8
66 dBuV/m	12	17.2	29.8
60 dBuV/m	17.2	24.2	40.5
54 dBuV/m	24.2	33.2	52.5
52 dBuV/m	26.8	36.9	56.6

	甲類電臺 750W	乙類電臺 3kW	丙類電臺 30kW
48 dBuV/m	33.2	44.3	65.5
46 dBuV/m	36.8	48.3	70.3
44 dBuV/m	40.5	52.5	75.3
40 dBuV/m	48.3	60.9	85
34 dBuV/m	58.7	75.3	100.8

資料來源：本研究整理

以我國現行規範於接收天線 2 公尺處測量服務輪廓場強應為 54 dBuV/m，換算於接收天線高度為 9 公尺處測量服務輪廓場強查表應為 66 dBuV/m，而同時甲、乙、丙三類電臺的發射半徑為 12 公里、17.2 公里及 29.8 公里，符合現行甲類電臺最大半徑 10 公里、乙類電臺最大半徑 20 公里及丙類電臺最大半徑 60 公里的規範。

以我國現行規範於接收天線 2 公尺處測量服務場強若為 60 dBuV/m，換算於接收天線高度為 9 公尺處測量服務輪廓場強查表應為 72 dBuV/m，而同時甲、乙、丙三類電臺的發射半徑為 8.6 公里、12 公里及 21.8 公里，應可符合現行甲類電臺最大半徑 10 公里、乙類電臺最大半徑 20 公里及丙類電臺最大半徑 60 公里的規範。由於法規已明文規範各類電臺的發射半徑，因此不論是以 54 dBuV/m 或 60 dBuV/m 設為我國服務輪廓場強的規範值，業者可於合法的範圍內調整電臺功率及發射天線的高度，並必須符合發射半徑的規範。

綜合以上分析，若是我國現有的服務場強標準維持 54 dBuV/m 的規範值並同時調整干擾保護輪廓場強與服務場強維持一致，對已核發執照的電臺將產生保護輪廓擴大的影響。根據本研究調查，保護輪廓擴大主要將會影響電臺之間有符合干擾保護場強規範，但在 54 dBuV/m 的服務場強範圍內有彼此重疊的情形，特別如上述的兩組第一鄰頻及第二鄰頻服務區重疊的電臺。因此，當維持服務場強為 54 dBuV/m 的規範值不變與干擾保護輪廓場強一致時，必須考量妥善處理第一鄰頻及第二鄰頻服務區重疊的既有電臺。

相對而論，當將服務場強由 54 dBuV/m 增為 60 dBuV/m，為了提升 6dB 場強，發射機必須同步提升發射功率，因此必須考量電臺業者的既有

發射機設備能否配合調整發射功率，並且須符合調頻甲類電臺最大發射功率為 750W 及最大半徑 10 公里，乙類電臺最大發射功率為 3kW 及最大半徑 20 公里，丙類電臺最大功率為 30kW 及最大半徑 60 公里的規範。此外，提升電臺發射機功率一方面可以保護在相隔同、鄰頻的廣播電臺的服務不受干擾，但是在發射機加大發射功率後，發射距離及電波場強將隨之增大造成對其他同、鄰頻電臺的干擾增強的可能性。對於在多次諧波所產生的輻射也有可能造成對其他通訊系統的干擾，例如機場及消防等通訊系統。因此若將 FM 電臺服務輪廓的電場強度從 54 增加到 60 dBuV/m 時，雖可解決目前無線廣播電視電臺設置使用管理辦法之第 26 條及 27 條所產生服務及干擾保護輪廓範圍不一致的情形，但是對於各類電臺的最大發射功率及最大服務半徑的規範就必須嚴格管理，並建議在「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十九條，考量列入「電臺頻率之調幅百分率、調頻百分率、容許差度及混附發射容許差度，均應符合有關電信法規及各類無線廣播電視電臺工程設備技術規範之規定」。以確保 FM 廣播的服務品質及管理不會因為電臺服務輪廓的電場強度從 54 增加到 60 dBuV/m 而受到不良的影響。

另外可參考中國「廣播電影電視總局」的服務場強規範²⁹，無線廣播服務覆蓋率的計算方式為「廣播綜合人口覆蓋率＝廣播綜合覆蓋人口/對象區內的總人口數×100%」。申請設立電臺的單位必須事先計算可用場強，當邊界場強大於標準值時，電臺之間應互相協調，提供電臺服務的業者在發出協調文件時，應列出相關的原始數據、計算過程、結果和結論性建議，並附上地形剖面圖、地形崎嶇度和技術措施說明。主管機關在收到協調函件後三十天內應予書面答覆，否則將被認為同意。

本研究認為維持現行 54dBuV/m 服務場強輪廓之電場強度及干擾保護 60 dBuV/m 的電場強度規範對於既有的電臺及未來新設電臺的管理會有不確定性，主要是對於涵蓋區域在 54 至 60dBuV/m 之間的重疊範圍沒有明確的干擾保護規範供主管機關參據，只能依賴廣播業者之間自行協調，或參考國際類似情形之協調方式，協調的結果仍須經主管機關的核准。若業者之間的協調不成功，則既設電臺業者的服務希望能不受新設電臺的干擾，而新設電臺符合遵守干擾保護比的規定也期望自身的服務得以推展。

²⁹中國，廣播電視無線電管理暫行辦法

因此，服務場強與干擾保護輪廓的場強維持一致性的作法，應慎重考量電臺與電臺之間的干擾保護距離，並設法使得既有電臺之間及與未來新設電臺之間，能保持最大的服務相容性及最佳的收聽品質。

二、AM 廣播服務場強

我國 AM 廣播服務場強輪廓之電場強度與日本之低雜訊地區及英國的規範相似，以 9kHz 頻寬劃分頻道執照並以離地面 2 公尺的天線高度為量測基準，由於 AM 傳播模式的頻段波長因素，不論使用 2 公尺、4 公尺或 10 公尺的接收天線高度，影響廣播服務場強輪廓之電場強度的程度有限。無論 FM 或 AM 的廣播電臺，以 54dBuV/m 做為服務範圍的電場強度規範值與其他國家的法規比較，應屬合理。當須納入更多廣播服務時，可考量將廣播電臺以 54dBuV/m 的服務範圍之電場強度規範值提升至 60-72dBuV/m。

AM 廣播服務係靠地波傳遞，ITU - RP368 的技術規範建議，表示不同導電係數與介電常數會影響傳輸損失，在 500kHz 與 1.5MHz 不同頻率下影響傳輸損失約有 20dB 的差距，依照目前規範之甲類調幅廣播電臺的最大發射功率為 3kW，當距離發射天線半徑 40 公里，使用 1.5MHz 頻率的場強最大值約為 52.8dBuV/m，乙類調幅廣播電臺最大發射功率為 5kW，當距離發射天線半徑 60 公里，使用 1.5MHz 頻率的場強最大值約為 48dBuV/m，因此 52.8dBuV/m 及 48dBuV/m 場強值皆低於目前 AM 廣播服務規範之 54 dBuV/m，若以非正圓的最大寬徑向之長度計算之場強值更遠低於 54 dBuV/m。當放寬服務場強規範由 54 dBuV/m 至 60 或 66 dBuV/m，根據現存的最大發射功率及傳輸損失的條件計算，並不致影響核發頻率在 1MHz 以上之廣播電臺，影響程度甚微，故應可考慮放寬此限制。

第四章 臺灣地形及建築物對電波之影響，分析現行各類廣播電臺干擾保護比之合理性

本章節將就臺灣地形及建築物對 AM 及 FM 廣播的電波傳播模式之影響進行深入探討，並就不同地形高度之電場強度變化進行模擬實驗及數據分析。另外，參考國際的廣播電臺發射功率之技術規範，釐清電臺干擾保護比與發射端及接收端性能之關連性，分析我國現行各類廣播電臺干擾保護比規範之合理性。

第一節 台灣地形與建築物之影響

台灣地形的特徵是中央山脈由南至北縱貫全島，能達到大區域範圍涵蓋的理想電臺的架設地點並不多，而受到地勢走向的影響，使大部分的發射站臺多以南北方向發送信號。台灣人口大多集中在西部，西部地區以平原或台地的地形為主，地形起伏較緩，其他地勢屬於多山脈地形的區域，如北部基隆地區、苗栗地區，中部南投地區，東部的花東地區，從海岸向上爬升至丘陵山地之地形的起伏較劇烈。居住在山谷之間的市區人口密集度也相當高，多數電臺架設在市區附近的山丘上，由於丘陵對電波的阻礙相當大，會影響到收音機對廣播電臺電波之收訊，對影響程度較輕者而言，收音機會產生很多雜音，而影響程度重者則收不到廣播電臺之信號，隨著山脈高度的增加，地形對電波傳播的影響程度也就愈來愈大。

在建築物對電波的影響方面，此計畫主要探討建築物高度對電波傳播模式的影響。利用「山脈地形電波傳播涵蓋模擬程式」建立 2500 平方公尺(50 公尺*50 公尺) 範圍的獨棟建築物模型，分別針對不同建築物高度，以高度 20 公尺及 40 公尺進行不同距離下的接收場強變化做模擬分析。考量山區地形及都會區地形高度起伏不定，針對獨棟建築物的高度探討對電波傳播的影響。位在山區或都會區的獨棟建築物可視為地形高度起伏之些微的影響因素，因此獨棟建築物的模擬分析對於電波傳播的影響並不顯著。

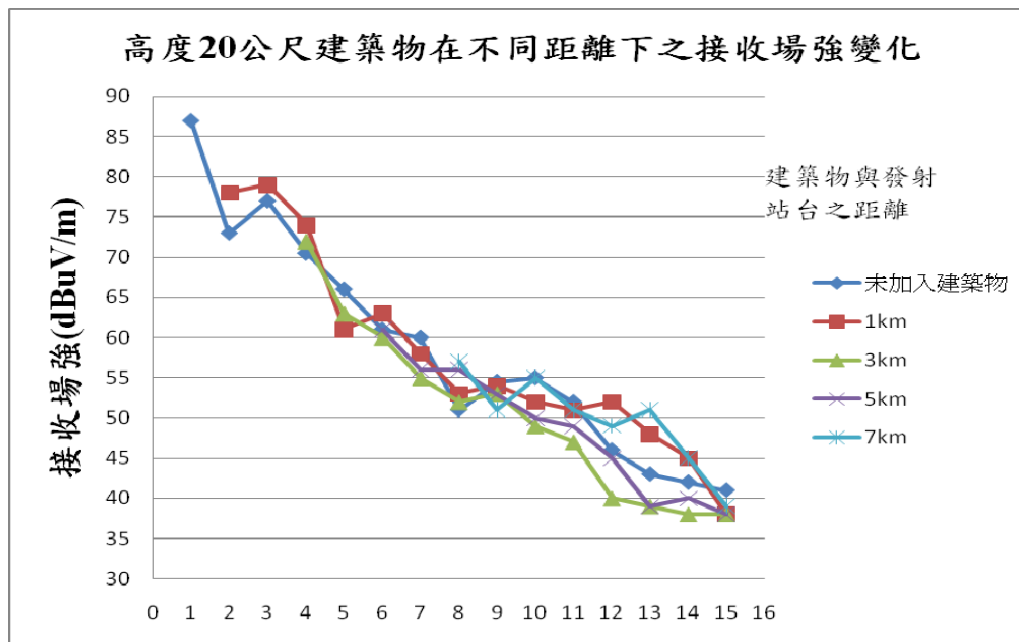
本計畫選擇 FM 廣播電臺頻率 90.3MHz 的「新營之聲廣播電臺」的發射站為模擬電臺，該電臺實際位於海拔高度起伏很小的平原地區，以此地理位置為條件進行模擬實驗，另一個模擬案例則是以 FM 91.1MHz 的「大溪廣播電臺」作為模擬電臺，該電臺實際位於丘陵地形。「新營之聲廣播電臺」的模擬實驗，模擬站臺往北向嘉義的方向發送信號，考慮天線接收高度造成接收場強有不同的影響條件下，將天線接收高度分別依 10 公尺

及 2 公尺的條件，進行模擬並做比較分析。而「大溪廣播電臺」的模擬實驗，模擬站臺在丘陵地勢上沿著往桃園市方向發送信號，將天線接收高度分別依 10 公尺及 2 公尺的條件，進行模擬並做比較分析。以下先就「大溪廣播電臺」的模擬實驗，說明模擬過程並就結果進行分析。

一、「大溪廣播電臺」的模擬實驗

FM 91.1MHz「大溪廣播電臺」位於丘陵地勢，模擬在有建物高度為 20 公尺的獨棟建築物的情形下，往北向桃園市方向發射信號並依不同距離的接收點分別記錄電場強度值，詳細結果請參考圖 4-1 和圖 4-2。因為發射電臺處於丘陵地形，距離電臺的不同接收點的位置會隨著海拔高度而產生變化，模擬在丘陵地區建立 20 公尺高度的建築物後，可觀察到隨著接收點位置離電臺的距離越大，模擬的場強值有逐漸下降的趨勢。而電波通過建築物前後的場強值的衰減量變化並不大。換句話說，其獨棟建築物對於電波傳播的影響就模擬分析的結果而言並不顯著。主要原因是因為山區中的單一建築物對於電波傳播的影響程度，並不比山區的地勢變化的影響因素來的大。同理，在都會區中的建築物眾多且遍布於都會區內，若是建立 20 公尺高度的獨棟建築物的模擬情境，其結果顯示對電波傳播模式的影響應該會很小。所以另一個模擬案例，則選擇以位於海拔高度起伏很小的平原地區的調頻廣播電臺，進行模擬分析。

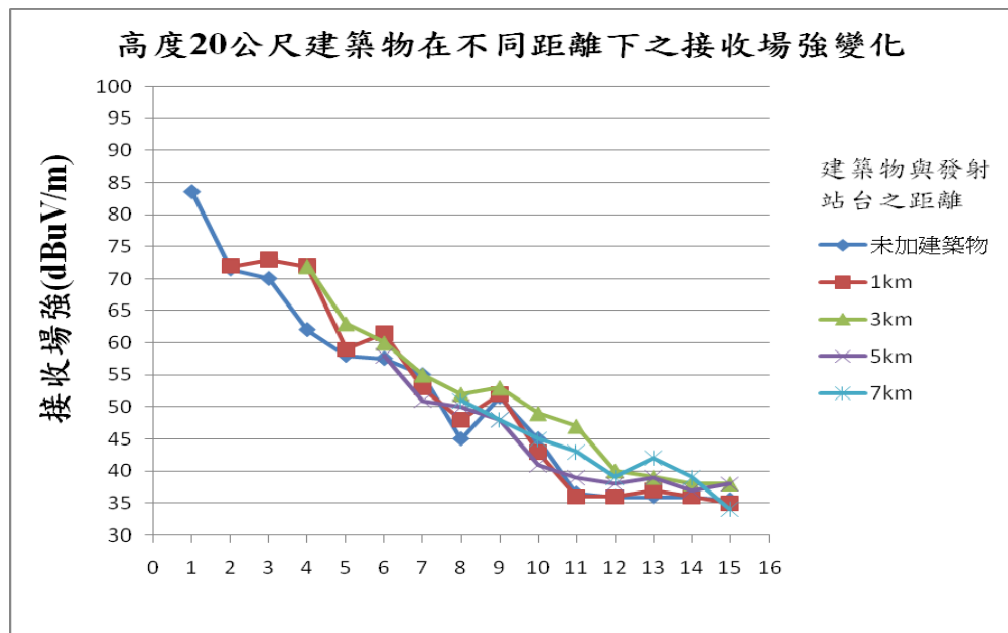
(一)天線接收高度(10 公尺)



資料來源：本研究整理

圖 4-1 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響

(二)天線接收高度(2 公尺)

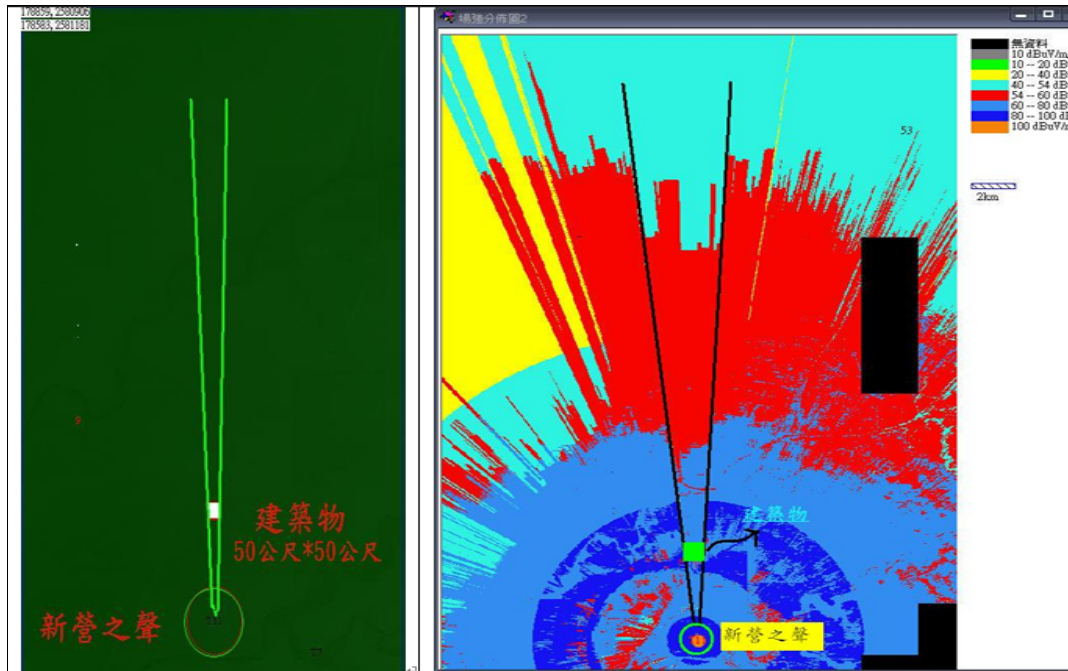


資料來源：本研究整理

圖 4-2 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響

二、「新營之聲廣播電臺」的模擬實驗

頻率 FM 90.3MHz 的「新營之聲廣播電臺」實際位於海拔高度起伏很小的平原地區，以此地理位置為條件進行模擬實驗，如圖 4-3 所示，模擬站臺往北向嘉義方向發送信號，並且依 10 公尺和 2 公尺不同的接收天線高度模擬電波傳播的場強值變化。

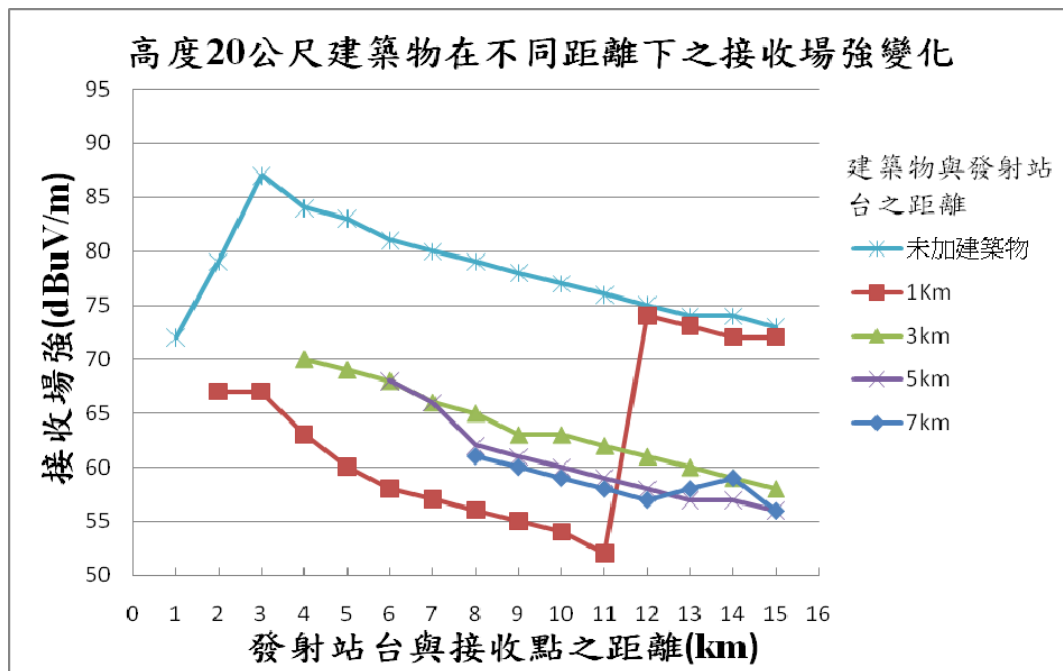


資料來源：本研究整理

圖 4-3 「新營之聲廣播電臺」加入建築物影響後的接收場強分佈圖

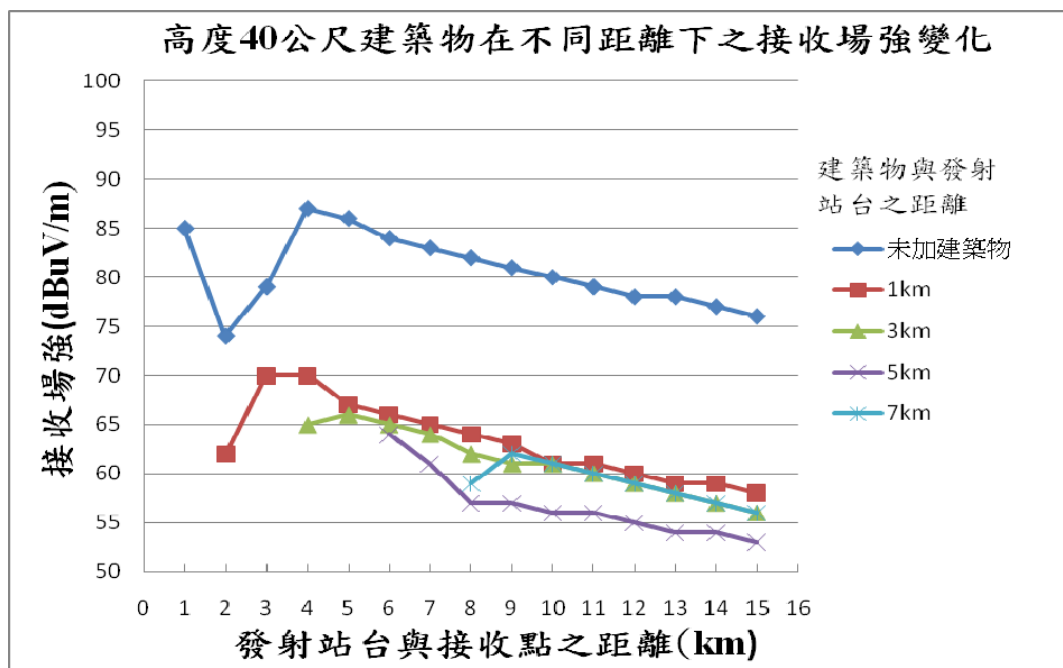
模擬以接收天線高度 10 公尺的情境，如圖 4-4 和圖 4-5 所示，觀察場強值曲線的變化，發現靠近建築物前方的位置，接收場強會因背後建築物的反射而增加 3dB 左右，而靠近建築物背後的接收地點則與發射站臺之間有建築物的阻擋，電波須透過繞射模式繞過建築後繼續傳播。在有建築物的阻擋條件下有大約 20dB 的場強衰減，可見建築物在平原等地勢起伏小的空曠地區對電波傳播有相當程度的影響。當距離越來越大時，如圖 4-4 所示，除了在距離發射站臺 1 公里處有高度 20 公尺的建築物的情形下，接收位置距離發射站臺大於 2 公里以上的地點，以 10 公尺天線高度接收電臺信號進行模擬分析，結果顯示建築物對電波傳播的影響並不大。其接收場強的曲線變化情形和未加入建築物之變化趨勢很類似。

(一)天線接收高度(10 公尺)



資料來源：本研究整理

圖 4-4 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響

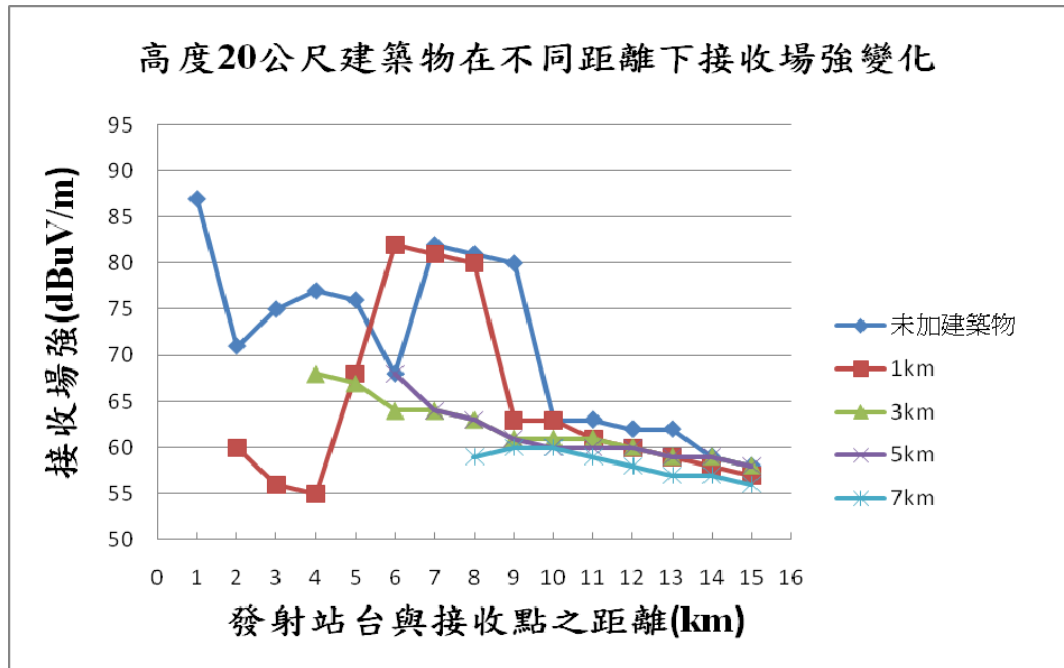


資料來源：本研究整理

圖 4-5 建築物高度(40 公尺)對接收場強的影響

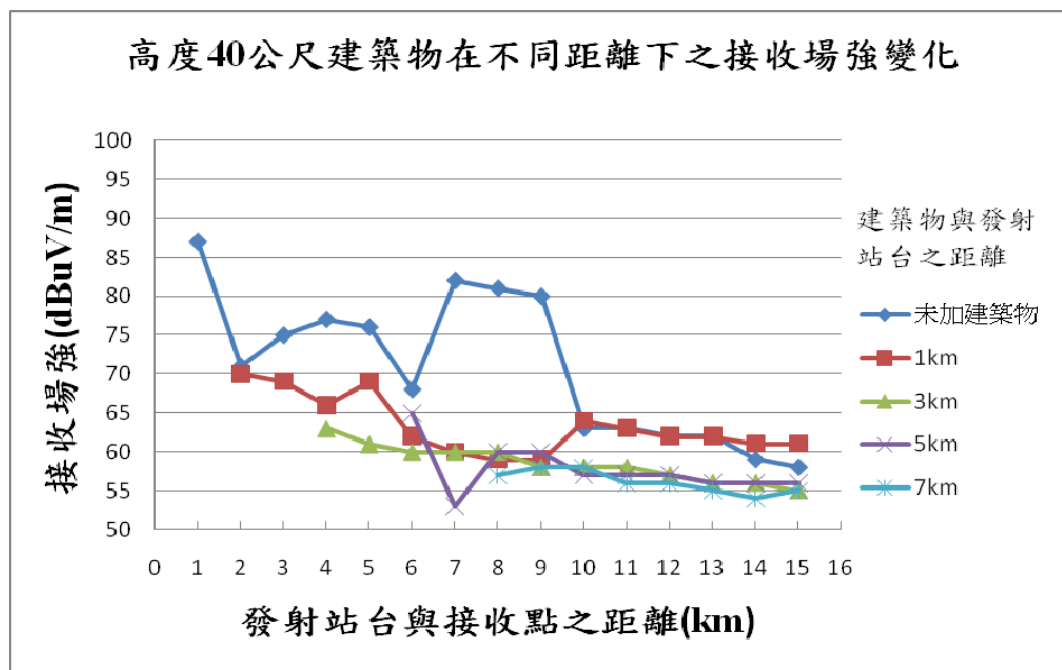
另一方面如圖 4-6 和圖 4-7 所示，當接收天線高度降低為 2 公尺時，從圖中曲線觀察到相同的現象，電磁波繞射通過建築物前後，場強衰減約 20dB 的情形。

(二)天線接收高度(2 公尺)



資料來源：本研究整理

圖 4-6 建築物高度(20 公尺)對接收場強的影響



資料來源：本研究整理

圖 4- 7 建築物高度(40 公尺)對接收場強的影響

對於 AM 的廣播頻率，由於 AM 發射電波的波長大於建築物寬度，因而單一棟建築物(50 公尺* 50 公尺)對於電波傳播的影響並不大，但是若以 1 MHz 載波頻率為例，其接收天線有效長度須為 75 公尺，接收調幅信號的收音機天線至少要 75 公尺才能清楚收聽到信號。涂進益博士在「我國調頻廣播鄰頻電臺太靠近須急迫解決」一文中表示：「台灣都會區大部份都是鋼筋水泥的建築物，而且建築物不僅是獨棟建設，人口密集地區幾乎都是成排排列，電波必須經過多次的折射、反射、繞射和穿透的過程，才能到達聽眾的收音機，路徑上傳播損失也相對較大，其場強衰減量更大，可能達到 30 dB 以上。」。所以在建築物對於電波傳播的影響方面，建築物不只有高度會對電波傳播產生影響，甚至建築物的材質或室內外接收地點的差異都可能是影響的因素之一。

第二節 國際 FM、AM 發射機規範要求之比較分析

在 FM、AM 廣播系統中，信號是藉由載波所傳遞，諧波失真、交互調變等問題會對鄰近的頻帶造成干擾，交互調變是對系統內其他電臺或是其他系統所產生的影響，調變失真會直接影響音頻信號品質。在發射端之放大器的工作範圍不在線性區域，就可能產生諧波而導致干擾。然而即便工作範圍在線性區域，對於高功率發射機的 FM、AM 廣播系統，除了發

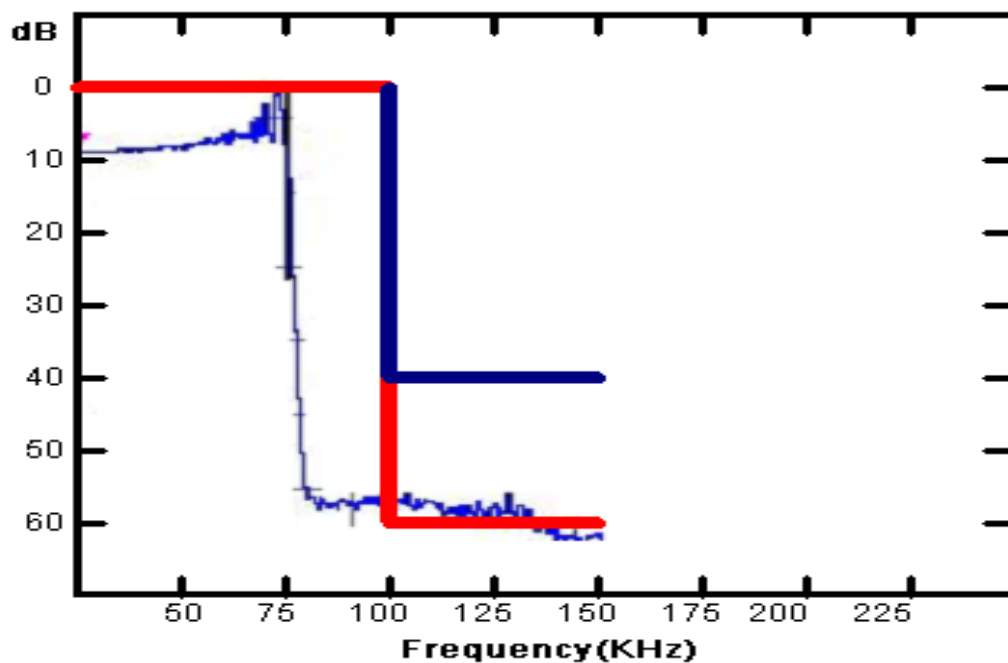
射原來的載波信號外，發射頻帶外的其他頻率信號也同時會被放大器放大，而經由天線發射出去。因此，將就英國與美國針對 FM、AM 廣播服務之頻譜遮罩規範，說明 FM、AM 廣播電臺的發射機規範要求。

一、FM 廣播服務之頻譜遮罩規範

英國 Ofcom 針對 FM 商業廣播服務，制定發射機的頻譜遮罩規範須符合以下規定：距離載波中心頻率 100kHz 至 150kHz 的信號，應抑制低於未調變的載波功率至少 40dB 以下，對於發射機功率大於或等於 250W 及小於 1kW 的電臺，距離載波中心頻率 100kHz 至 150kHz 的頻率範圍，應抑制低於未調變的載波功率至少 60dB 以下。如圖 4-8 所示。

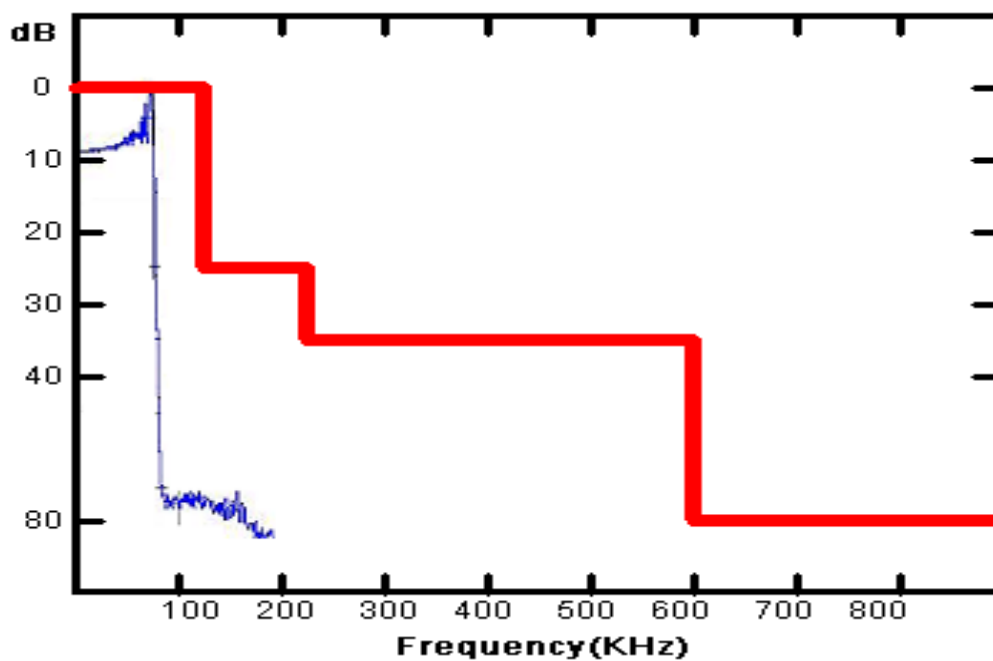
美國 FCC 針對 FM 商業廣播服務，制定發射機的頻譜遮罩規範須符合以下規定：任何距離中心頻率在 120 kHz 和 240 kHz 之間的發射信號，必須至少有 25dB 以上的衰減。在 240 kHz 和 600 kHz 之間的發射信號，必須至少有 35dB 以上的衰減。超過 600 kHz 的發射信號，必須至少衰減 $43 + 10\log_{10}(\text{Power, watts})$ 分貝，或者 80dB 以上的衰減，以較高者為標準³⁰。如圖 4-9 所示。

³⁰ FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.317 FM transmission system requirements.



資料來源：本研究整理

圖 4- 8 英國 FM 廣播服務頻譜遮罩



資料來源：本研究整理

圖 4- 9 美國 FM 廣播服務頻譜遮罩

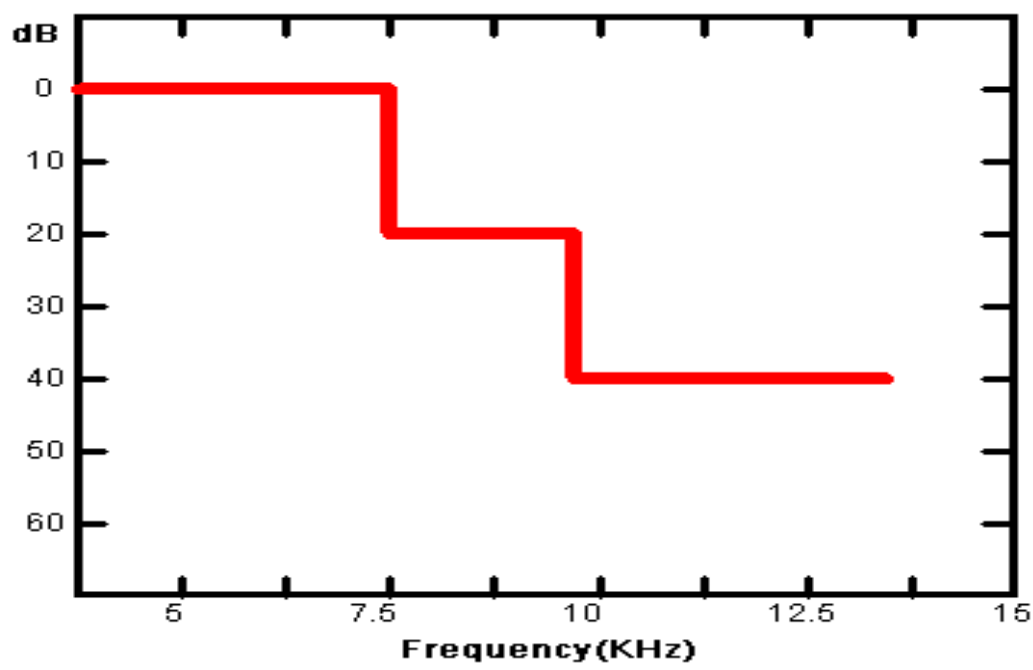
英國 FM 廣播服務的頻譜遮罩規範相較於美國在 100~600kHz 的規範更嚴格，英國依據發射機的發射功率決定抑制信號須低於載波頻率信號的衰減值為 40dB 或 60dB。而美國 FM 廣播服務的頻譜遮罩規範，規定於距離載波中心頻率大於 600kHz 的範圍，嚴格要求須低於載波頻率信號的衰減值為 80dB，或依據發射機的發射功率計算其溢波信號與載波頻率的衰減值。

二、AM 廣播

英國 Ofcom 針對 AM 商業廣播服務，制定發射機的頻譜遮罩規範須符合以下規定：AM 廣播的載波調變度必須不超過 100%，超過指配的中心頻率正負 7.5kHz 之旁波帶，其發射功率應抑制在 20dB 以下，超過指配的中心頻率正負 9kHz 之旁波帶，其發射功率應抑制在 40dB 以下。頻率容差不超過指配中心頻率之正負 10kHz。發射機的諧波及混附波發射功率應抑制低於載波功率 40dB 以下。如圖 4-10 所示。

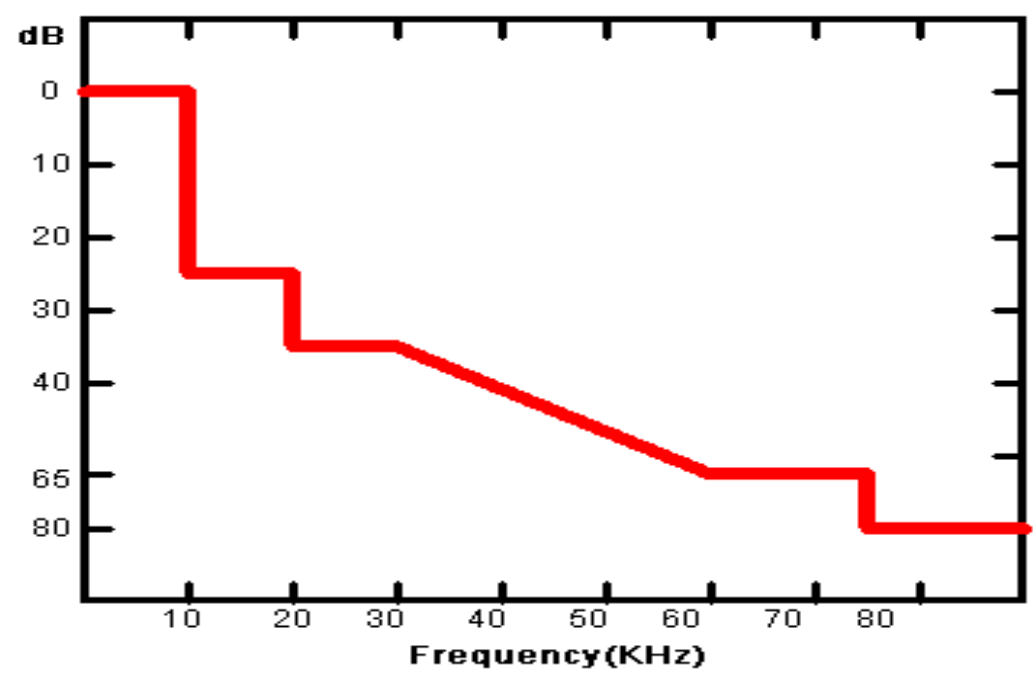
美國 FCC 針對 AM 商業廣播服務，制定發射機的頻譜遮罩規範須符合以下規定：任何 AM 廣播的載波中心頻率的發射信號功率，距離中心頻率 10.2kHz 到 20kHz 的頻帶範圍，必須衰減至少 25dB，在 20 kHz 到 30kHz 的頻帶範圍必須衰減至少 35dB，在 30kHz 到 60kHz 的頻帶範圍必須衰減至少 $[5 + 1 \text{ dB/kHz}]$ 以下，60kHz 到 75kHz 的頻帶範圍必須衰減至少 65dB，在超過 75kHz 以上的頻帶範圍，必須至少衰減 $43 + 10\log_{10}(\text{Power, watts})$ 分貝或者衰減 80dB 以上，以較高者為標準³¹。如圖 4-11 所示。

³¹ FCC Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.44 AM transmission system emission limitations.



資料來源：本研究整理

圖 4- 10 英國 AM 廣播服務頻譜遮罩



資料來源：本研究整理

圖 4- 11 美國 AM 廣播服務頻譜遮罩

英國 AM 廣播服務的頻譜遮罩規範，相較於美國 AM 廣播服務的頻譜遮罩規範是更趨於嚴格，超過指配的中心頻率正負 7.5kHz 之旁波帶，其發射功率應抑制在 20dB 以下，超過指配的中心頻率正負 9kHz 之旁波帶，其發射功率應抑制在 40dB 以下。美國 AM 廣播服務的頻譜遮罩規範，規定距離載波頻率 30~60kHz 的範圍，應依據發射機的發射功率計算其溢波信號與載波頻率信號的衰減值，如果載波頻率大於 75kHz 則規定須衰減至 80dB 以下，或依據發射機功率計算其溢波信號與載波頻率的衰減值。

三、廣播電臺聲音傳輸的基本特性

ETSI 針對廣播電臺制定基本性能規範，要求廣播電臺業者須按照 CCIR 的建議³²，包括提供廣播服務信號來源之中繼傳輸、帶外雜散的發射限制、和保護航空導航及通信服務的頻率發射要求等規範。

發射機的輸出特性要求載波信號輸出功率應在 ± 1 dB 的額定輸出功率下正常運行，在極端條件下的輸出功率，可以有 +2 dB 至 -3dB 的額定輸出功率，發射機輸出端在全部的相位角的反射損失須大於 15dB。發射機必須能在任何負載條件下運作，包括開放和短路的情況。其他廣播發射機要求如下：

- 頻率範圍：要操作在 87.5 至 108MHz。工作頻率應為 100 kHz 倍數。
- 頻率誤差：載波頻率應保持在 ± 2 kHz。
- 頻率穩定性：載波頻率應在 ± 300 Hz。
- 載波頻率：應可調節到 ± 50 Hz 的精準度。
- 頻率偏差：任何非線形性的發射機不會造成頻帶外之不必要發射，即使偏離可能皆不超過 ± 75 kHz
- 偏差靈敏度：發射機要維持在 $\pm 3\%$
- 不必要之發射：依照發射功率分別有不同要求。

³² CCIR (Comité consultatif international pour la radio), a forerunner of the ITU-R CCIR Recommendation 450-1 (1982): "Transmission standards for FM sound broadcasting at VHF".

第三節分析現行各類廣播電臺干擾保護比之合理性

一、FM 廣播

FM 廣播系統載波信號輸出頻率，是按照調變信號振幅的變化而產生偏移，載波的振幅則保持固定值，聲音信號藉由載波變化而加到載波上去。FM 信號的兩項主要參數是調變率（或稱調變指數，Modulation Index）與頻寬，調變率的定義為瞬間的頻率偏移(Frequency Deviation, Δf)與調變信號頻率之比。因此，在系統中調變率取決於調變後信號最大頻率偏移而定，國內 FM 廣播系統最大容許的頻率偏移是 ± 75 kHz，最大頻率偏移的大小與傳播系統的信號雜音比(Signal-to-Noise Ratio, SNR)、頻寬等因素有關。

根據 ITU - R BS.412-9 干擾保護比的最低值要求，通常以分貝(dB)表示，在接收機輸入特定條件下做確認，例如在一個特定接收品質功率(60dBuV/m)，去實現確認接收機輸出的聲音品質。由於主觀測試相當費時的，客觀測量方法可參考 ITU - R BS.641 文件。FM 干擾保護比值必須在穩定提供約 50dB 的信號噪音比下進行（加權峰值測量根據 ITU - R BS.468 文件，與參考在最大信號頻率的偏差，根據 ITU - R BS.641 文件）。

FM 廣播信號與干擾信號的比率測試，要盡量避免接收機的輸入端信號過大產生非線性效應，並關掉不需要的信號。音頻頻率信號對干擾比最好大於 56dB，在 ITU-R BS.641 文件如圖 4-12 有詳述敘述，在架設客觀測量 FM 廣播之干擾保護比，進行測量通道間距為從 0 到 400 kHz 之間的發射機頻率。

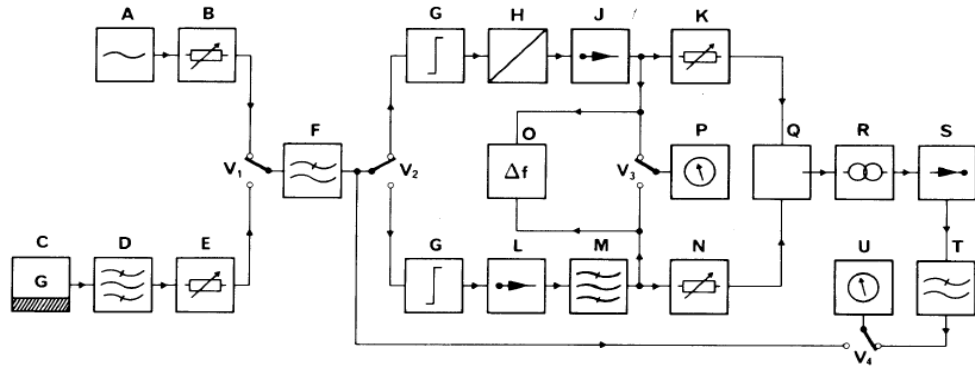


FIGURE 1 - Diagram of the measuring apparatus

- | | | |
|--|---|--|
| A: 500 Hz AF generator (for transmitter line-up procedure) | K: calibrated RF attenuator | T: 15 kHz low-pass filter |
| B: calibrated AF attenuator | L: signal generator (unwanted signal) | U: psophometer (switchable weighting network) |
| C: noise generator | M: RF band-pass filter (tuneable) | V1: selector switch for the modulation |
| D: noise shaping filter complying with Recommendation 559 | N: calibrated RF attenuator | V2: selector switch for modulating one or other of the signal generators |
| E: calibrated AF attenuator | O: frequency-meter for measuring the frequency difference between signal generators J and L | V3: selector switch for the frequency-deviation meter (J and L generators) |
| F: 15 kHz low-pass filter | P: frequency-deviation meter | V4: selector switch for measuring the AF signal levels |
| G: pre-emphasis network | Q: coupling device | |
| H: stereo coder | R: matching network | |
| J: signal generator (wanted signal) | S: receiver under test | |

資料來源：ITU-R BS.641 Determination of radio-frequency protection ratios for frequency-modulated sound broadcasting

圖 4- 12 測試 FM 接收機之干擾保護比

英國廣播電臺干擾保護比與國際電信聯合會相同，同頻干擾保護比 45dB、頻率相差 100kHz 干擾保護比 33dB、頻率相差 200kHz 干擾保護比 7dB、頻率相差 300kHz 干擾保護比 -7dB、頻率相差 400kHz 干擾保護比 -20dB。美國在保護輪廓 1mV/m 條件下，同頻干擾保護比 20dB(60dBuV/m-40dBuV/m)、頻率相差 200kHz 干擾保護比 6dB(60dBuV/m-54dBuV/m)、頻率相差 400kHz 干擾保護比 -40dB(60dBuV/m-100dBuV/m)；日本在相關法規並未明示其射頻保護比之規範。我國「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十七條：同頻干擾保護比 20dB(60dBuV/m-40dBuV/m)、頻率相差 200kHz 干擾保護比 6dB(60dBuV/m-54dBuV/m)、頻率相差 400kHz 干擾保護比 -20dB(60dBuV/m-80dBuV/m)，頻率相差 600kHz 干擾保護比 -40dB(60dBuV/m-100dBuV/m)。依照相關數據，整理如表 4-1 所示。

表 4-1 各國 FM 廣播服務干擾保護比之比較

	ITU-R/ 中國	英國	美國	澳洲	日本	台灣
同頻	45dB	45dB	20dB	45dB	36dB	(60-40)dBuV/m 20dB
200 kHz	7dB	7dB	6dB	25dB	5dB	(60-54)dBuV/m 6dB
400kHz	-20dB	-20dB	-40dB	-18dB	-20dB	(60-80) dBuV/m -20dB
600kHz	-	-	-40dB	-20dB	-	(60-100) dBuV/m -40dB

資料來源：本研究整理

我國 FM 廣播干擾保護比與 ITU、英國、日本相差甚大，第一鄰頻與第二鄰頻部分，各國與 ITU 皆為相近。電臺的服務場強即使相差 20dB 仍有可能有造成干擾的疑慮，若修改現有同頻干擾保護比，將可能影響已核發之電臺頻道，建議在參考 ITU FM 廣播干擾保護比條件下，對在未來電臺設置許可更加慎重處置。

在鄰頻相差 200kHz 干擾保護比條件下(60 /54 dBuV/m)，相差 6dB 仍有可能造成干擾，同樣建議在參考 ITU FM 廣播干擾保護比條件下，對在未來電臺設置許可更加慎重處置。在鄰頻相差 400kHz 干擾保護比條件下(60 /80 dBuV/m)相差 20dB，與各國規範相符（美國除外）建議不變。在鄰頻相差 600kHz 干擾保護比條件下(60 /100 dBuV/m)相差 40dB，ITU-R 並未加以限制，如有需要可以考慮加以放寬。

二、AM 廣播

在廣播電臺干擾保護比的數值，影響因素包含載波頻率、載波間隔、調變指數與信號雜音比等。干擾保護比取決於多種參數，信號傳輸標準和接收器特性是主要兩個關鍵作用。射頻保護比的定義：是指調變信號與相對干擾信號的比例，在接收機設定條件下使輸出端獲得一定品質的聲頻保

護。所以射頻保護比，將取決於主觀的測試手段，例如在聲音頻率的保護³³。

在射頻保護比的測試分為主觀與客觀的評量方式，當以主觀方式進行的參數量測，由於大多數人的生理和心理都會影響主觀的評估方式，進而影響聲音頻率的保護比。聲音頻率的保護比是界定的最低值音頻與干擾比在 ITU - R BS.638 文件中，有說明主觀品質的界定方法，這個比值可能有不同人所感受到，必須進行相當數量的主觀聽力測試。因此，其花費要做的工作是遠遠大於客觀的評估方式。但是，如果只能得到類似的試驗條件，以主觀的方式在評估射頻保護比卻大大便利，不需要繁複的設備以及多項轉接及校準的準備。

客觀的測量方法則是在特定的技術條件和輸入固定的音頻頻率，進行評估的射頻保護比，這樣評估方式的優點，可以使每次評估的值極為相近，且具有較精確的評估數據，但除了技術因素必須尊重每個人對聲音感覺的評估，因此客觀的評估方式難以獲得普遍的認同價值。

影響射頻保護比之間的關係非常複雜，和整體振幅、頻率響應，接收機都會具有影響。在接收機的部分取決於射頻的選擇性，在中頻信號選擇性的解調器，振幅、頻率則影響音頻響應頻率的部分。這種可以由建立客觀的兩個信號測量方法進行確認。這部分的試驗需要將接收機進行拆解，一般在接收器的製造商才會進行測試。無論主觀或客觀的評估方式，在評估射頻保護比仍相當複雜，需要架設多部電子儀器設備，建立一個評估測試平台。

英國對 AM 廣播電臺干擾保護規範在同頻干擾保護比：27 dB，鄰頻(9 kHz separation)干擾保護比：3 dB；美國對 AM 廣播電臺干擾保護規範在同頻干擾保護比：26 dB，第一鄰頻(10 kHz separation)干擾保護比：6 dB、第二鄰頻(20 kHz separation)干擾保護比：0 dB，日本對 AM 廣播電臺干擾保護規範在同頻干擾保護比：26 dB，鄰頻(9 kHz separation)干擾保護比：4dB。我國「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十七條：同頻干擾保護比 26dB(60dBuV/m-40dBuV/m)、頻率相差 9 kHz 干擾保護比 0dB(54dBuV/m-54dBuV/m)、頻率相差 18 kHz 干擾保護比

³³ ITU - R BS.560 Radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting

22dB(88dBuV/m-66dBuV/m) ， 頻 率 相 差 27 kHz 干 擾 保 護 比 0dB(88dBuV/m-88dBuV/m) ， 依照相關數據，整理如表 4-2 所示。

表 4-2 各國 AM 廣播服務干擾保護比之比較

	ITU-R	英國	美國	澳洲	日本	中國	台灣
同頻	(60-34)dBuV/m 26dB	27dB	(54-28)dBuV/m 26dB	30dB	26dB	26dB	(66-40)dBuV/m (40-60)dBuV/m 26dB
第一鄰頻	(60-57)dBuV/m 3dB	3dB	(54-48)dBuV/m 6dB	9dB	4dB	5dB	(54-54)dBuV/m 0dB
第二鄰頻	(60-57)dBuV/m 3dB	3dB	(74-74) dBuV/m 0dB	-24dB	4dB	5dB	(88-66) dBuV/m (66-88) dBuV/m 22dB
第三鄰頻	—	3dB	(88-88) dBuV/m 0dB	-27dB	4dB	5dB	(88-88) dBuV/m 0dB

資料來源：本研究整理

我國 AM 廣播干擾保護比規範，在同頻部分與 ITU、美國、英國、日本及中國皆為相近，第一、二鄰頻干擾保護比規範與各國相差頗大，在第三鄰頻部分與美國規範相同。若我國 AM 廣播的第一鄰頻保護輪廓場強從 66dBuV/m 放寬至 54dBuV/m，在國際上並無類似作法，大多數國家的第一鄰頻干擾保護比係採用服務場強的相對值，建議我國 AM 的干擾保護比可採用服務場強的相對值 0dB，或參考 ITU-R 所制訂的 3dB 規範值。

第四節 小結

在廣播電臺干擾保護比的數值取決於多種參數，包含載波頻率、載波間隔、調變指數與信號雜音比等，在信號傳輸標準和接收器特性是主要兩個關鍵作用。信號傳輸標準方面，不論 FM、AM 在 ITU-R 建議書內，已詳述其信號傳輸各項要求，各國也針對發射機在不同功率運作下，限定其它頻率不必要之發射限制。因此，在干擾保護比相關文獻皆敘述接收機之測試方式，依據相同的傳輸標準下與不同的接收機效能特性訂定干擾保護比的數值。

接收機效能測試分為主觀與客觀的評量方式，客觀的測量方法則是在特定的技術條件和輸入固定的音頻頻率，進行評估的射頻保護比，這樣評估方式的優點，可以使每次評估的值極為相近，且具有較精確的評估數據，但必須拆解收音機，使廣播信號能直接進入收音機避免天線因素影響，同時將輸出信號接入音頻信號分析儀，需要多種儀器及測試設備進行架設，估算多種轉接損失，才能建立該測試平台。

以主觀方式進行的參數量測，由於大多數人的生理和心理都會影響主觀的評估方式，進而影響聲音頻率的保護比，不同人所感受到皆不相同，必須進行相當數量的主觀聽力測試，若要達到足夠做為參考依據的數據，其花費要做的工作是遠遠大於客觀的評估方式。但是，如果只要得到類似的試驗條件，以主觀的方式在評估射頻保護比卻大大便利³⁴，不需要繁複的儀器設備、多項轉接及校準的準備。因此，本計畫採用主觀評量方式，詳細進行步驟會在第五章進行敘述。

一、FM 干擾保護比之建議

我國既有 FM 同頻的干擾保護比規範（60 / 40 dBuV/m）與美國最為接近。FCC 對於電臺之保護場強的估計係採用 F(50,50)傳播曲線，但是對於干擾的電臺則採用 F(50,10)傳播曲線，F(50,10)傳播曲線之定義為廣播服務區中 50%之接收地點有 10%之機率的實際信號強度可超過預測值，機率達 10%的電臺信號可以視為干擾電臺。FCC 對同頻電臺的保護距離亦有規

³⁴ RECOMMENDATION ITU-R BS.560-4 Radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting, p6

範，以自由空間換算保護距離的要求遠大於 FCC 對同頻電臺的干擾保護比 20dB 之規範值。因此，參考 FCC 對同頻電臺的保護距離規範及干擾保護比之數值要求，建議我國同頻干擾保護比規範值可考量於 20 至 26dB 的範圍採取適合我國廣播產業使用的參數，並參考世界先進國家的法規採用以「相對值」的概念取代現行(60/40 dBuV/m) 的方式，制修訂干擾保護比法規，以更加符合國際標準。

現行 FM 第一鄰頻電臺干擾保護比規範(60 /54 dBuV/m)，具有 6dB 的保護規範值，與 ITU FM 廣播干擾保護比所規範的 7dB 數值比較，差異很少。本研究透過收音機接收實驗亦發現在第一鄰頻 6dB 的保護規範值的作用下，多數收音機皆可正常接收訊號，但考量維持服務場強與干擾保護輪廓之場強的一致性，建議採取電臺服務場強之相對值制訂保護比規範。

我國既有 FM 的第二及第三鄰頻之電臺干擾保護比與各國所訂規範相符合，考量維持服務場強與干擾保護輪廓之場強的一致性，建議採取電臺服務場強之相對值制訂保護比規範。第二與第三鄰頻之電臺干擾對收音機收訊的影響較小，建議可維持我國現有的第二與第三鄰頻干擾保護比之相對規範值，而就第二與第三鄰頻的部份亦可採用較彈性的方式，參考國際的作法對電臺的第二與第三鄰頻之干擾採取業者協商機制，使電臺業者可以藉由協商機制，和諧共存，以擴大服務收訊群眾。

二、AM 干擾保護比之建議

我國 AM 廣播的干擾保護比規範在同頻部分與 ITU、美國、英國、日本及中國的規範相似，但是大多數國家的干擾保護比係採用服務場強的相對值而非絕對值，因此，建議我國可採取服務場強之相對值制訂干擾保護比規範。

我國 AM 廣播在第一鄰頻部分，同頻保護輪廓之場強為 66dBuV/m，當第一鄰頻保護輪廓之場強放寬至 54dBuV/m，在國際上沒有類似的作法，大多數國家的第一鄰頻干擾保護比係採用服務場強的相對值，建議我國 AM 的干擾保護比可採用服務場強的相對值 0dB，或參考 ITU-R 所制訂的 3dB 規範值。

我國 AM 廣播第二鄰頻的干擾保護比規範為 22dB (88-66 dBuV/m)，換算電臺保護輪廓的實際距離與美國第二鄰頻的干擾保護比規範 0dB(74-74 dBuV/m)相近。第二鄰頻干擾對收音機收訊的影響微小，可參考中國及英國處理電臺鄰頻干擾之協調機制，使電臺業者可以藉由協調機制和諧共存，擴大服務收訊群眾。我國 AM 廣播第三鄰頻的干擾保護比規

範為 0dB (88-88 dBuV/m) 與美國第三鄰頻的干擾保護比規範相同，建議採取服務場強之相對值制定干擾保護比規範，使服務場強與干擾保護輪廓場強維持一致性。

第五章 蒐集市場之終端設備規格資料，以實地量測及分析臺灣地區廣播電臺之鄰頻干擾情形

本章在蒐集市場上無線廣播使用之終端設備規格方面，對 AM、FM 蒐集相關晶片資料，比較不同晶片之接收靈敏度。另外，在 FM 終端設備與實地站臺同、鄰頻干擾測試，提出可行的測試規劃方向與實驗程序。

第一節 FM 與 AM 終端設備規格資料分析

本研究針對 FM/AM 終端機晶片作搜尋，找到了各種不同型號的晶片，並探討它們之間的相關特性，其中特別選出靈敏度(Sensitivity)來作比較，因為靈敏度是指收音機可接收到多少功率的信號，此即靈敏度愈高，可接收到的功率即愈低、範圍愈大，所以特別挑選此特性來做為收音機的品質比較分析，分析結果如下表 5-1：

表 5-1 FM 晶片規格靈敏度比較

FM 終端機型號	靈敏度(dBm)
NT2903	-114
TEA5710	-107
MT1384WFC	-103
CL6017S	-102.4
Si4730/31	-100.2
TEA5594	-99.04
TEA5777	-98.4

資料來源：本研究整理

由表 5-1 可看出 FM 終端機中，其靈敏度最高的是型號 NT2903，接收機可以接收到功率 -114 dBm 以上的信號；而靈敏度最低的是型號 TEA5777，其收音效果則是可收到功率 -98.4dBm 以上的信號。

表 5- 2 AM 晶片規格靈敏度比較

AM 終端機型號	靈敏度(dBm)
AM-RRQ5-433	-108
RRQ2	-107
TEA5594	-96.12
MT1384WFC	-94.9
AM-HRR13-868	-90
TEA5710	-74.96
Si4730/31	-79.04

資料來源：本研究整理

由表 5-2 可看出 AM 終端機中，其靈敏度最高的是型號 AM-RRQ5-433，接收機可以接收到功率 -108 dBm 以上的信號；而靈敏度最低的是型號 Si4730/31，其收音效果則是可收到功率 -79.04dBm 以上的信號。晶片的詳細規格於附件一。

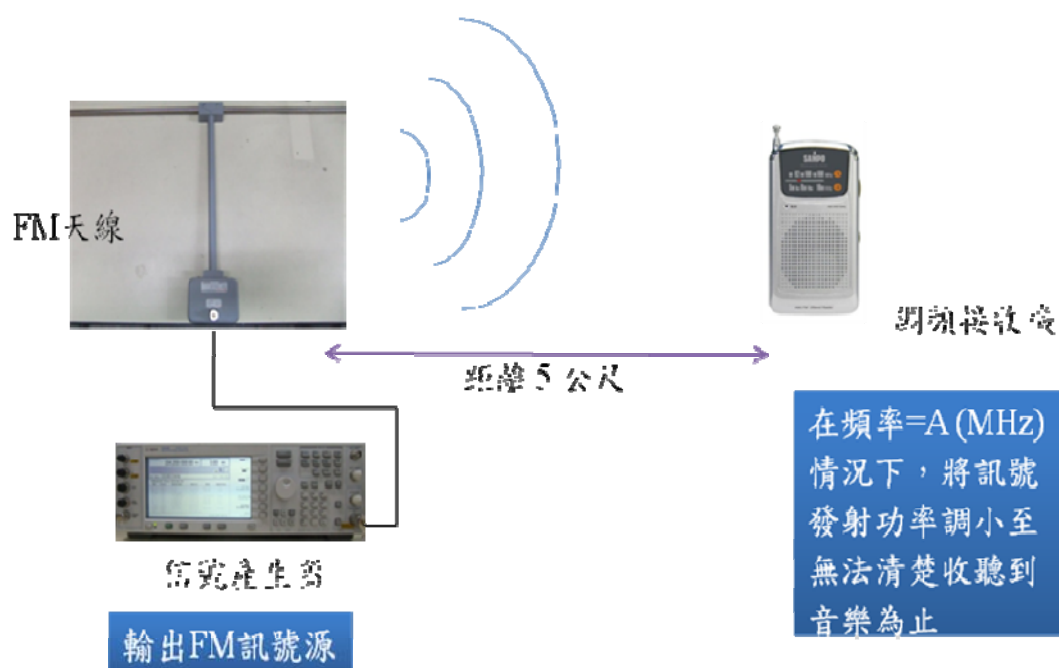
第二節 FM 終端設備規格測試實驗

一、終端接收機靈敏度測試

本研究實驗測試依據參考 ITU-R BS.641 建議書內，聲音頻率的保護比是界定的最低值音頻與干擾比，客觀品質的界定方法；ITU - R BS.638 建議書內，聲音頻率的保護比界定的最低值音頻與干擾比，及主觀品質的界定方法，再參考 ITU - R BS.560 建議書中，所述為容易初步的量測結果採取簡易的主觀品質量測。最後參考國立台灣大學李學智教授民國 91 年「廣播電臺共站評估與規劃」交通部電信總局研究報告，計畫在電磁相容實驗室中以人耳主觀聽覺，作為 FM 終端接收機靈敏度測試，以可發射調頻信號的信號產生器，分別以 5 台不同規格並可以接收和解調調頻信號的接收機，在接收信號後利用五位以上聆聽者的主觀聽覺判斷後，測試其接收機的靈敏度。

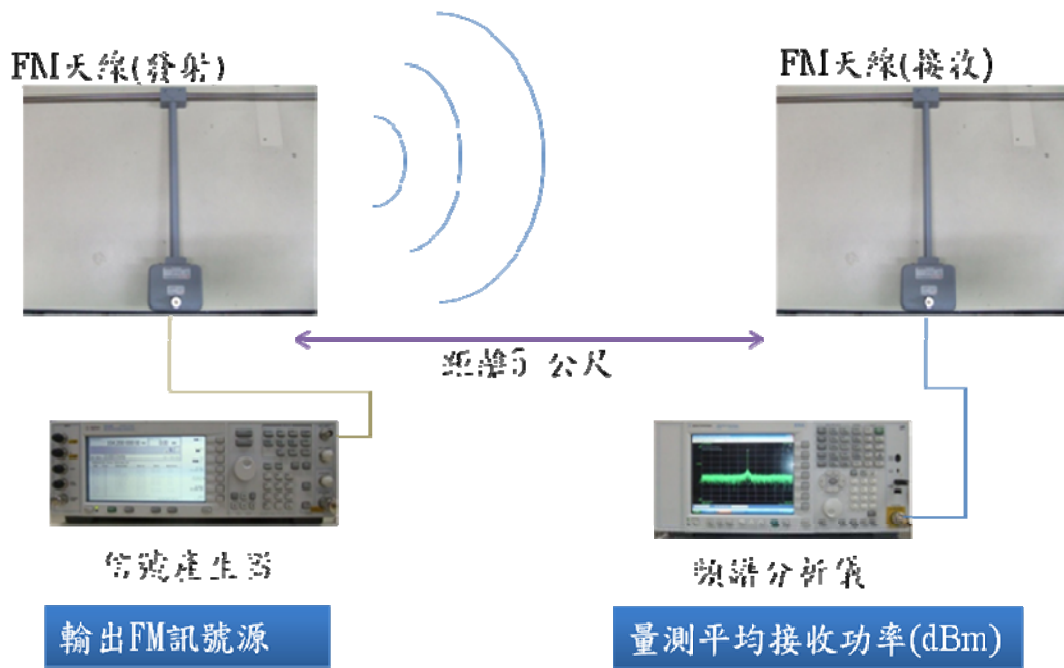
實驗中，以 1 台存有音訊檔的 mp3 播放器作為收聽之信號，將其信號接入可調變和發射調頻信號的產生器中，以 FM 天線作為發射天線，在距

離發射天線 5 公尺之處，擺設所測試之接收機接收來自信號產生器之信號，實驗配置圖如圖 5-1 所示。信號產生器初始設定為中心頻率為 A (MHz)，頻率偏移為 75kHz 後，發送來自 mp3 音源的音訊，將接收機收聽頻率調整為 A 的接收信號，我們先作環境及量測數據的校正，再利用功率和場強單位轉換關係，將頻譜分析儀的接收功率換算為接收天線接收場強。由於信號產生器發射功率和頻譜分析儀接收功率有一定關係，可參考圖 5-2 校正測量架構圖及圖 5-3 實際校正測量環境，計算並經校正量測得接收場強為 60 (dBuV/m)時信號產生器所需發射的功率(dBm)。



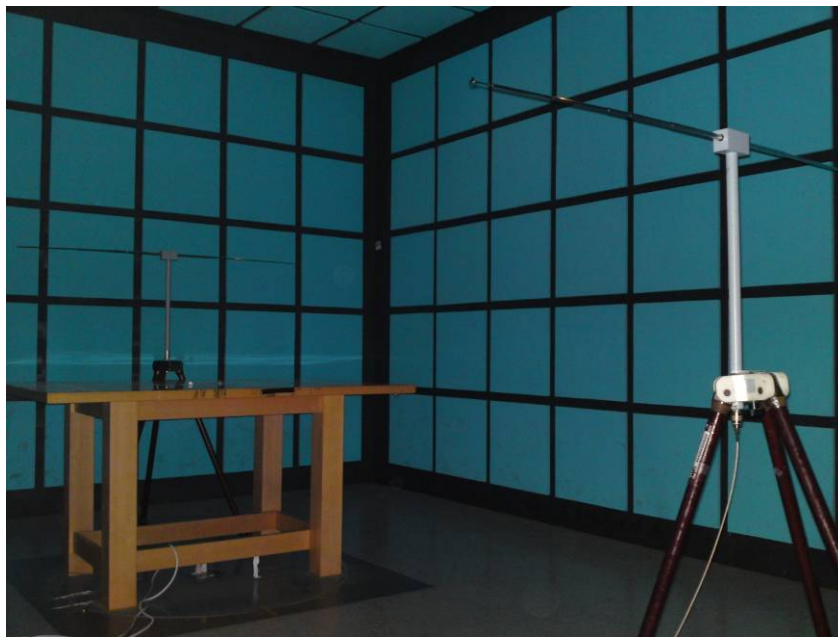
資料來源：本研究整理

圖 5-1 終端機靈敏度測試實驗配置圖



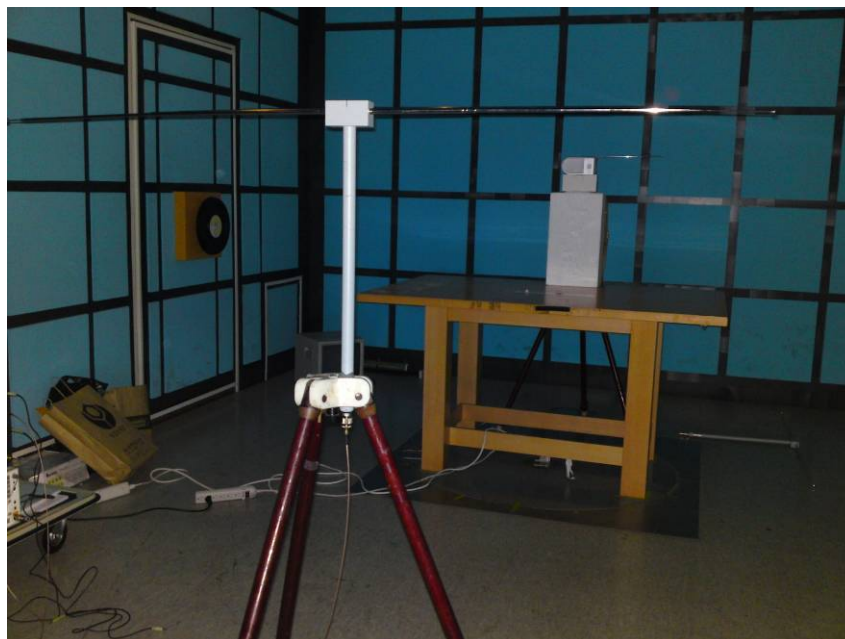
資料來源：本研究整理

圖 5- 2 接收場強為 60 (dBuV/m)校正量測之架構



資料來源：本研究整理

圖 5- 3 參數校正環境



資料來源：本研究整理

圖 5- 4 接收場強量測環境

將信號產生器發射功率調整至可清晰收聽到接收機播送的音樂，以每單位(dBm)調小並以聆聽者共同認為(1)出現雜音(2)無法清晰收聽良好的信號品質，並記錄發射功率值，換算為接收場強後，其值定為收音機的靈敏度。收聽感覺區分為『O』:信號清晰、『模糊』:可聽見聲音，但不清楚及『X』:只有雜音，實驗測試表格如表 5-3 。

表 5- 3 FM 終端機靈敏度測試表

『O』:信號清晰、『模糊』:可聽見聲音，但不清楚及『X』					
接收頻率=100 (MHz)	收音機				
接收電場強度(dBuV/m)	R1	R2	R3	R4	R5
80 以上					
70~79					
60~69					
50~59					

『O』:信號清晰、『模糊』:可聽見聲音，但不清楚及『X』					
接收頻率=100 (MHz)	收音機				
40~49					
30~39					
20~29					
10~19					
0~9					

資料來源：本研究整理

在電磁相容實驗室完成環境參數校正過程後，分別將市面上的五台不同型號調頻收音機，依照上述規劃之實驗步驟進行靈敏度測試，所得之測量結果整理如表 5-4 FM 終端機靈敏度測試結果，實際量測環境如圖 5-4 所示。

由表 5-4 清楚可得，當接收場強值為 60 dBuV/m 以上時，五台收音機播送解調後的信號皆非常清晰，當接收場強值為 54~59 dBuV/m 的範圍時，五台收音機播送解調後的信號仍然清晰可辨別。但是當接收場強值為 50~54 dBuV/m 的範圍時，五台測試收音機中有兩台收音機開始出現聲音模糊的現象。當接收場強值逐漸降低至約 40~50 dBuV/m，五台測試收音機以人耳聆聽到的解調信號皆開始出現模糊的現象。而 R2 及 R4 測試收音機在信號場強值大約減至 35dBuV/m 以下，此時無法收聽到測試信號，只有雜音。利用功率和場強單位轉換關係，將實驗所得之結果轉為接收功率單位，再與表 5- 2 FM 晶片規格靈敏度作比較，發現接收機靈敏度測試結果和預期結果大約相差 20 dB，由於蒐集之資料為晶片靈敏度規格，因此收音機所接收實際功率仍須考慮到解調電路，天線指向等因素，而和預期有所落差。

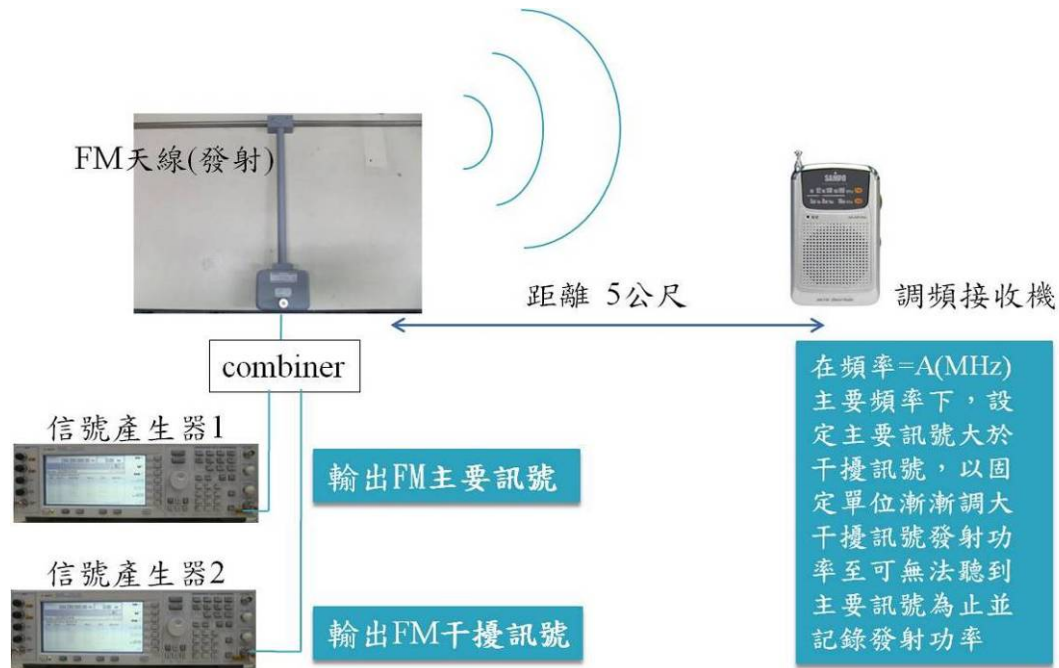
表 5- 4 FM 終端機靈敏度測試結果

『O』:信號清晰、『模糊』:可聽見聲音，但不清楚及『X』					
接收頻率=100 (MHz)	收音機				
接收電場強度(dBuV/m)	R1	R2	R3	R4	R5
80 以上	O	O	O	O	O
70~79	O	O	O	O	O
60~69	O	O	O	O	O
50~59	O	O	O	模糊	模糊
40~49	模糊	模糊	模糊	模糊	模糊
30~39	模糊	X	模糊	X	模糊
20~29	X	X	模糊	X	X
10~19	X	X	X	X	X
0~9	X	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

二、終端接收機之同、鄰頻干擾測試

在同、鄰頻的干擾測試中，利用兩台信號產生器調變並發送音樂檔當作干擾測試信號源，兩信號結合後經由 FM 標準天線傳送，由五台不同規格的調頻接收機收播信號後，分別在同頻、第一鄰頻、第二鄰頻及第三鄰頻不同頻帶狀況下針對欲解調信號和干擾信號作「信號干擾比」(Carrier to Interference Ratio, CIR)測試。實驗配置示意圖，如圖 5-5 所示如下：



資料來源：本研究整理

圖 5-5 終端機同鄰頻干擾測試示意圖

此測試先利用功率和場強單位轉換關係計算出接收場強為 60 (dBuV/m)所需的發射功率，在 B MHz 和 C MHz 不同頻率下，使用信號產生器 1 及固定的發射功率，設定接收場強為 60 (dBuV/m)，等於現行法規之 FM 廣播干擾保護輪廓的場強標準值，發送主要調變信號，再調整終端機接收頻率與發射端頻率相符使確定五位收聽者皆能聽見清晰信號，之後分別依同頻、第一鄰頻、第二鄰頻及第三鄰頻不同狀態下，發送遠小於接收場強為 60 (dBuV/m)的干擾信號，逐漸以每單位 dBm 調大干擾信號功率，在五位收聽者共同認定聽見開始出現干擾信號時，記錄下發射功率後，繼續調大干擾信號發射功率至只能收聽到信號產生器 2 所發送的干擾信號為止且記錄此時的發射功率，因此我們可以依不同的信號干擾比將收聽感覺區分為『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:信號蓋台。實驗測試表格如表 5-5、5-6 所示。

表 5- 5 收音機信號干擾比測試(B MHz)

收音機 (R1~R5)	同頻	第一鄰頻	第一鄰頻	第二鄰頻	第二鄰頻	第三 鄰頻	第三 鄰頻
CIR(dB)	B MHz	B+200kHz	B-200 kHz	B+400 kHz	B-400kHz	B+600 kHz	B-600 kHz
60 以上							
50~59							
40~49							
30~39							
20~29							
10~19							
0~9							
-10~-1							
-20~-11							
-30~-21							
-40~-31							
-40 以下							

資料來源：本研究整理

表 5- 6 收音機信號干擾比測試(C MHz)

收音機 (R1~R5)	同頻	第一鄰頻	第一鄰頻	第二鄰頻	第二鄰頻	第三 鄰頻	第三 鄰頻
CIR(dB)	C MHz	C+200kHz	C-200 kHz	C+400 kHz	C-400kHz	C+600 kHz	C-600 kHz
60 以上							
50~59							
40~49							
30~39							
20~29							
10~19							
0~9							
-10~-1							
-20~-11							
-30~-21							
-40~-31							
-40 以下							

資料來源：本研究整理

由於干擾音源類型眾多，本實驗選定以調頻廣播節目使用率較高的音源類型作為測試音源，主要選定以抒情樂當作所欲訊號，並以和抒情樂對比度較高的兩種不同類型音源①人聲②搖滾樂作為干擾訊號，以兩種結果作比較測試。以下將所欲訊號源和干擾訊號源分為兩類: (I)抒情樂 vs.人聲 (II)抒情樂搖滾樂

(一)抒情樂 vs.人聲

分別將五台不同的市售收音機同、鄰頻干擾測試結果整理如表 5-7 至表 5-11，而圖 5-6 至圖 5-9 表示同頻干擾、第一鄰頻干擾、第二鄰頻干擾、第三鄰頻干擾情況下，五台收音機在不同信號干擾比與用人耳主動收聽的音質清晰程度之關係。

當接收測試信號(抒情樂)場強值固定為 60 dBuV/m：

- 同頻: CIR 範圍在 10-20dB 時，亦即干擾訊號為 40-50 dBuV/m，測試信號將受到干擾信號(人聲)影響
- 第一鄰頻:五台測試接收機在平均 CIR 約為 5 dB 以下，開始出現干擾的情形。
- 第二鄰頻:五台測試接收機在平均 CIR 約為-20 dB 以下，開始出現干擾的情形。
- 第三鄰頻:五台測試接收機在平均 CIR 約為-40 dB 以下，開始出現干擾的情形。

表 5-7 R₁ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一 鄰頻	第二 鄰頻	第三 鄰頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一 鄰頻	第二 鄰頻	第三 鄰頻
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	X	模糊	O
-40~-31	X	X	X	O
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	X
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 8 R₂ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
-10~-1	模糊	O	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	模糊	模糊	O
-40~-31	X	模糊	模糊	模糊
-50~-41	X	X	模糊	模糊
-60~-51	X	X	X	模糊
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 9 R₃ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	X	O	O
-30~-21	X	X	模糊	O
-40~-31	X	X	X	模糊
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	X
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 10 R₄ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一 鄰頻	第二 鄰頻	第三 鄰頻
0~9	模糊	O	O	O
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	X	模糊	O
-40~-31	X	X	X	O
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	X
-60 以下	X	X	X	X

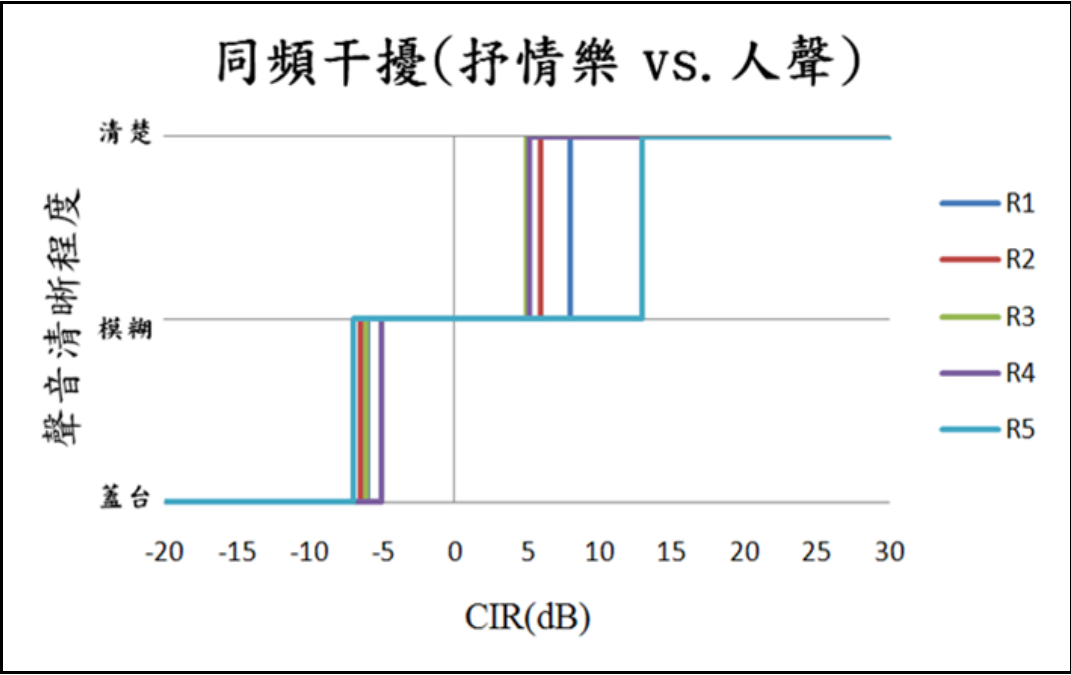
資料來源：本研究整理

表 5- 11 R₅ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O

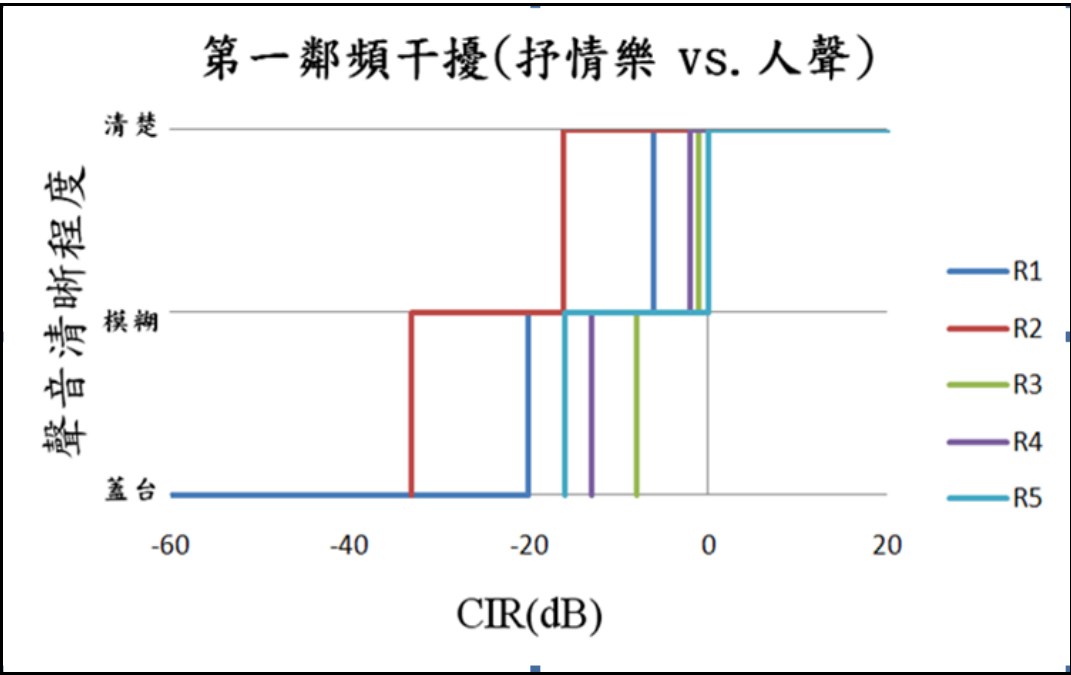
『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
10~19	模糊	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	X	模糊	O
-40~-31	X	X	模糊	O
-50~-41	X	X	模糊	模糊
-60~-51	X	X	X	模糊
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理



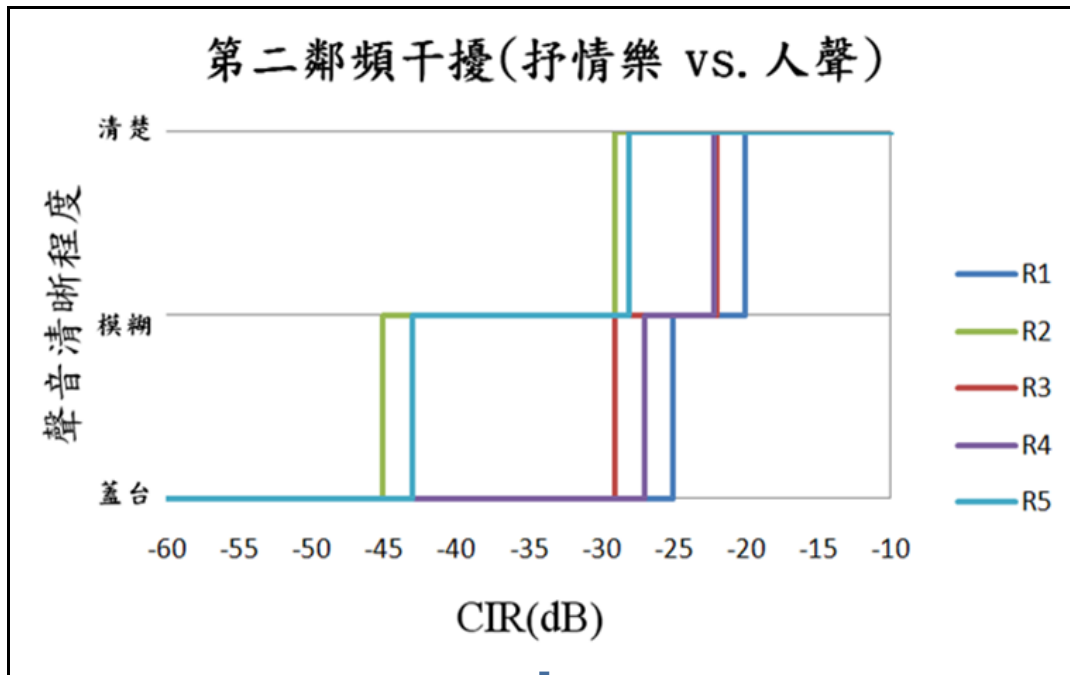
資料來源：本研究整理

圖 5- 6 同頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係



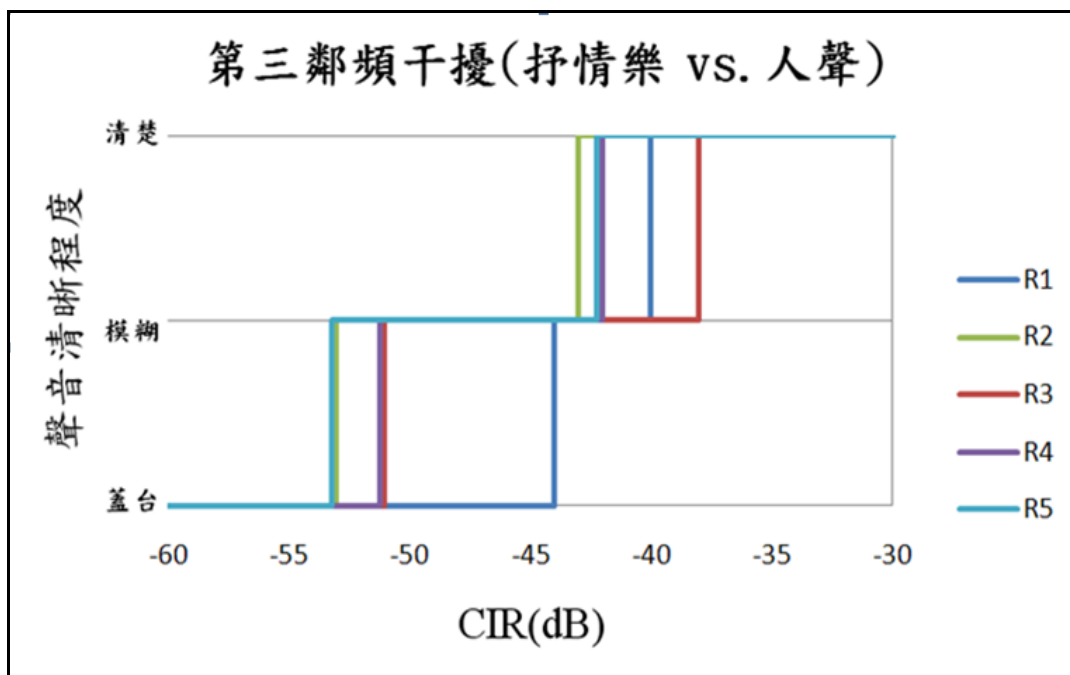
資料來源：本研究整理

圖 5- 7 第一鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係



資料來源：本研究整理

圖 5-8 第二鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係



資料來源：本研究整理

圖 5-9 第三鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係

(二)抒情樂 vs.搖滾樂

分別將五台不同的市售收音機同、鄰頻干擾測試結果整理如表 5-12 至表 5-16，而圖 5-10 至圖 5-13 表示同頻干擾、第一鄰頻干擾、第二鄰頻干擾、第三鄰頻干擾情況下，五台收音機在不同信號干擾比與用人耳主動收聽的音質清晰程度之關係。

當接收測試信號(抒情樂)場強值固定為 60 dBuV/m：

- 同頻:CIR 範圍在 10~20 dB 時，測試信號將受到干擾信號(搖滾樂)影響。
- 第一鄰頻:五台測試接收機在平均 CIR 約為 3 dB 以下，開始出現干擾的情形。
- 第二鄰頻:五台測試接收機在平均 CIR 約為-20 dB 以下，開始出現干擾的情形。
- 第三鄰頻:五台測試接收機在平均 CIR 約為-40 dB 以下，開始出現干擾的情形。

表 5- 12 R₁ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	X	模糊	O
-40~-31	X	X	模糊	O
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	X
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 13 R₂ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O
-10~-1	模糊	O	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	模糊	模糊	O
-40~-31	X	模糊	模糊	O
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	模糊
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 14 R₃ 收音機之同、鄰頻測試結果

『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一 鄰頻	第二 鄰頻	第三 鄰頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	X	模糊	O
-40~-31	X	X	模糊	O
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	模糊
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 15 R₄ 收音機之同、鄰頻測試結果

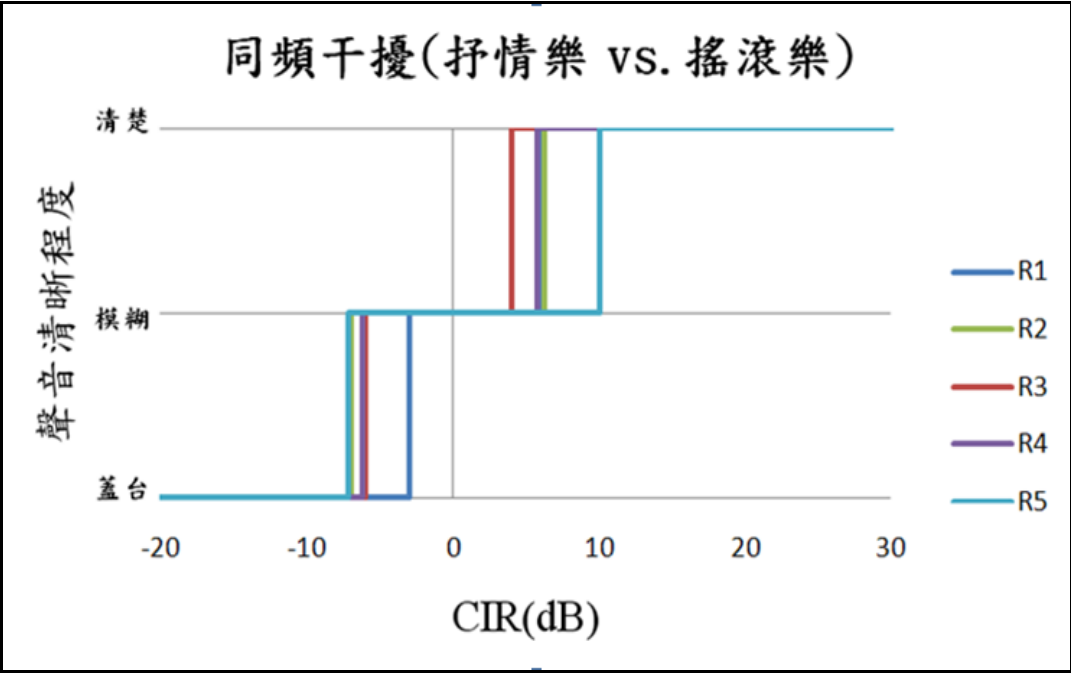
『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O
-10~-1	模糊	O	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	模糊	O	O
-40~-31	X	X	模糊	O
-50~-41	X	X	X	模糊
-60~-51	X	X	X	X
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理

表 5- 16 R₅ 收音機之同、鄰頻測試結果

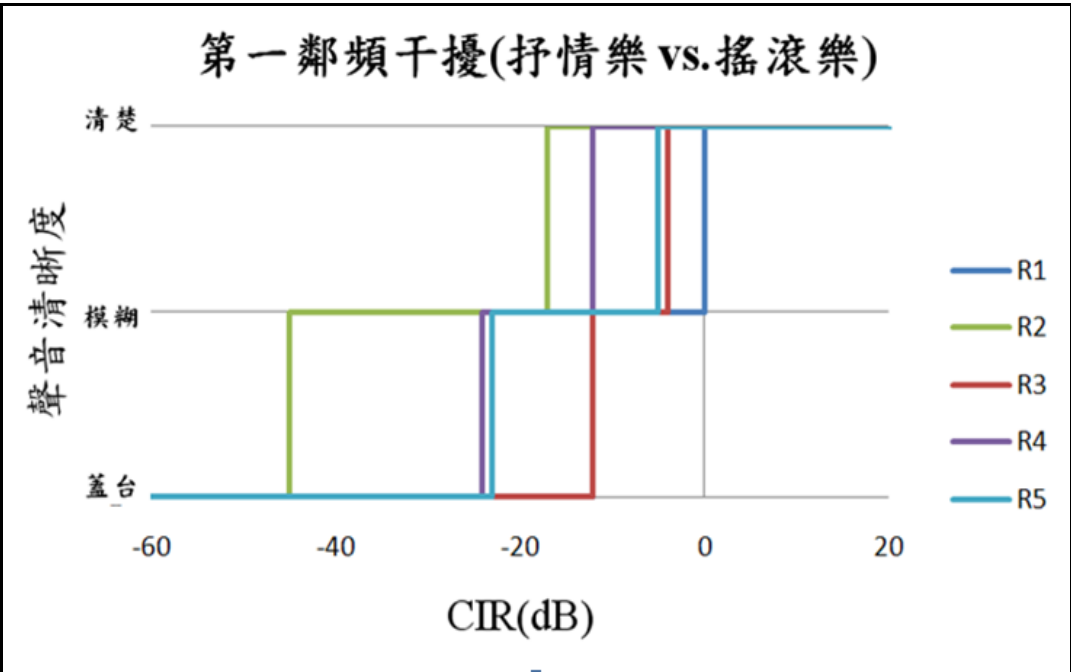
『O』表示:信號清晰，『模糊』:信號有干擾，『X』表示:干擾信號蓋台				
干擾情形 CIR(dB)	同頻 (100MHz)	第一鄰 頻	第二鄰 頻	第三鄰 頻
40 以上	O	O	O	O
30~39	O	O	O	O
20~29	O	O	O	O
10~19	O	O	O	O
0~9	模糊	O	O	O
-10~-1	模糊	模糊	O	O
-20~-11	X	模糊	O	O
-30~-21	X	模糊	模糊	O
-40~-31	X	X	模糊	模糊
-50~-41	X	X	模糊	模糊
-60~-51	X	X	X	模糊
-60 以下	X	X	X	X

資料來源：本研究整理



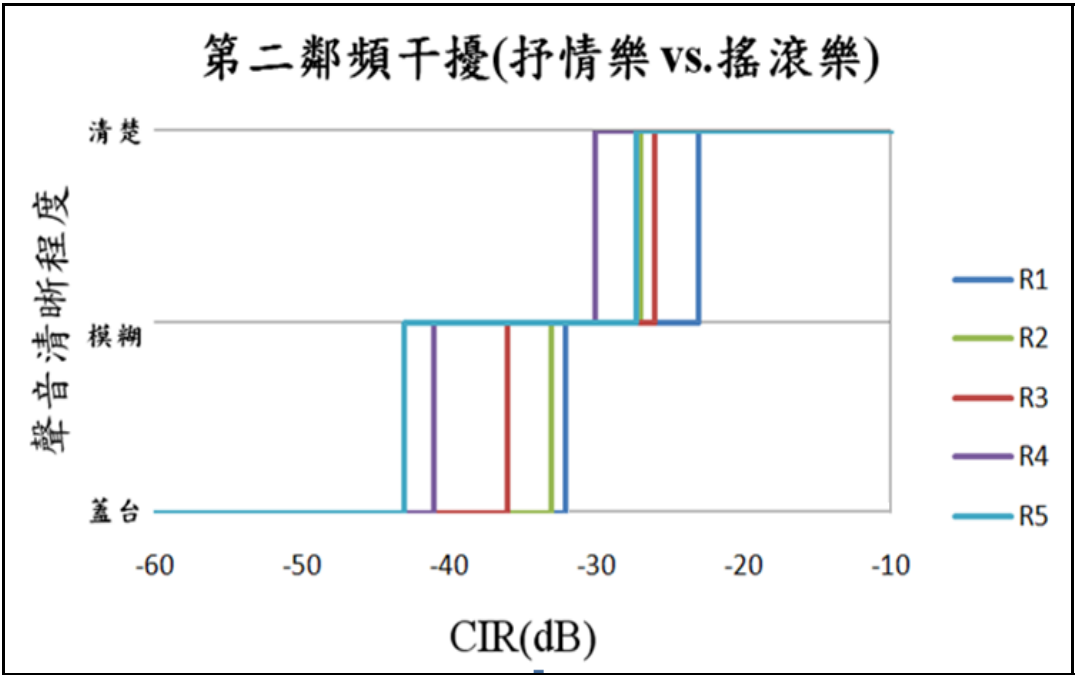
資料來源:本研究整理

圖 5-10 同頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係



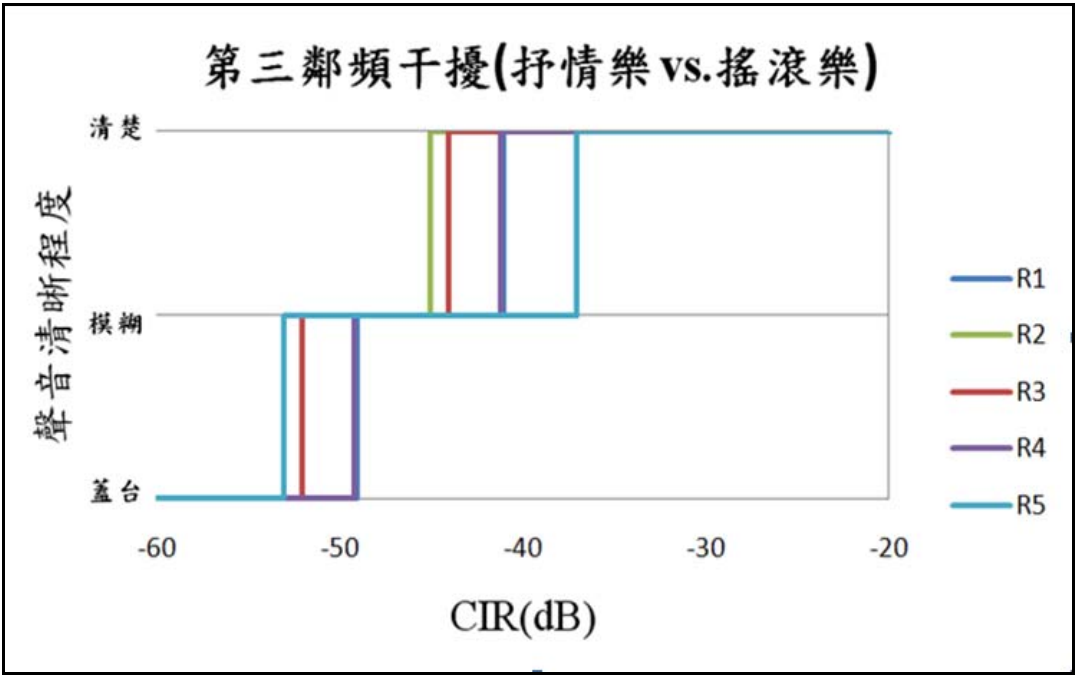
資料來源：本研究整理

圖 5-11 第一鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係



資料來源：本研究整理

圖 5- 12 第二鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係



資料來源：本研究整理

圖 5- 13 第三鄰頻干擾下，信號干擾比與聲音清晰度之關係

三、收音機之同、鄰頻干擾測試結論

當接收場強值固定為 60dBu V/m，所欲訊號開始受到干擾的同鄰頻情況下，五台收音機接收到所欲訊號與干擾訊號場強平均差值(CIR 單位:dB)，整理如表 5-17。

表 5-17 同、鄰頻干擾情形下，所欲訊號與干擾訊號場強平均差值

干擾情形 干擾音源	同頻	第一鄰頻	第二鄰頻	第三鄰頻
人聲	20	5	-24	-42
搖滾樂	19	3	-27	-44

資料來源：本研究整理

本研究的接收機靈敏度以及訊號干擾比測試結果與 FM 服務場強及干擾保護比規範分析如下：

- 靈敏度測試結果分析：本研究選擇五台不同的收音機與市場上所販售的一般收音機規格無異，應足以代表目前市面上所販售之收音機種類。接收場強值在 30dBuV/m 以下，幾近無法收聽到測試信號，皆只有雜音。因此以 54 或 60 dBuV/m 為廣播服務的場強都可提供足夠的清晰度。
- 訊號干擾比測試結果分析：根據表 5-17 的數據顯示，對於來自同頻的干擾源，必須至少保持 CIR > 20dB 以上始能收聽清楚，在不同音源干擾測試下，當接收場強值為 60dBuV/m，此時同頻干擾訊號在 40 dBuV/m 以上，將會干擾原有的廣播訊號，測試結果亦能符合我國干擾保護規範的標準值(60-40)dBuV/m。在第一鄰頻的測試部份，實驗結果顯示必須至少保持平均 CIR > 5 以上始能讓五台測試收音機都能收聽清楚，而目前 FM 廣播第一鄰頻的規範值為 (60-54)dBuV/m，因此根據第一鄰頻測試的實驗結果，符合現況的需

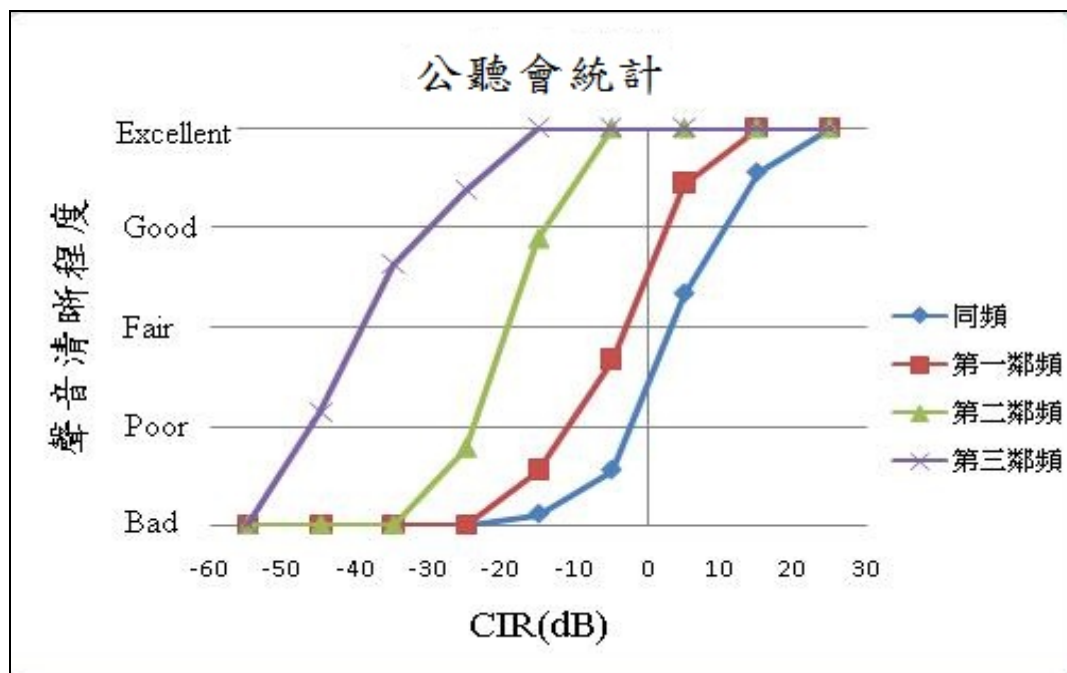
求。在第二鄰頻及第三鄰頻的測試部份，實驗結果分別顯示必須至少保持第二鄰頻的平均 CIR > -24 及第三鄰頻的 CIR > -42 以上始能讓五台測試收音機都能收聽清楚，而我國目前第二鄰頻及第三鄰頻的法規要求分別為(60-80)dBuV/m 及(60-100) dBuV/m，因此根據第二鄰頻及第三鄰頻測試的實驗結果，我國目前第二鄰頻及第三鄰頻的規範值是符合現況的實際需求，而且有微幅協調的空間。

由於人耳主動聆聽干擾測試音質程度判斷方面較為主觀認定，本研究也在民國 99 年 10 月 21 日舉辦座談會，邀集各界與會的專家學者進行收音機收聽品質的問卷測試，評分方式如表 5-18 所示，細分為五種音質聆聽分級，並將統計資料與同、鄰頻干擾測試結果整理如圖 5-14。

表 5- 18 收音機同、鄰頻干擾測試評分標準

Quality		Impairment	
5	Excellent	5	Perceptible
4	Good	4	Perceptible , but not annoying
3	Fair	3	Slightly annoying
2	Poor	2	Annoying
1	Bad	1	Very annoying

資料來源：本研究整理



資料來源：本研究整理

圖 5-14 測試接收機在同、鄰頻干擾情形下，CIR 與聲音清晰度之關係

第三節 實地場強量測與鄰頻干擾測試結果

一、實地量測電臺的實驗規劃

本研究發現現存有些廣播電臺可能有相鄰間距不足的情形，以台北縣和桃園縣交界地帶為例：飛碟是中功率電臺，服務半徑 20 公里，桃園鄉親是小功率電臺，服務半徑 10 公里，兩個電臺服務區若要不重疊至少需要 30 公里，但兩電臺的實際距離卻只有 22.2 公里，其中頻率 92.1MHz 飛碟電臺與頻率 91.9MHz 桃園鄉親電臺，兩電臺間恰為第一鄰頻關係，且又服務範圍有互相重疊之處，推測有可能發生互相干擾的現象。其他如兩電臺服務範圍不重疊，但在相差距離不夠遠的情形下，亦有發生干擾狀況之疑慮。因此，在實地量測的規劃，本研究團隊期嘗試瞭解台灣實際的同鄰頻干擾情形，將台灣本島分為四大區域(北部、中部、南部及東部)來進行量測，且依照可能發生同頻或鄰頻干擾之電臺，初步規劃量測之 FM 電臺整理成表 5-19。

表 5-19 實地量測廣播電臺

干擾情形	FM 廣播電臺	頻率 (MHz)	地區	四大區域
同頻	寶島客家	93.7	台北	北部
	省都	93.7	南投	中部
第一鄰頻	鄉親	91.9	桃園	北部
	飛碟	92.1	台北	
第二鄰頻	宜蘭之聲	90.7	宜蘭	東部
	羅東之聲	90.3	宜蘭	
第三鄰頻	古都	102.5	台南	南部
	中廣	103.1	台南	

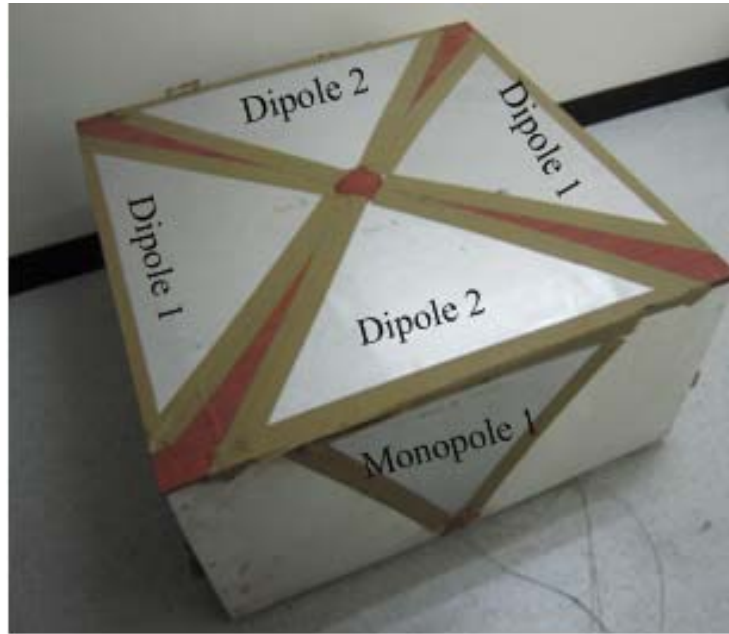
資料來源：本研究整理

二、實地量測的實驗方法

實地場強量測系統乃參考國立台灣大學李學智教授民國 92 年「台灣地區廣播電視電波傳導模式的建立與共站之實測驗證」交通部電信總局研究報告³⁵與國立台灣科技大學楊成發教授所指導論文「廣播電波傳播之實測與模擬」³⁶所開發之架構與方法，其中乃使用 2 組 Dipole 及 2 組 Monopole 天線來接收 FM 頻段訊號，如圖 5-15 與 5-22 所示。此 4 組天線透過 coaxial switch 連接到頻譜分析儀，可在行進中快速切換 4 組量測天線，來依序讀取 4 組天線所收到的訊號，再經過校正換算以得到三個極化方向的場強及總場強值。

³⁵ 李學智〈台灣地區廣播電視電波傳導模式的建立與共站之實測驗證〉，交通部電信總局研究報告〉2003.12

³⁶ 許進富〈廣播電波傳播之實測與模擬〉，國立台灣科技大學碩士論文，指導教授：楊成發博士，2004



資料來源：本研究整理

圖 5-15 實地場強量測系統天線

為了正確獲得 FM 頻段測量場強，必須針對實地場強量測系統中使用之 Dipole 和 Monopole 天線，量測並計算這些天線架設在車體上之天線因數(Antenna Factor)，其量測示意圖，如圖 5-16 所示，其中本計畫乃使用圖 5-17 所示向量網路分析儀和圖 5-18 雙錐天線(Biconical Antenna)及圖 5-19 偶極天線(Dipole Antenna) 等標準天線，於開放空間中針對實地場強量測系統之 2 組 Dipole 及 2 組 Monopole 進行天線因數校正。圖 5-20 為量測角度方向之定義，而圖 5-21 及圖 5-22 分別為頻率 98MHz 下之垂直極化和水平極化量測天線場型(S_{21})示意。

由天線場型量測結果，可以應用如實地場強量測系統參考文獻所使用天線校正方法分別計算量測系統 4 組天線之天線因數，而本研究重新架設及量測校正所得量測系統天線因數乃分別如表 5-20 至表 5-23 所示。



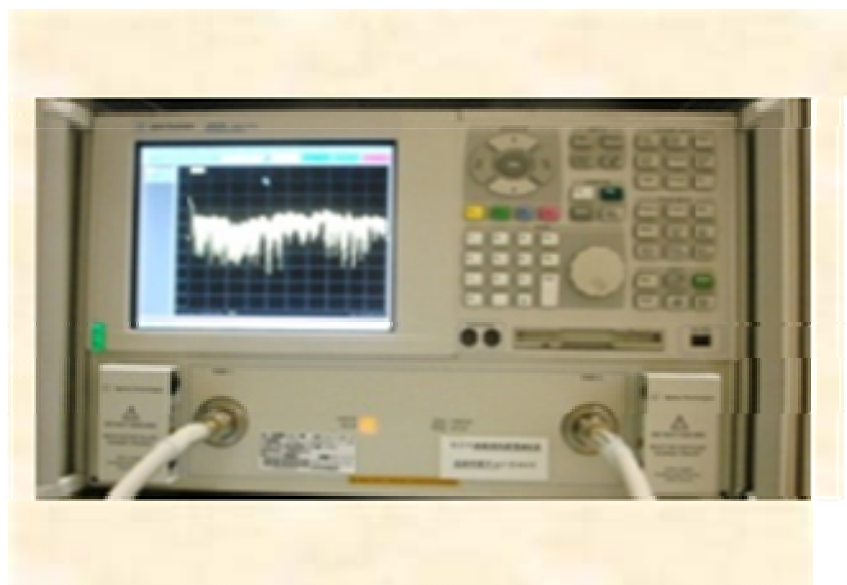
(a)垂直極化



(b)水平極化

資料來源：本研究整理

圖 5- 16 天線因數量測



資料來源：本研究整理

圖 5- 17 向量網路分析儀(10MHz-40GHz)



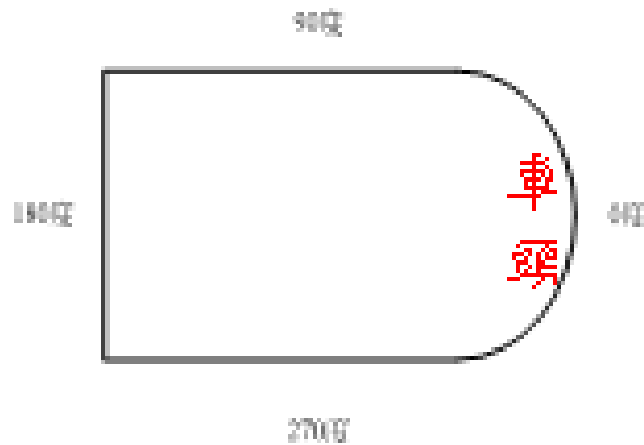
資料來源：本研究整理

圖 5- 18 雙錐天線 (30-300MHz)



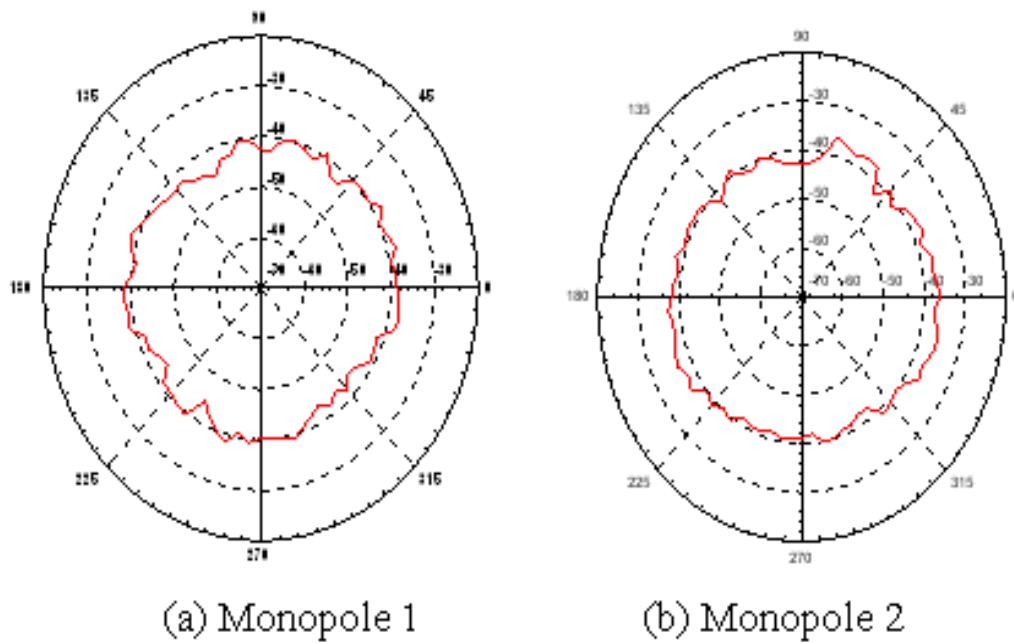
資料來源：本研究整理

圖 5- 19 偶極天線(FM 頻段)



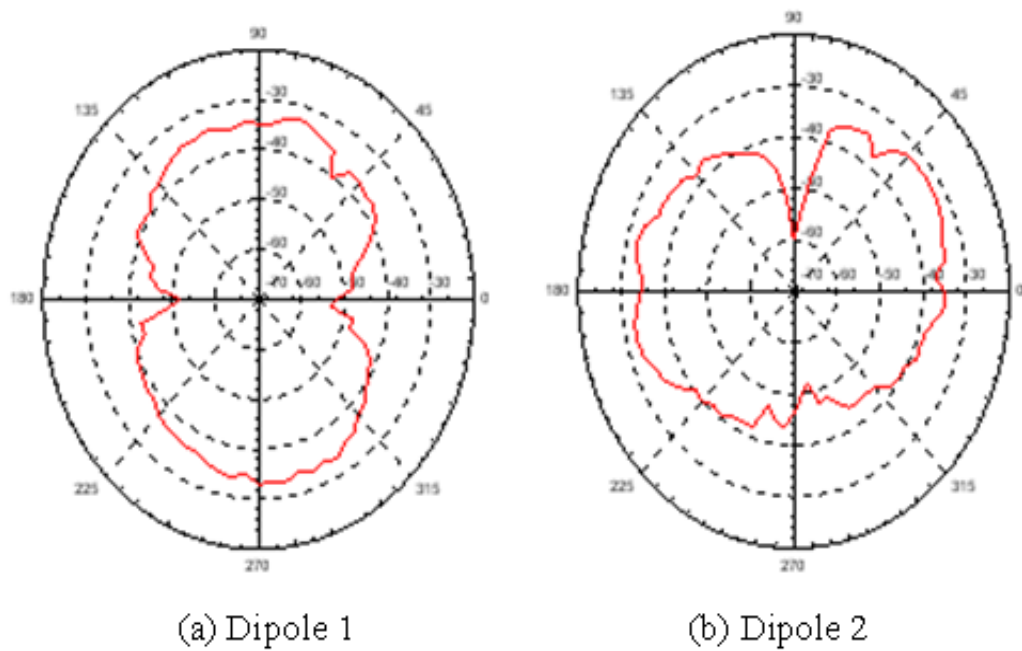
資料來源：本研究整理

圖 5-20 量測角度方向



資料來源：本研究整理

圖 5-21 在 98MHz 之垂直極化量測天線場型



資料來源：本研究整理

圖 5- 22 在 98MHz 之水平極化量測天線場型

表 5- 20 Monopole 1 天線因數

單位:MHz	Bicone 天線因數	Monopole 1 天線因數
88	9.3	8.677736
89	9.4	8.842848
90	9.45	9.226911
91	9.5	8.975096
92	9.55	9.255252
93	9.6	9.064257
94	9.65	8.863943
95	9.7	8.845626
96	9.75	8.637875
97	9.8	8.592989

單位:MHz	Bicone 天線因數	Monopole 1 天線因數
98	9.85	8.661903
99	9.95	8.529432
100	10	8.875909
101	10.01	9.13502
102	10.05	8.844709
103	10.1	8.559789
104	10.2	8.778706
105	10.3	8.996874
106	10.35	9.711667
107	10.55	10.0373
108	10.7	10.23179

資料來源：本研究整理

表 5- 21 Monopole 2 天線因數

單位:MHz	Bicone 天線因數	Monopole 2 天線因數
88	9.3	8.944865
89	9.4	8.877139
90	9.45	8.882016
91	9.5	8.81219
92	9.55	9.001114
93	9.6	8.954829
94	9.65	8.982271
95	9.7	8.880236

單位:MHz	Bicone 天線因數	Monopole 2 天線因數
96	9.75	8.660505
97	9.8	8.854648
98	9.85	9.163161
99	9.95	8.65951
100	10	9.171516
101	10.01	9.816517
102	10.05	9.456047
103	10.1	9.626149
104	10.2	9.695783
105	10.3	9.586132
106	10.35	10.07191
107	10.55	10.13344
108	10.7	10.41393

資料來源：本研究整理

表 5- 22 Dipole 1 天線因數

單位:MHz	Bicone 天線因數	Dipole 1 天線因數
88	9.3	9.409563
89	9.4	9.268669
90	9.45	9.504977
91	9.5	9.526514
92	9.55	9.923021
93	9.6	9.867977

單位:MHz	Bicone 天線因數	Dipole 1 天線因數
94	9.65	9.553708
95	9.7	9.573347
96	9.75	9.432498
97	9.8	9.63326
98	9.85	9.975295
99	9.95	9.836789
100	10	10.02827
101	10.01	10.24584
102	10.05	10.09294
103	10.1	9.955901
104	10.2	9.860744
105	10.3	9.746392
106	10.35	10.25531
107	10.55	10.32485
108	10.7	10.67329

資料來源：本研究整理

表 5- 23 Dipole 2 天線因數

單位:MHz	Bicone 天線因數	Dipole 2 天線因數
88	9.3	8.401725
89	9.4	8.573578
90	9.45	8.997326
91	9.5	8.956345

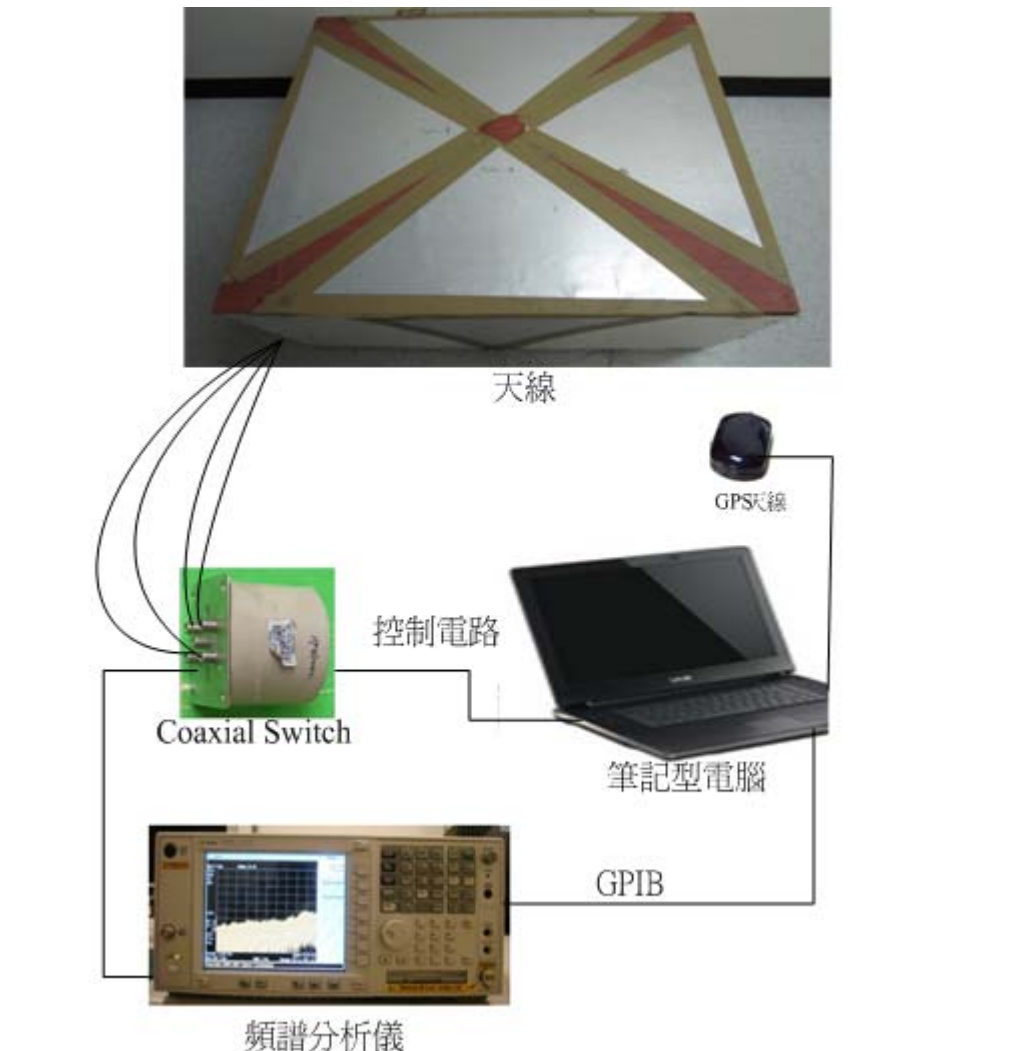
單位:MHz	Bicone 天線因數	Dipole 2 天線因數
92	9.55	8.901329
93	9.6	8.760781
94	9.65	8.600017
95	9.7	9.13062
96	9.75	9.340104
97	9.8	9.668963
98	9.85	10.12195
99	9.95	10.23285
100	10	10.43608
101	10.01	10.68088
102	10.05	10.2119
103	10.1	9.9437
104	10.2	9.655969
105	10.3	9.624342
106	10.35	9.929313
107	10.55	9.956088
108	10.7	10.24437

資料來源：本研究整理

三、實地量測系統

如圖 5-23 所示，實地量測系統接收天線是以 flat-plane bow-tie 天線型式設計 Dipole，其長度為 88 公分，夾角約 85° ，以作為水平極化量測用，而 Monopole 也是以 flat-plane bow-tie 天線型式設計之，其尺寸為邊長 50cm 的正三角型。為量測廣播電臺的各極化方向電波場強分佈，乃將具有 2 組 Dipole 及兩組 Monopole 之天線裝置在測量車（中華 Space Gear 休旅車）

之車頂上，再透過筆記型電腦控制 coaxial switch，以在行進中快速切換 4 組量測天線，來使用一部頻譜分析儀依序記錄 4 組天線所收到的訊號，且同時使用 GPS 定位系統記錄座標。實地量測系統接收天線頂端離地面高度為 2.34 公尺，其在車頂上之相對位置如圖 5-24 所示



資料來源：本研究整理

圖 5- 23 實地量測系統示意圖



資料來源：本研究整理

圖 5- 24 實地量測系統天線架設圖

四、量測步驟流程

量測系統之頻譜分析儀乃應用自行撰寫的『自動資料擷取系統』軟體來控制，以擷取電磁波場強資料，並使用「全球衛星定位系統」（Global positioning system，GPS）來記錄量測時之座標，量測步驟流程如下：

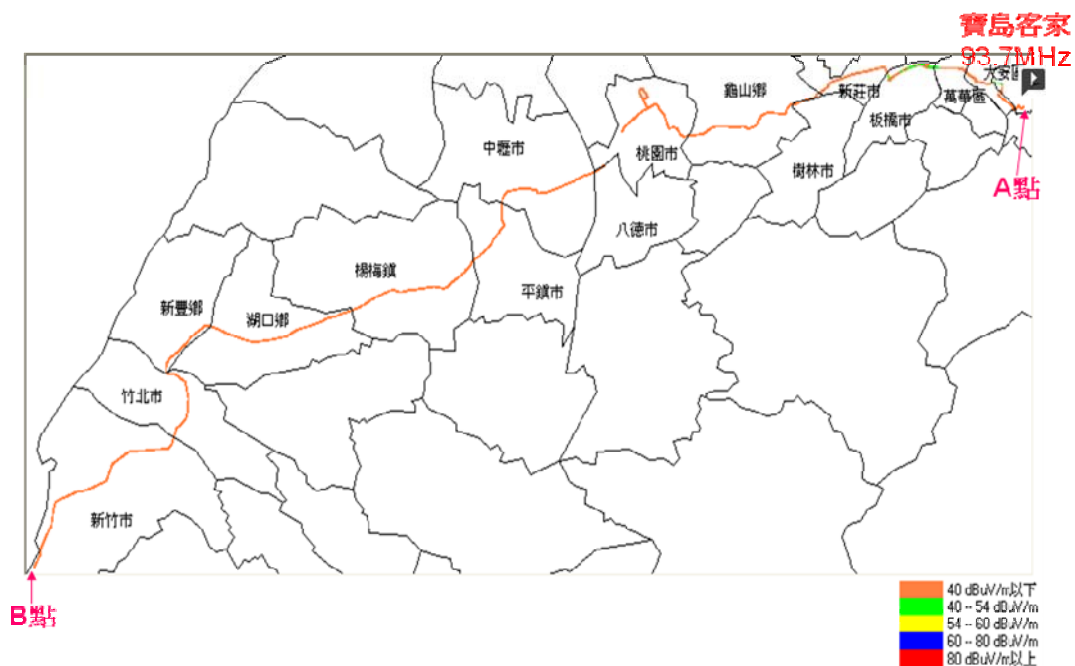
1. 架設量測用天線於車頂上並連接至頻譜分析儀
2. 針對擬量測之頻段調整頻譜分析儀設定
3. 於自動資料擷取系統程式設定所要擷取之各頻率點
4. 進行實地量測的訊號擷取及存檔

五、量測路線與場強分析

依據之前的路徑規劃，我們實地開車量測各個不同路線及鄰頻干擾的場強，並依序區分為同頻、第一鄰頻、第二鄰頻、第三鄰頻：

(一)同頻

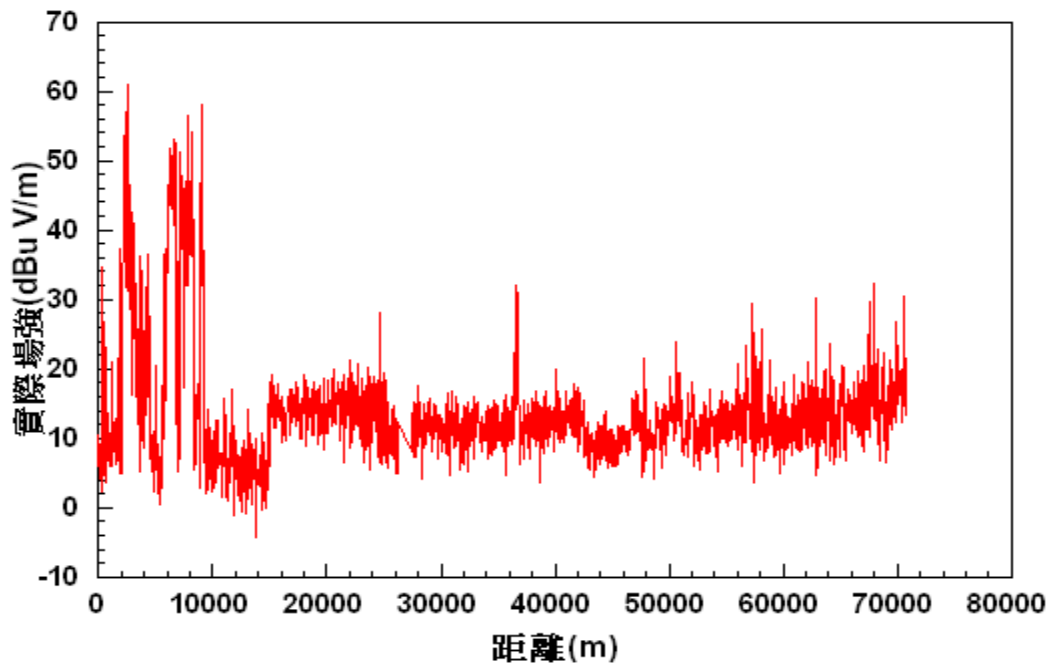
同頻部分是選擇寶島客家電臺(93.7MHz)與省都電臺(93.7 MHz)，此段量測路徑以台北萬華區為 A 點，經桃園到達新竹市的 B 點，沿途除了在板橋市所量測到的場強較強之外，其餘路徑部分的場強平均在 40dBuV/m 以下，如圖 5-25 所示。



資料來源：本研究整理

圖 5-25 同頻測量路線圖(台北至新竹)

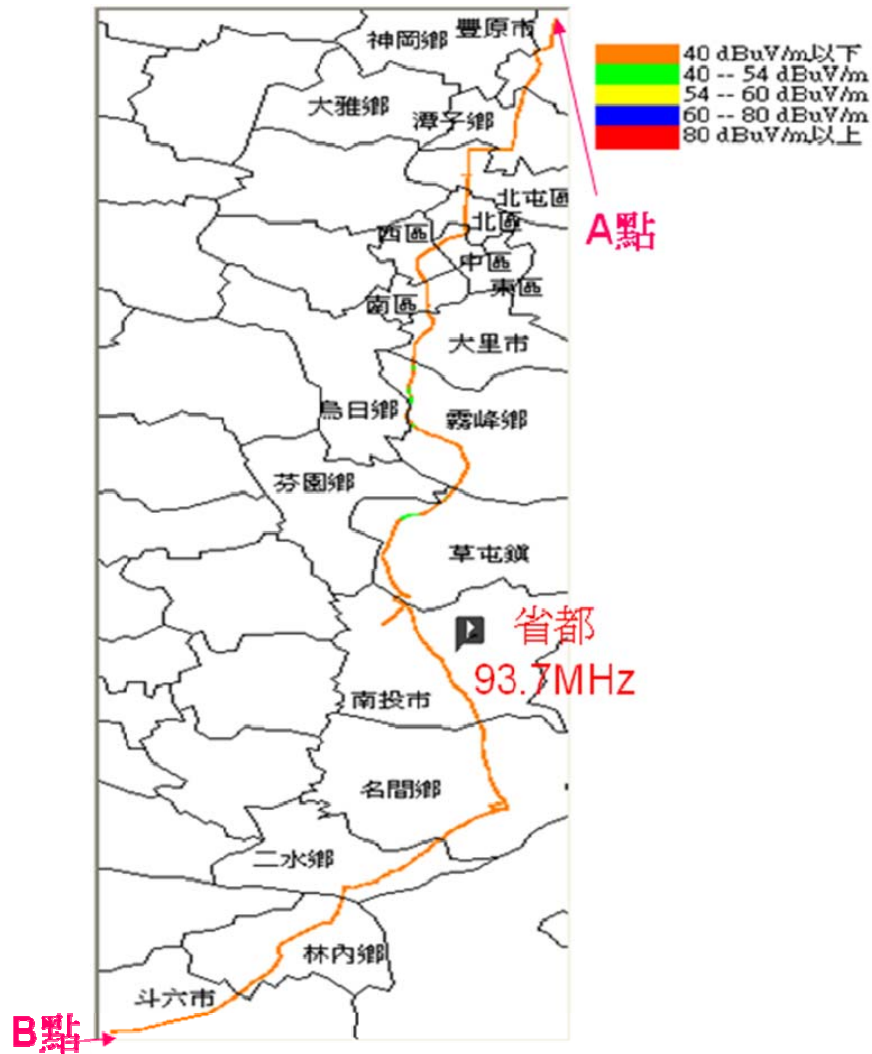
台北至新竹路徑都是接收 93.7MHz 廣播頻段，但因為該路段比較靠近寶島客家廣播站台，以至於收聽到該電臺的訊號強度較大，而相對的越靠近南投的省都廣播站台時，所收聽到的省都電臺訊號大小就會越大。



資料來源：本研究整理

圖 5-26 同頻路線 2D 場強圖(台北至新竹)

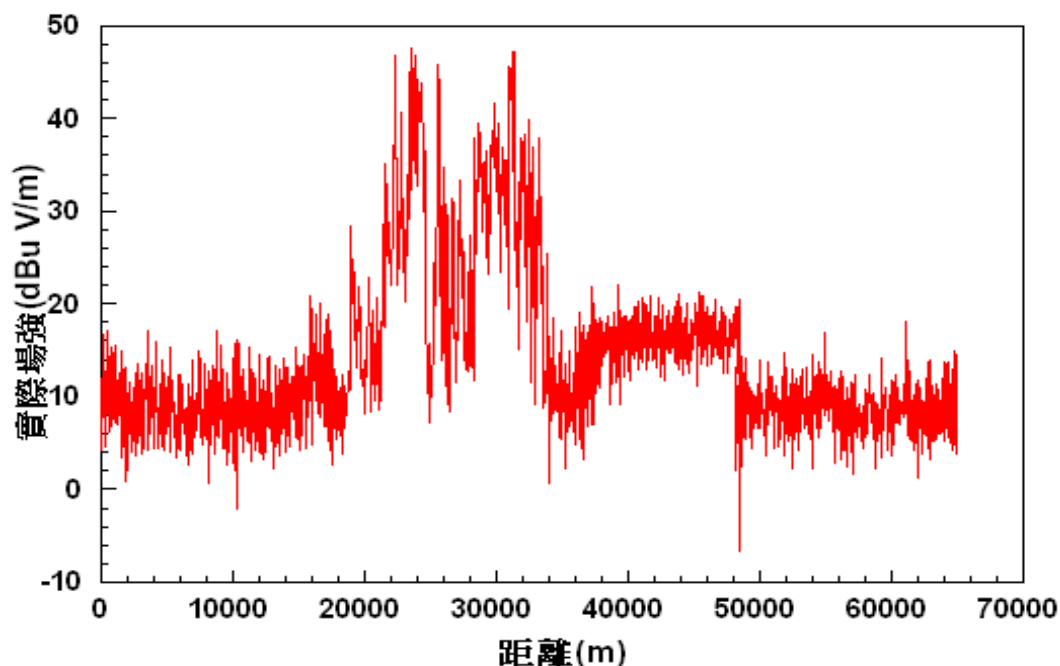
圖 5-26 是路徑距離與場強大小的 2D 表示圖，其橫坐標的”距離”是指以 A 點(台北萬華區)為起點，開車至 B 點(新竹市)的行車里程距離，本段行車路徑距離總共約 72 公里。而由圖 5-26 的 2 公里至 9 公里處可明顯看出該路段之場強較大，相當於圖 5-25 中車子行駛至板橋時，場強較大的路段。



資料來源：本研究整理

圖 5-27 同頻測量路線圖(台中至雲林)

圖 5-27 是台中豐原市至雲林斗六市的接收場強路線，該路段除了在烏日鄉、霧峰鄉、以及草屯鎮地區所量測到的場強值較大之外，其餘場強部分皆位於 40dBuV/m 以下。



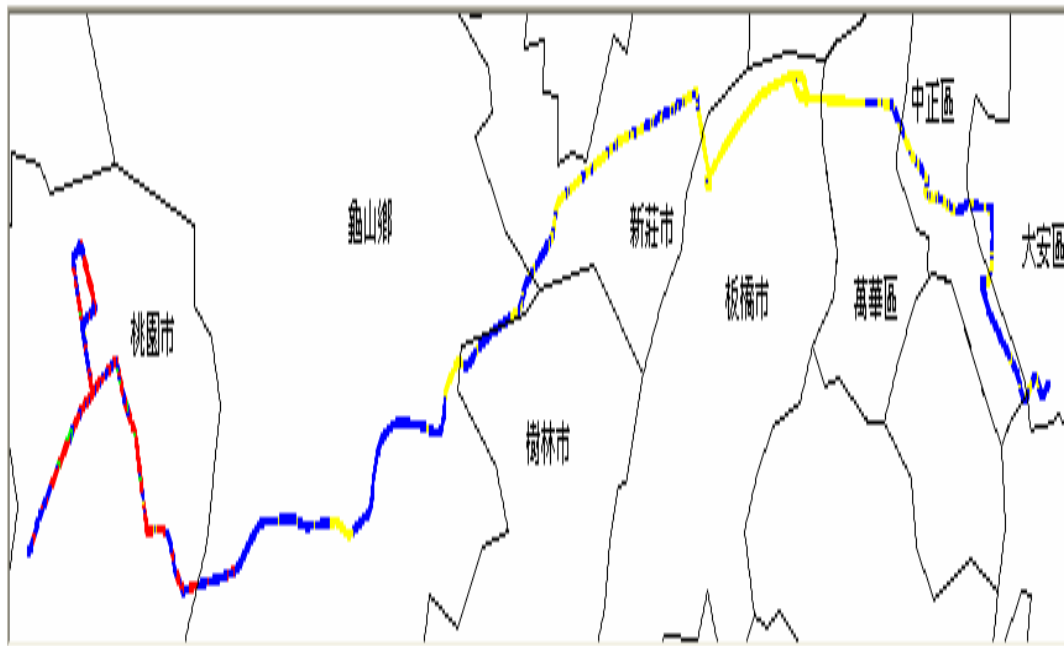
資料來源：本研究整理

圖 5-28 同頻路線 2D 場強圖(台中至雲林)

圖 5-28 是路徑距離與場強大小的 2D 表示圖，以 A 點(台中豐原市)為起點，開車至 B 點(雲林斗六市)的行車里程距離，該路段行車路線總距離約 65 公里。而在圖中的 22 公里至 33 公里之間場強變化較大的地方，相當於車子行駛到台中縣霧峰鄉以及南投縣草屯鎮時的場強變化，即為圖 5-27 路徑圖中場強較大的地段。

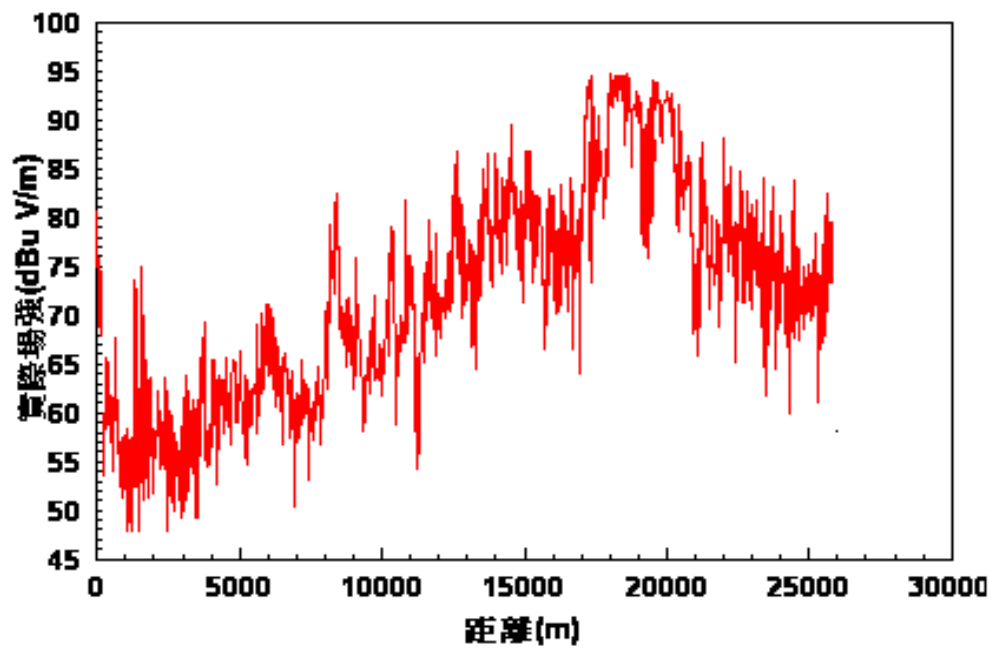
(二)第一鄰頻

第一鄰頻部分則是選擇鄉親電臺(91.9 MHz)與飛碟電臺(92.1 MHz)，本段量測路徑以台北市的大安區為 A 點(起點)，經板橋、新莊一路至桃園市的 B 點，並針對 91.9MHz 的鄉親電臺做接收場強的量測，途中在台北萬華區及板橋市所測得的場強值有較大的趨勢，而靠近桃園市鄉親電臺附近時，因為其地形因素影響導致場強訊號在接近站臺時有不增反減的現象。其餘路段的場強平均都在 60 至 80dBuV/m 之間。



資料來源：本研究整理

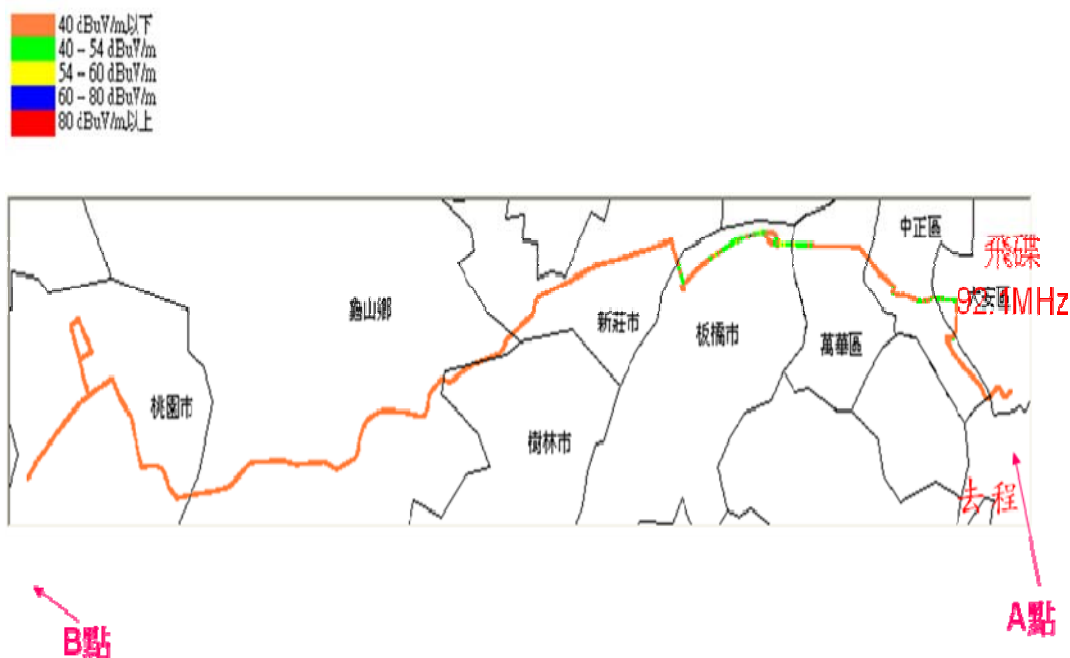
圖 5- 29 鄉親電臺測量路線圖(鄉親電臺)



資料來源：本研究整理

圖 5- 30 鄉親電臺測量路線 2D 場強圖

如圖 5-30 所示，圖中場強高起的部分即是圖 5-29 的萬華與板橋路段，接著在距離 A 點 25 公里處左右，場強較弱的地方，即是受丘陵地形影響的桃園市和龜山鄉路段。

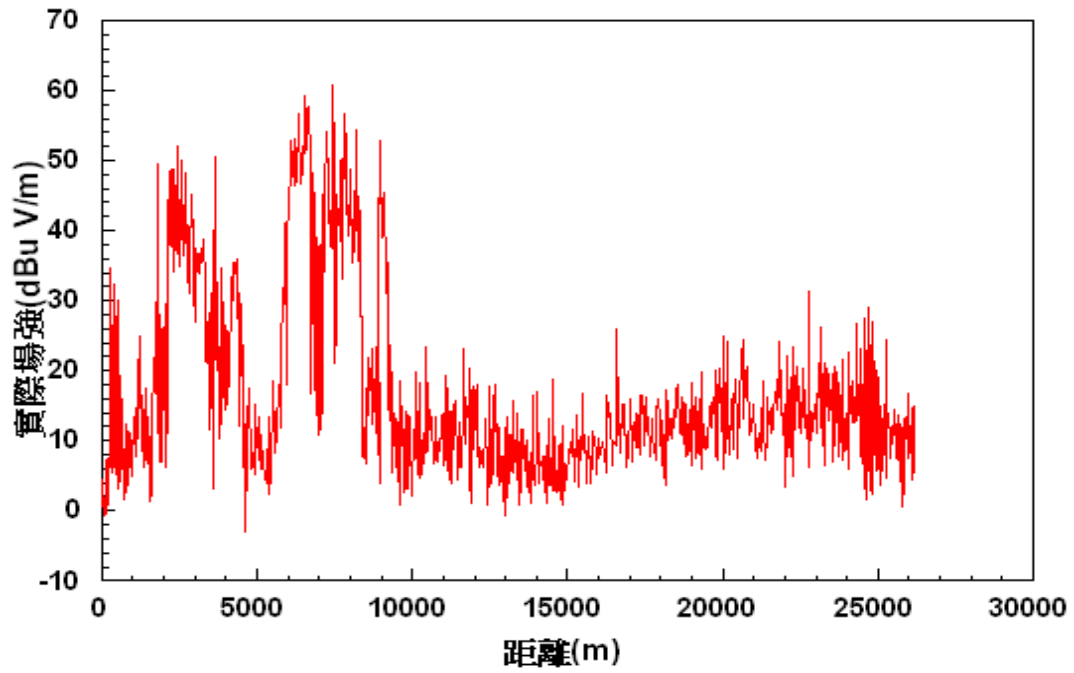


資料來源：本研究整理

圖 5-31 飛碟電臺測量路線圖

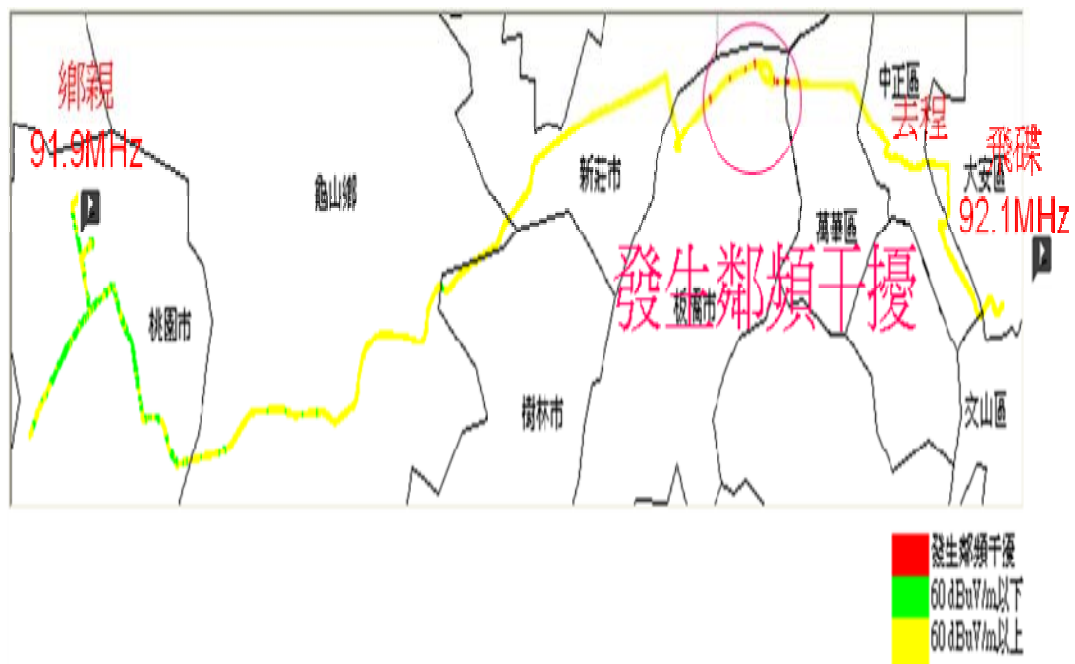
92.1MHz 飛碟電臺為 91.9MHz 鄉親電臺的第一鄰頻電臺，故靠近桃園 91.9MHz 鄉親電臺時所量測到的場強值較小，而在 92.1MHz 飛碟電臺附近的台北大安區、萬華區以及板橋市路段，其所接收到的場強值相對比較大。

圖 5-32 為從台北大安區開車至桃園市的場強變化，總距離大約 26.5 公里，其中場強峰值部分，分別是車子經過台北萬華區及板橋市地段，其餘行車路徑所接收到的場強則平均在 10~20dBuV/m 左右。



資料來源：本研究整理

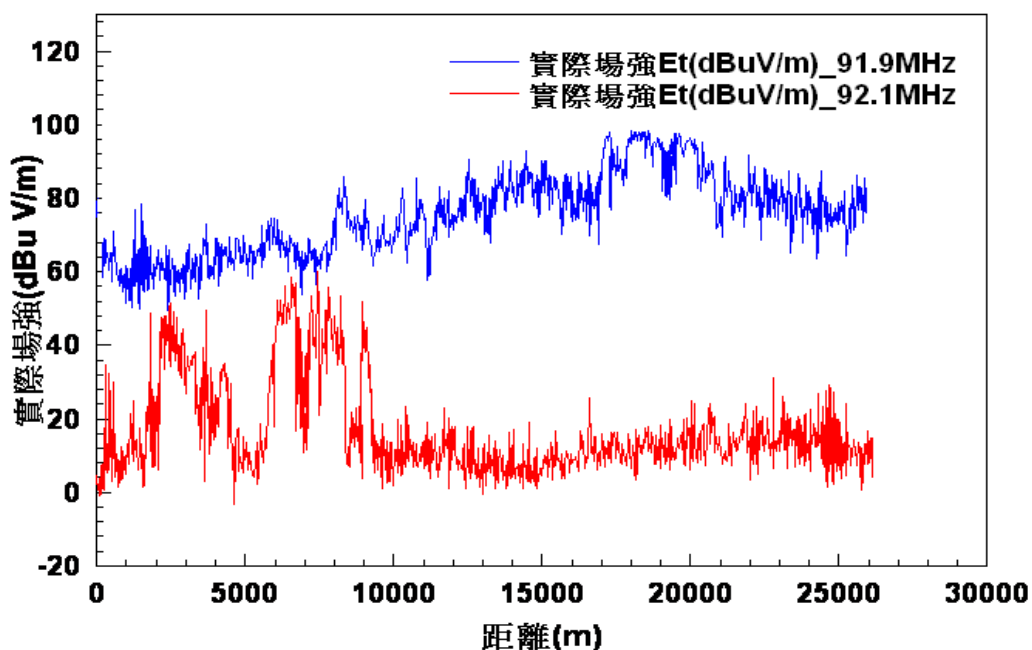
圖 5-32 飛碟電臺測量路線 2D 場強圖



資料來源：本研究整理

圖 5-33 第一鄰頻干擾區域圖

圖 5-33 顯示出發生第一鄰頻干擾的路段，也就是當收聽 92.1 飛碟電臺時，同時也會有 91.9 鄉親電臺的干擾介入，由圖 5-34 可明顯看出在 2 公里至 9 公里之間，陸陸續續出現超出第一鄰頻干擾保護比的規範，換句話說，只要當兩電臺場強相差 6 dB 以內，即 91.9MHz 鄉親電臺所量測到的場強大小一定要大於 92.1MHz 飛碟電臺 6 dBuV/m 以上，才能確保不受第一鄰頻的干擾

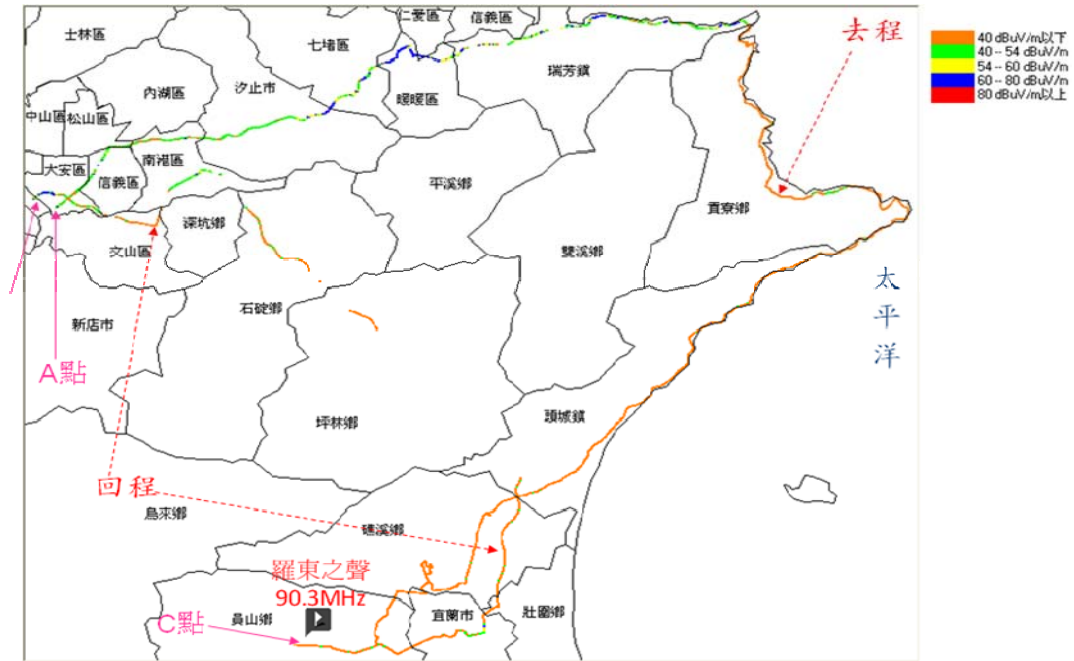


資料來源：本研究整理

圖 5-34 第一鄰頻干擾 2D 場強圖

(三)第二鄰頻

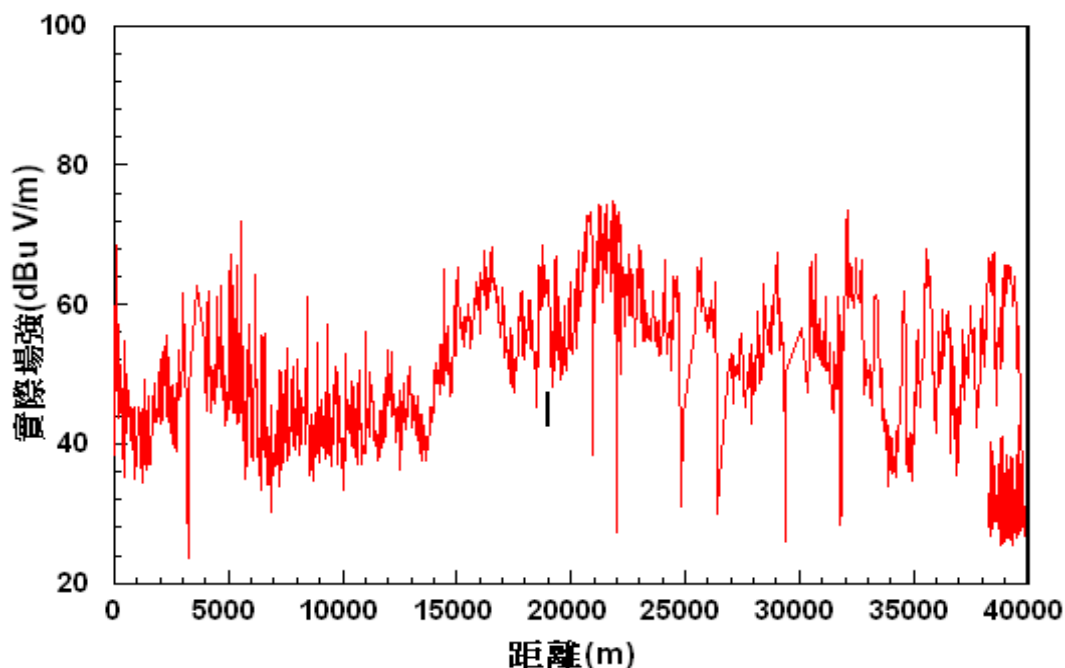
第二鄰頻部分是選擇宜蘭東部地區的羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)，由圖 5-35 可見，在台北東部地段(從信義區、南港區到瑞芳鎮)一帶的接收場強較大，平均在 40 dBuV/m-54 dBuV/m 之間；而東部沿海(從貢寮鄉至宜蘭海濱)部分的場強相對小，皆在 40 dBuV/m 以下。



資料來源：本研究整理

圖 5- 35 羅東之聲測量路線圖(羅東之聲)

從宜蘭市出發開始紀錄，持續量測經過羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)，沿著東北海岸公路北上，在從基隆切入台北市區。由圖 5-36 的場強圖顯示，在 3 公里以及 20 公里~33 公里路段，皆有斷斷續續出現接收場強突然劇烈下降又上升的情況，即是受到部分第二鄰頻干擾所致。此外，雖然羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)兩電臺位置皆位於東部宜蘭地區，但台北地區的接收場強卻沒有因此而減小，反而因為電波傳播山脈繞射得到接收場強的上升。



資料來源：本研究整理

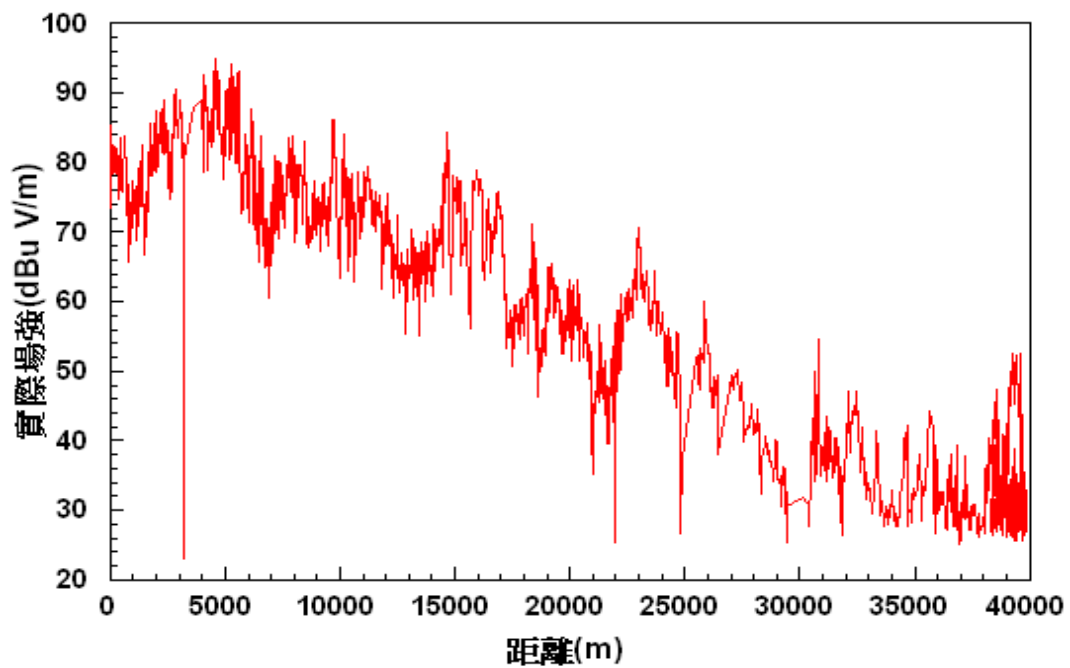
圖 5-36 羅東之聲測量路線 2D 場強圖

圖 5-37 為測量宜蘭之聲廣播電臺路線圖，由台北市信義區出發，往基隆方向接東海岸公路行駛至宜蘭。圖 5-38 的 0~15 公里路段所顯示的場強為台北市東區的量測結果，在此段路線所接收到的場強訊號大小相當大，尤其是在大安區，場強值甚至達到 90dBuV/m；而東海岸公路至宜蘭路線則是收到較小的場強值，直到宜蘭市靠近羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)電臺時，接收場強才有稍微轉強的趨勢，大約是 40~54 dBuV/m；其餘海岸公路場強大約都只有在 30~40 dBuV/m 左右。



資料來源：本研究整理

圖 5- 37 宜蘭之聲測量路線圖



資料來源：本研究整理

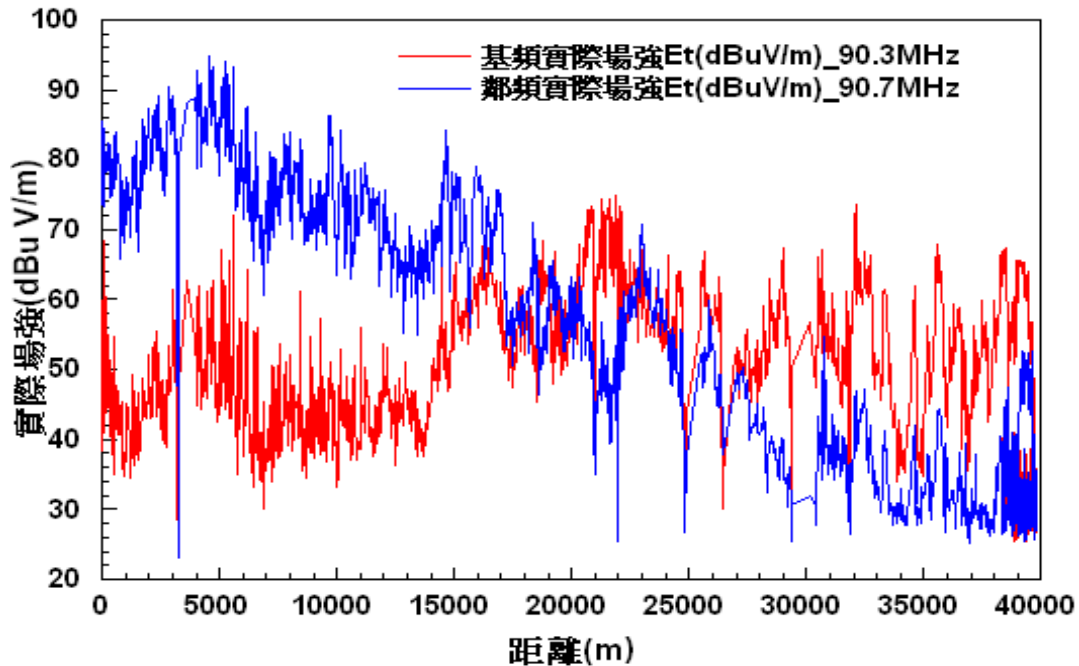
圖 5- 38 宜蘭之聲測量路線 2D 場強圖

圖 5-39、圖 5-40 是第二鄰頻干擾區域及 2D 場強圖，從起點宜蘭市出發至台北大安區，由此二圖對照可得知在圖 5-40 中距離起點(宜蘭市) 25 公里至 40 公里處有明顯的場強干擾情況，也就是大安區、信義區、松山區、南港區等，所接收到羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)的場強皆超出第二鄰頻干擾保護比規範，而除了台北地段，其餘行車路線測得的場強值都在保護規範範圍內。



資料來源：本研究整理

圖 5-39 第二鄰頻干擾區域圖



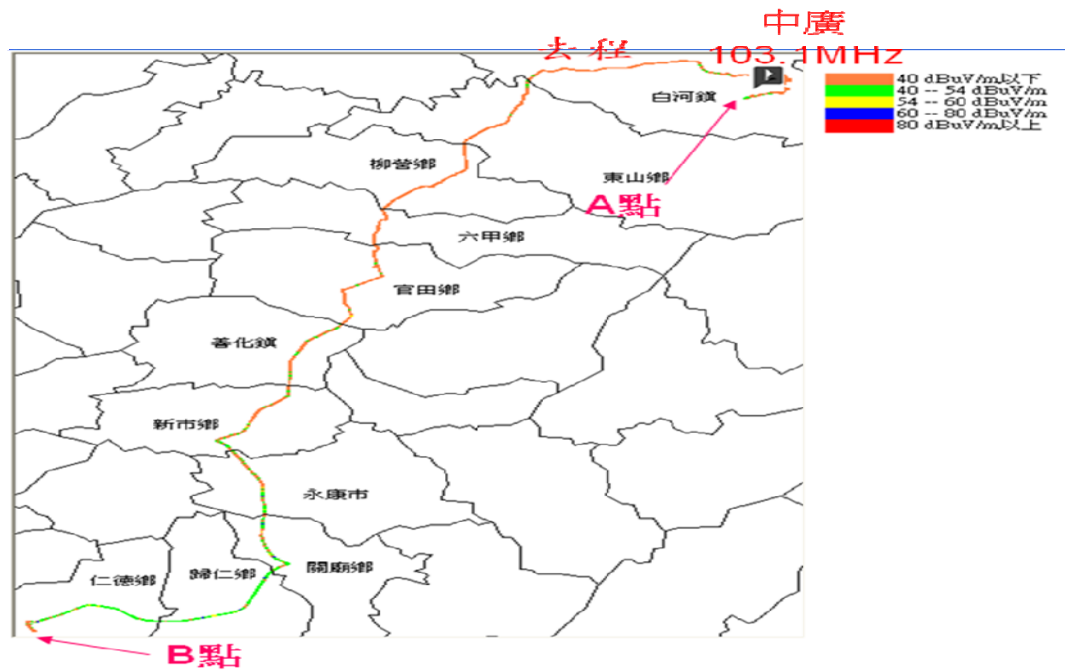
資料來源：本研究整理

圖 5-40 第二鄰頻干擾 2D 場強圖

(四)第三鄰頻

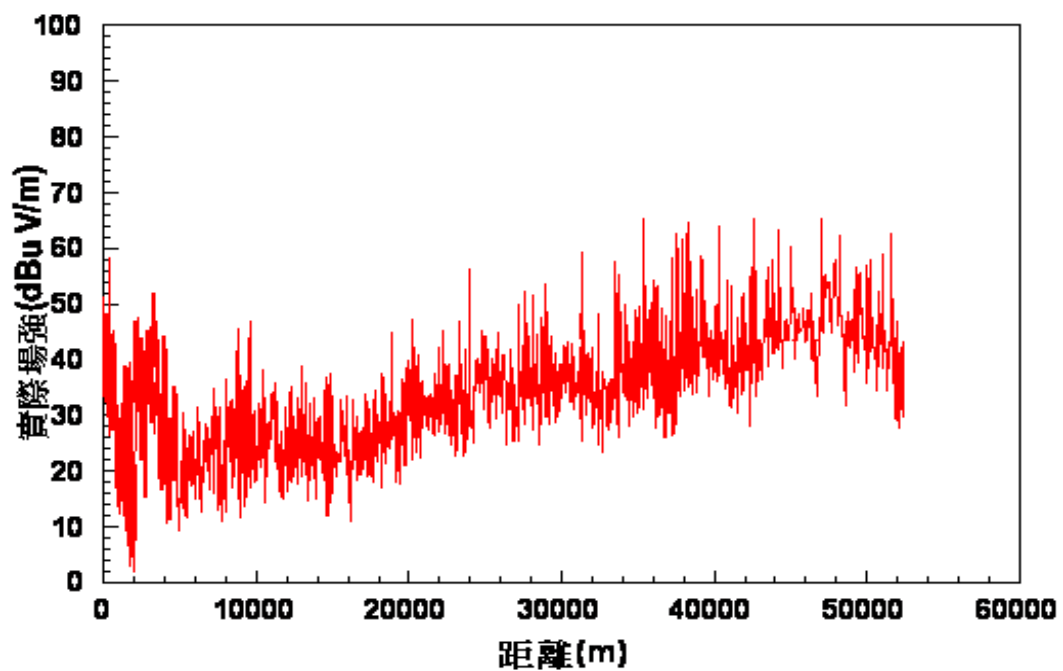
第三鄰頻是選擇中南部的古都電臺(102.5 MHz)與中廣電臺(103.1 MHz)，由圖 5-41 所示，我們首先量測古都電臺(102.5 MHz)，並從台南縣的白河鎮出發，經六甲、官田、善化、新市到台南永康市，接著往關廟仁德方向行駛。我們可從圖 5-42 中發現距離起點白河鎮至新市鄉的場強值並不大，主要是因為受到中廣電臺(103.1 MHz)些微的影響；而接著進入永康市之後，我們計劃將車子行駛至古都電臺(102.5 MHz)附近，因此其接收場強值在這時候開始慢慢爬升，也就是圖 5-42 中距離發射電臺 30 公里至 50 公里左右的場強值。

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告



資料來源：本研究整理

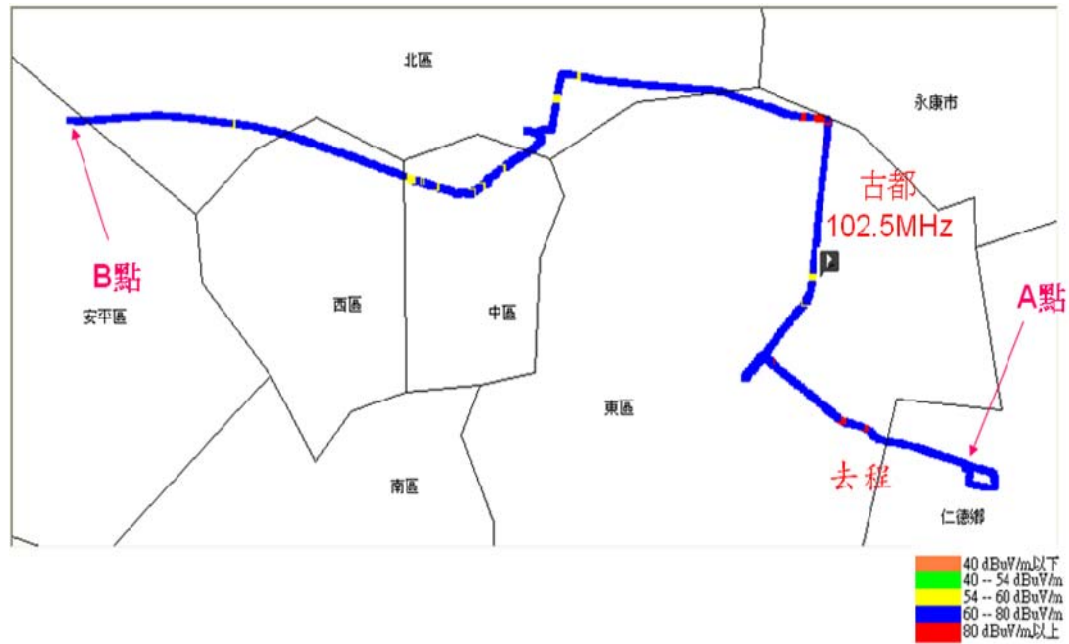
圖 5- 41 古都電臺測量路線圖



資料來源：本研究整理

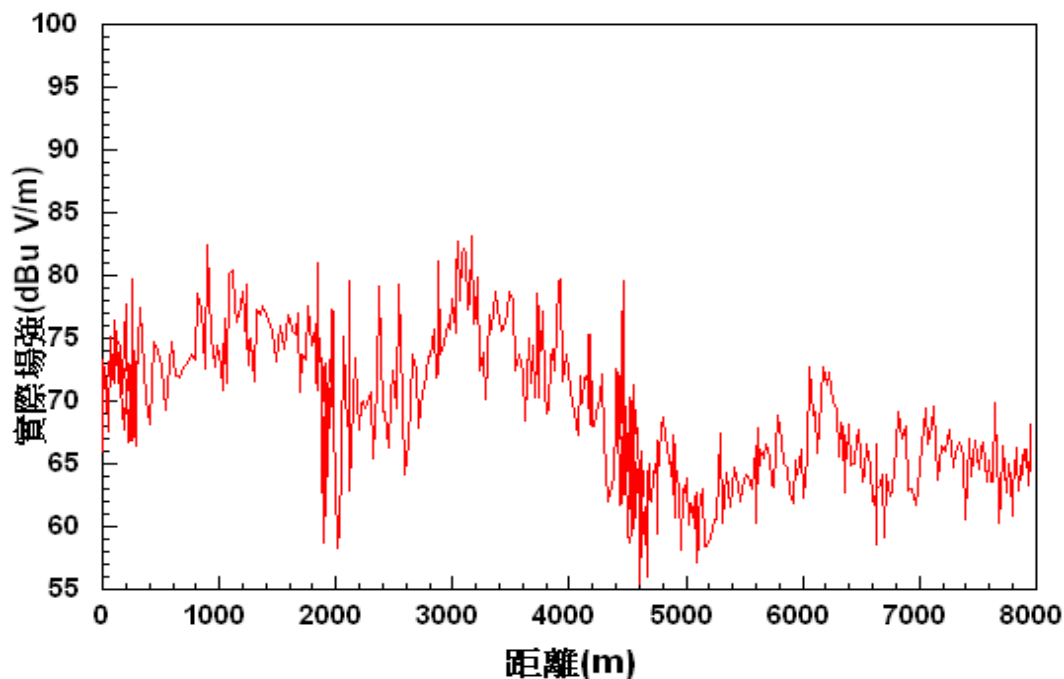
圖 5- 42 古都電臺測量路線 2D 場強圖

接著量測中廣電臺(103.1 MHz)部分，我們從台南仁德鄉出發，往西部市區內行駛至安平區，途中會經過古都電臺(102.5 MHz)，而接收場強大小也在這時開始變弱，如圖 5-44 所示。而圖 5-44 其中的 2 公里處是最靠近古都電臺(102.5 MHz)的地方，所以其接收場強在這時候可能受第三鄰頻電臺干擾導致訊號有所改變，之後直到安平區場強值大約維持在 65 dBuV/m 上下。



資料來源：本研究整理

圖 5- 43 中廣電臺測量圖路線場強



資料來源：本研究整理

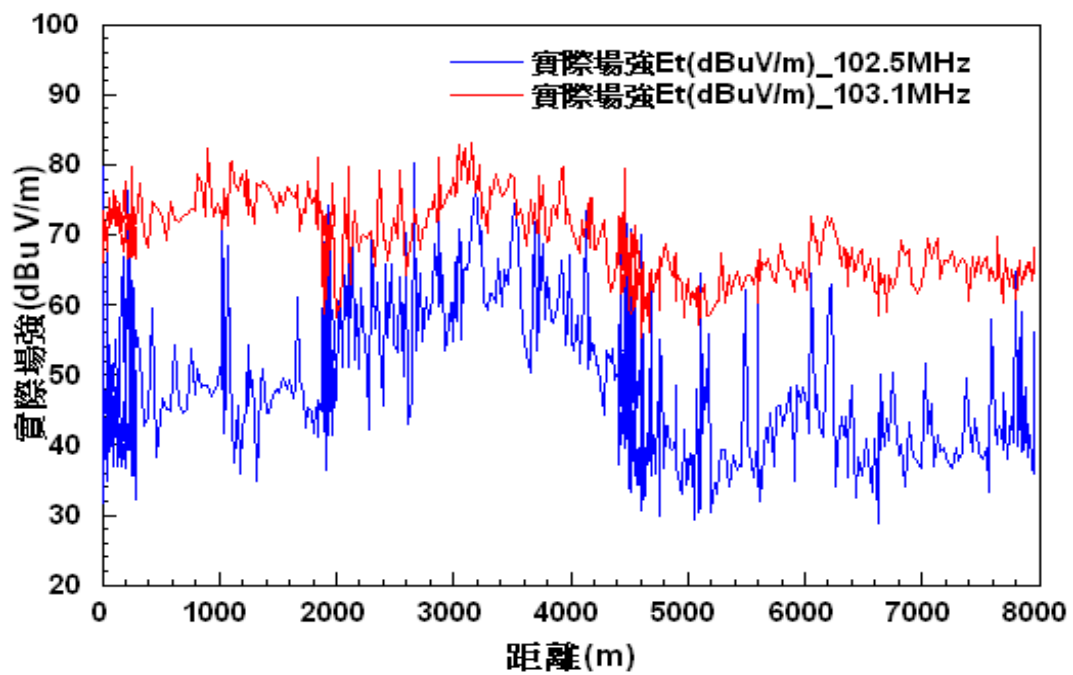
圖 5-44 中廣電臺測量路線 2D 場強圖

圖 5-45 至圖 5-46 是第三鄰頻干擾路徑圖與場強 2D 圖，以量測中廣電臺(103.1 MHz)來觀察，其中圖 5-45 在第三鄰頻古都電臺(102.5MHz)附近，有出現電臺干擾情形，如圖 5-46 中距離起點(台南仁德鄉)19 公里至 45 公里處，而在此經過此路段之後的兩種電臺頻率點其場強值有同時下降的趨勢，其原因極有可能是量測地點已進入台南市區，人口較為稠密之處使得接收場強明顯下降；而通過此地段到了安平區，地形較為空曠則可穩定接收到稍微回升的場強值。



資料來源：本研究整理

圖 5-45 第三鄰頻干擾區域



資料來源：本研究整理

圖 5-46 第三鄰頻干擾 2D 場強圖

六、服務場強及同、鄰頻干擾實地量測成果與推論

經由實地測量同、鄰頻電臺的接收場強過程，連續時間採集大量場強數據後，並利用<山脈地形電波傳播涵蓋模擬程式>及鄰頻干擾分析程式，深入了解四種在調頻電臺常見的同、鄰頻干擾，發現雖然有少部分地區因地形、電臺發射功率、天線指向性等因素影響，而使得接收場強有超過保護規範的現象，但干擾程度套用於第四章第二節接收機同鄰頻干擾測試結果，其影響的程度對於以人耳主觀聆聽之音質並不大，且大部分的地區皆在 NCC 同、鄰頻干擾保護規範以內，一般民眾所收聽調頻節目仍享有一定的品質保障。

根據同頻部分的實地量測結果(請參閱第五小節，圖 5-25)，顯示當選擇寶島客家電臺(93.7MHz)與省都電臺(93.7 MHz) 為同頻干擾實驗的量測電臺，量測路徑以台北萬華區為起點，經桃園到達新竹市的終點，沿途除了在板橋市所量測到的場強較強之外，其餘路徑部分的場強平均值大都維持在 40dBuV/m 以下，從台北至新竹路徑都是接收 93.7MHz 廣播頻段，但因為該路段比較靠近寶島客家廣播站台，以至於收聽到該電臺的訊號強度較大。而量測位置相對的越靠近南投縣省都廣播站台時，所收聽到的省都電臺訊號大小就會越大。從台中豐原市至雲林斗六市的接收場強路線，該路段除了在烏日鄉、霧峰鄉、以及草屯鎮地區所量測到的場強值較大之外，其餘場強部分皆位於 40dBuV/m 以下，並且可收聽到清晰的廣播節目(請參閱第五小節，圖 5-27)。因此電臺的服務輪廓場強不論是以 54 或 60dBuV/m 為規範的標準，皆可提供清晰的接收品質，而同頻電臺的干擾保護比的相對差距 20dB 以上，亦可確保同頻電臺不致互相干擾。

在第一鄰頻干擾實驗的量測部份，選擇鄉親電臺(91.9 MHz)與飛碟電臺(92.1 MHz) 為測量目標，量測路徑以台北市的大安區為起點，經板橋、新莊一路至桃園市的終點，並針對 91.9MHz 的鄉親電臺做接收場強的量測，途中在台北萬華區及板橋市所測得的場強值有較大的趨勢，其餘路段的場強平均都在 60 至 80dBuV/m 之間(請參閱第五小節，圖 5-29 及圖 5-33)。量測結果顯示發生第一鄰頻干擾的路段，也就是當收聽 92.1 飛碟電臺時，同時也會有 91.9 鄉親電臺的干擾介入，而陸陸續續出現超出第一鄰頻干擾保護比(60-54) dBuV/m 的規範。換言之，當兩個第一鄰頻電臺場強相差 6 dB 以內，即 91.9MHz 鄉親電臺所量測到的場強大小一定要大於 92.1MHz 飛碟電臺 6 dBuV/m 以上，才能確保不受到第一鄰頻的干擾，因此實驗量測結果與第一鄰頻干擾保護比(60-54) dBuV/m 的規範是符合的。

在第二鄰頻干擾實驗的量測部份，選擇宜蘭東部地區的羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)為測量目標(請參閱第五小節，圖 5-35)。在台北東部地段(從信義區、南港區到瑞芳鎮)一帶的接收場強較大，平均在 40 dBuV/m-54 dBuV/m 之間；而東部沿海(從貢寮鄉至宜蘭海濱)部分的場強相對小，皆在 40 dBuV/m 以下。然而在臺北市大安區、信義區、松山區、及南港區等有明顯的第二鄰頻干擾情況發生，所接收到羅東之聲(90.3MHz)與宜蘭之聲(90.7MHz)的場強相對差距超出第二鄰頻干擾保護比規範(60-80)dBuV/m(請參閱第五小節，圖 5-40 的 25 公里至 40 公里處)，除了台北地段，其餘的路線大都在保護規範範圍內。因此實驗量測結果與第二鄰頻干擾保護比(60-80) dBuV/m 的規範是符合的。

在第三鄰頻干擾實驗的量測部份，選擇中南部的古都電臺(102.5 MHz)與中廣電臺(103.1 MHz)為測量目標(請參閱第五小節，圖 5-41、圖 5-45 及圖 5-46)。以中廣電臺(103.1 MHz)為服務電臺及第三鄰頻古都電臺(102.5 MHz)附近為可能出現的第三鄰頻的電臺干擾情形。實驗量測結果顯示中廣電臺(103.1 MHz)及古都電臺(102.5 MHz)的場強相對差距皆低於 40dB，因此並沒有觀察到中廣電臺(103.1 MHz)及古都電臺(102.5 MHz)之間發生第三鄰頻干擾的現象，與目前第三鄰頻干擾保護比(60-100) dBuV/m 的規範要求是符合的。推測主要原因可能在量測路段中的兩個電臺頻率點的場強值有同時下降的趨勢，進入台南市區人口較為稠密之處使得接收場強明顯同步下降。而通過台南市區地段到了安平區，地形較為空曠則可穩定接收到稍微回升的場強值。因此實驗量測結果與第三鄰頻干擾保護比(60-100) dBuV/m 的規範是符合的。

第陸章 綜整訪談專家學者之意見

第一節 訪談摘要

一、服務區域與保護輪廓

社區廣播電臺協會理事長：目前我國調頻廣播電臺服務區的電波場強標準為 54 dBuV/m，但干擾保護的場強標準為 60 dBuV/m，兩者不一致，按照目前規範所訂出來的干擾保護比，在鄰頻電臺間設台所需之最小距離將嚴重不足，造成電臺間相互干擾嚴重。建議將我國調頻廣播電臺干擾保護標準由 60 dBuV/m 變更為 54 dBuV/m，以符合法定可服務區域。調頻廣播電臺調變度過大，其旁波帶容易串入鄰頻電臺的頻道去，造成干擾，地區監理處有很多干擾申訴案都是此種情形，建議嚴格執行取締工作。

地區監理處：以實務上而言，由於業者對於電臺設點的選擇性不多，雖然業者在送審的文件都符合法規干擾保護標準的 60 dBuV/m，且以 ITU-R 370 文件做方位電場強度涵蓋範圍估算模式，但實際上電臺架設發射後，還是有可能造成鄰近電臺的鄰頻干擾，而產生電臺之間互相控訴的問題。以往同頻的電臺在核配時，距離相隔至少在二個縣市以上。但若第十一梯次開放，會不會有核配的同頻電臺距離不到二個縣市的可能，屆時很難預測是否會造成彼此間的干擾。目前我國調頻、調幅廣播電臺頻率使用費，是以電波場強 54 dBuV/m 為標準計算涵蓋區域人口數，在確保電臺免受干擾保護的標準則是以 60 dBuV/m。電臺與電臺重疊涵蓋區域在 60 dBuV/m 至 54 dBuV/m 之間，並不代表在此重疊區域內的廣播接收機不能使用，若干擾保護的標準由 60 dBuV/m 修改為 54 dBuV/m，將影響已發予執照的各類電臺，整個頻率指配都將受到影響，而造成大亂。

二、同、鄰頻干擾保護比與最小距離

社區廣播電臺協會理事長：對中功率電臺而言，如果將第一鄰頻距離由 30 公里提升為 52 公里，則和美國一樣有 3 dB 或 4 公里緩衝帶，使得 54 dBuV/m 的電波範圍和會造成干擾 48 dBuV/m 的電波範圍有 4 公里的距離。第一鄰頻距離由 30 公里提升為 48 公里，則 54 dBuV/m 的電波範圍和會造成干擾 48 dBuV/m 的電波範圍剛好接連在一起。建議將現有第一鄰頻的距離只提升到 45 公里，第二鄰頻的距離提升到 23 公里，第三鄰頻距離由 10 公里提升為 22 公里，解決目前電臺間干擾最嚴重的部份。此標準雖未符合干擾保護標準，得讓業者自行調整電功率及天線服務場形去解決。

地區監理處：目前法規並無訂定第一、二及三鄰頻之內電臺的相對距離，因此既設電臺在搬遷時，對於電臺之間的相對距離並沒有納入考量。我國所制訂之干擾保護比有同頻、第一鄰頻、第二鄰頻與第三鄰頻，而 ITU-R 只制訂同頻、第一鄰頻與第二鄰頻，其兩者規範之差異，是否做為日後修法之依據，可做為本研究之議題。國家通訊傳播委員會之無線廣播電視電臺設置使用管理辦法中，並無規範電臺干擾保護距離，即兩相緊鄰之鄰頻電臺雖符合干擾保護標準，但電臺間亦可能存在相互干擾地帶。

早期 AM 廣播電臺為抑制匪波，進行頻道指配與電臺設置，無線廣播電視電臺設置使用管理辦法之干擾保護比相關規定辦法是後來才規範。早期調幅電臺皆已完成電臺設置並進行播放服務，但早期調幅廣播電臺並不能符合新的干擾保護比之規範，以致於電臺業者面臨增建之住宅包圍天線鐵塔，被迫作短距離遷移電臺時，卻面臨需要更換頻率甚至找不到頻率可以使用的窘境。原先電臺設置雖未符合目前的干擾保護比，但亦未有發生干擾現象，限於目前法規規範，將造成業者無法選擇適當電臺位置進行遷移。建議可以進行主觀接收測試，以確認是否有干擾存在，並透過業者相互協商，遷就已經存在 30 幾年之現狀。

第二節 專家學者的建議方向

在服務場強與保護輪廓方面，專家學者一致認為服務場強與干擾保護輪廓場強應儘量維持一致，當解決干擾爭議時有一致的標準。服務場強與干擾保護輪廓中間並沒有一定必然性，服務場強與干擾保護輪廓以修法方式調成一致，必須同時考慮服務距離，確保調整後不應影響現有服務區域。

在 FM 同頻與鄰頻干擾保護比方面，同頻干擾保護比 60 / 40 dBuV/m，具有 20dB 的干擾保護，仍有可能造成干擾，建議在修訂電臺設置許可或管理辦法時應更加慎重處理。第一鄰頻干擾保護比 60 / 54 dBuV/m，具有 6 dB 的干擾保護，仍有可能造成干擾，建議在修訂電臺設置許可或管理辦法時須慎重考量。第二鄰頻干擾保護比 60 / 80 dBuV/m，具有 20dB 的干擾保護，與 ITU-R 法規相符合，建議不需要修訂規範值。第三鄰頻干擾保護比 60 / 100 dBuV/m，具有 40dB 的干擾保護，ITU-R 法規並未對第三鄰頻干擾保護比加以限制。因此，針對現行第三鄰頻干擾保護法規可視 FM 廣播服務需要考慮適度放寬。詳細訪談內容，請參閱附件二。

第三節 無線廣播干擾保護比法規修正座談會議記錄摘要

本研究為彙集國內廣播專家、學者、業者與國家通訊傳播委員會各區監理處廣播業務執行人員，對於我國現行無線廣播電臺干擾保護規範是否有修正之意見，於民國 99 年 10 月 21 日假國立台灣科技大學國際大樓 713 會議室邀請上述代表舉行座談會，討論長久以來廣播電臺遷移所面臨的鄰頻干擾問題，以健全我國廣播事業的發展。以下說明座談會執行內容。

一、座談會討論提綱

- 服務範圍與保護輪廓之場強要求一致性
- 老舊電臺遷移之解決方案
- 是否要訂定同、鄰頻電臺間的最小距離？如何訂定？
- 目前同頻、第一、二、三鄰頻之干擾保護比之要求有無調整之必要？

二、座談會執行報告

- 舉辦日期時間：民國 99 年 10 月 21 日(週四) 10:30~12:30
- 舉辦地點：台灣科技大學國際大樓 713 會議室
- 主持人：計畫主持人 楊教授成發
- 與談人：出席代表

單 位	姓 名
國家通訊傳播委員會	溫俊瑜副處長
國家通訊傳播委員會	韓科長鎮華
國家通訊傳播委員會	李技正鐘林
國立台灣大學	李教授學智
國立交通大學	李教授大嵩
國立台灣科技大學	謝顧問進男
國立台灣科技大學	張助理教授立中

單 位	姓 名
國立台灣科技大學	曾助理教授德峰
中華民國廣播商業同業公會	涂理事長進益
勝利之聲廣播股份有限公司	徐顧問添火
大樹下廣播電臺	黃正坤
鴻聲廣播電臺	吳志宏

■ 簽到表

無線廣播電臺干擾保護比研究
座談會簽到單

日期：99年10月21日

地點：國立台灣科技大學

國家通訊傳播委員會	郭弘宇 李金鐘 林建宏 涂進益
主席 楊成發 教授	楊成發
國立交通大學 李大嵩 教授	李大嵩
國立臺灣大學 李學智 教授	李學智
國立臺灣科技大學 謝進男 顧問	謝進男
中華民國社區廣播電台協會	涂進益
中華民國廣播商業同業公會	
勝利之聲廣播股份有限公司	徐俊火
財團法人電信技術中心	林正奇 蘇信乙 陳學明
國立台灣科技大學電機系	張玉中 雲曉峰
大樹社區廣播電台	黃中
國立台灣科技大學	張毅鵬
功聲廣播電台	吳志宏

三、座談會記錄摘要

(一)服務範圍與保護輪廓之場強要求一致性？

- 涂進益理事長：服務場強與不被干擾電場涵蓋範圍不一致沒有協調的餘地，干擾保護比的數值沒有問題，最大的問題在服務場強不足，建議將服務區場強提升至 60 dBuV/m。以避免電臺之間的糾紛。若同頻放寬干擾保護為 54dBu V/m 全國大約 2、3 個電臺受影響，第一鄰頻約 4、5 個電臺，受影響的數量並不多，修法可設置一個時間點，使過去的電臺不受影響，新設電臺或要搬遷的電台去適用新的干擾保護比法令。

- 李學智教授：若採取 54dBu V/m 要受保護的範圍比較大可容納的電臺數較少，60dBu V/m 受保護的範圍就會比較小可容納電臺數多，服務場強與干擾保護輪廓應為一致，才不會出現矛盾。
- 謝進男教授：服務場強與干擾保護輪廓一致是可以，但都會跟偏鄉應有所差異。對偏鄉來講應該可以放寬，可以漸進式的從偏遠地區開始，如若可行再都會區推行。服務場強與干擾保護輪廓可以修就修，不能修可請業者簽切結，協商會造成大家困擾，法律能清楚是最好，其次才是協商，只要保證能不干擾，對方就必須接受。
- 李大嵩教授：服務場強與干擾保護輪廓中間並沒有一定的必然性，就算服務場強用 54dBuV/m，干擾保護用 60dBuV/m，基本上還是有機會可以排除干擾的影響，服務場強與干擾保護輪廓修法調成一致，不論在絕對或相對值都會有所規範，但必須同時考慮修訂服務距離，調整後不應影響現有服務區域的變化。
- 溫俊瑜副處長：現有電臺設置多，電臺與電臺彼此靠的很近，原本干擾保護 60dBu V/m 已經相切，改為 54dBu V/m 將會變成相交。

(二)老舊電臺遷移之解決方案？

- 徐添火顧問：建議主管機關應以頻率做為區隔服務區域劃分之依據，並建議建置共同平台以節省業者建置成本與發射站點取得不易的問題。
- 謝進男教授：由於調幅電臺廣播業務日益凋零，為促進產業發展，對於調幅廣播電臺規管法令應予以放鬆，以期帶動新進業者。
- 溫俊瑜副處長：目前調幅廣播電臺審驗規範對於電臺遷移新站點規定較為嚴苛，導致既有電臺因地形變化或是站臺地理環境改變..等因素，需遷移其他位置建置站臺時，往往無法覓得符合規範之站臺地點，建議針對調幅廣播電臺的審驗規範應予以放鬆。

(三)是否要訂定同、鄰頻電臺間的最小距離？如何訂定？

- 涂進益理事長：我國目前服務場強規範同頻電臺約有 35 公里緩衝帶較美國規範的 21 公里較為寬鬆，以我國中功率電臺為例，核發同頻電臺執照彼此距離為 110 公里，實際上有調整縮小空間，但是第一鄰頻電臺需間距 30 公里，然各電臺服務半徑為 20 公里，故有可能產生 10 公里的重疊區域，不僅沒有緩衝帶亦可能造成干擾，因此建議主管機關修訂第一鄰頻規範，建立緩衝帶以保護合法業者權益。

- 李學智教授：以距離規範各電臺服務範圍實做上較為簡單，但電波傳遞需考量諸多因素，故距離不應當作規範各電臺服務範圍唯一標準。
- 謝進男教授：若將距離明定後，可能造成往後各電臺之間沒有協商的彈性空間，建議保留目前規範。
- 李大嵩教授：建議不應以距離做為電臺干擾保護之依據。
- 溫俊瑜副處長：目前 NCC 核發電臺執照時，同時考量服務範圍及干擾保護範圍，以避免電臺彼此干擾之可能，若將距離明定，可能喪失電臺頻率指配彈性。

(四)目前同頻、第一、二、三鄰頻之干擾保護比之要求有無調整之必要？

- 涂進益理事長：目前同頻、第一、二鄰頻之干擾保護比，並無調整之必要，但是第三鄰頻彼此電臺可能設立同一區域，且以我國目前電臺架設地點多為人煙稀少的山上，即時發生干擾亦只是在發射臺附近，受影響人口稀少，為使電臺架設地點具有彈性，建議主管機關比照 AM 電臺規範，將第三鄰頻干擾保護規範刪除，另外建議主管機關訂定發射機調變率於 100% 以下，以避免干擾發生。
- 謝進男教授：以調解 ICRT 嘉義發射站為例，第三鄰頻干擾保護規範確實有刪除之必要，第二鄰頻亦應有條件放鬆。
- 李大嵩教授：建請 NCC 先行調查目前第三鄰頻干擾情況後，再考量第三鄰頻干擾保護比存廢或調整之議題。

第七章 結論

第一節 各類型廣播電臺的劃分標準

綜合以上分析，英、美、澳洲、日本及中國等國家所制定的各類型廣播電臺的保護輪廓及與同、鄰頻電臺射頻保護比的管理規範，主要係考量電臺設置地區人口分佈的稠密或稀疏情形及電臺設置的地理區域位置。舉英國為例，主要依據電臺設置所在的人口分佈數目，劃分為區域 A、區域 B、區域 C 及區域 D 的電臺設置地區，並據以規劃不同的電臺執照及管理規範。美國的國土面積遼闊，因此將全國的地理區域劃分成不同的廣播服務區塊，包括 AM 廣播服務的乾淨頻道、區域頻道及本地頻道等區塊，FM 廣播區域分為 I 區、I-A 區和 II 區等三個區域範圍，根據不同的地理區域規劃不同的電臺執照及管理規範。而日本的都會區人口稠密，國土由四個主要島嶼及周邊小島構成，主要係以行政區域為根據，將電臺執照劃分為廣域、縣域及社區電臺三大類，並制定不同的電臺管理規範。

台灣地小人稠不同於美國地形幅員廣闊，以美國的區域劃分方式並不適合我國的國情。英國以涵蓋人口數做為電臺分類的方式或許值得參考借鏡，但是與我國現行核配電臺執照之規範不同，若採用英國的劃分方式除了可能對已領有執照的各類電臺產生影響，我國無線廣播頻率的指配都會受到衝擊。因此，調頻電臺如果根據城市規模增加電臺之分類，以台灣地小人稠之屬性並不適宜，且會與現有核配執照之電臺產生衝突，徒增區域電臺管理上之困擾。與上述國家的劃分方式比較，我國現行「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」，係將 FM 電臺設置的地理區域劃分為二大區塊：宜蘭、花蓮、台東及外島地區等人口涵蓋數目較少的區域，及臺灣西部地區等人口涵蓋數目眾多的區域，並據以規劃不同的電臺執照及管理規範。因此，同時考量電臺設置的地理區域及人口涵蓋數目，與諸先進國家比較，我國劃分廣播電臺的管理規範，以目前廣播服務的人口需求分佈及技術發展，現行的作法應是符合我國國情的現況需要。

第二節 接收天線的高度對電場強度的影響

接收天線的高度會對電場強度的量測結果產生影響，同時與接收位置的地形有關，例如平原地形、起伏的丘陵地形、及城市建築物障礙等。接收天線的高度與接收位置的地形，皆對電場強度的量測結果產生影響。本研究利用模擬軟體，進行詳細的電場強度變化的模擬分析，依據模擬實驗的相關數據，做以下推論。利用 10 公尺與 9 公尺的接收天線高度進行量

測在 5 至 10 公里處，兩者電場強度相差約 0.5dB，利用 10 公尺與 4 公尺的接收天線高度進行量測，兩者電場強度相差約 8dB。利用 10 公尺與 2 公尺的接收天線高度進行量測，兩者電場強度相差約 12dB。因此，我國 FM 廣播服務以 54 dBuV/m 為服務輪廓的電場強度規範值，與 ITU 規定的城市地區電臺的管理規範相似，也與日本所規範的中雜訊區域的電臺管理規範類同。與我國相比，英國與美國的電場強度規範值則較低。

我國 AM 廣播的服務輪廓之電場強度與英國及日本的低雜訊區域的電臺管理規範類同。AM 接收天線的高度，因使用頻率較低波長較長，無論 1 公尺、2 公尺、4 公尺對電場強度影響較小。AM 廣播服務靠地波傳遞，ITU-R P368 規範顯示不同導電係數與介電常數會影響傳輸損失，500kHz 與 1.5MHz 的頻率不同，影響傳輸損失約 20dB 的差距，依照目前規範之甲類調幅廣播電臺最大發射功率為 3kW，距離發射天線半徑 40 公里處，使用 1.5MHz 頻率的場強值約為 52.8dBuV/m。乙類調幅廣播電臺最大發射功率為 5kW，距離發射天線半徑 60 公里處，使用 1.5MHz 頻率的場強值約為 48dBuV/m，皆低於目前 AM 廣播服務規範之 54 dBuV/m 數值。若以非正圓時最大寬徑向之長度計算，使用 1.5MHz 頻率的場強更遠低於 54 dBuV/m。當加大 AM 廣播服務場強至 66 dBuV/m 時，考量最大發射功率及傳輸損失等條件，並不會影響使用 1MHz 以上頻率之 AM 廣播站臺，因此應可考慮放寬我國 AM 廣播的服務輪廓之電場強度的限制。

第三節 服務輪廓與干擾保護輪廓的電場強度之規範標準

我國現行「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」規定廣播電臺以 54dBuV/m 為服務輪廓的電場強度規範值，干擾保護輪廓的電場強度規範值為 60 dBuV/m，兩者明顯不一致。造成廣播電臺在 54 至 60dBuV/m 之間的範圍，重疊的區域內可能會超過干擾保護比的限制，使被保護電臺受到其他電臺之干擾，以致影響廣播收訊問題。實際上，廣播電臺在 54 至 60dBuV/m 之間的範圍可能與其他電臺的服務輪廓的某些涵蓋區域造成重疊。在重疊的區域內有可能會造成超過干擾保護比的限制，或影響廣播收音機的收訊。然而干擾保護比的數值取決於多種參數，包含載波頻率、載波間隔、調變指數與信號雜音比等，訊號傳輸標準和接收器特性是主要的關鍵因素。訊號傳輸標準方面，在 ITU-R 的技術規範建議文件，針對 FM 及 AM 廣播服務的訊號傳輸要求已有詳盡的規定，諸先進國家也針對發射機在不同功率的運作下，限定其它頻率不必要之發射限制。因此，干擾保護比應依據相同的傳輸標準及考量各類型接收機的收訊效能特性，訂定干擾保護比的數值。

本研究透過訪談專家學者及舉辦重要議題的座談會，綜整多數專家學者的意見，認為服務場強與干擾保護輪廓應儘量維持一致，才不致造成於重疊涵蓋區域內產生服務場強與干擾保護輪廓的法規要求無法同時符合的情形。本研究亦針對市售收音機的接收特性及抗干擾的性能進行實驗，並選擇具代表性的電臺進行同、鄰頻干擾的實驗量測，顯示以 54 或 60 dBuV/m 做為服務輪廓的場強值都可提供市售收音機良好的收聽品質。在同、鄰頻干擾的規範部份，參照世界先進國家的制訂方式，本研究建議可採用相對差距值的規範方式。因此以現行的 FM 同頻干擾的規範為例，既設對新設電臺以(60-40) dBuV/m 的方式建議可調整為以既設電臺服務輪廓的場強值為基準，新設電臺的服務場強應小於既設電臺服務輪廓的場強值 20dB，第一、二、三鄰頻的部份則比照採用相對差距值的方式處理。本研究根據表 7-1 甲類電臺電場強度與發射距離預估，就 54 及 60dBuV/m 為服務輪廓的場強值，分析對電臺干擾保護的影響。

一、維持服務場強值 54 dBuV/m 不變，並與干擾保護輪廓場強值一致的影響

- 甲類電臺的服務輪廓：54dBuV/m，最大發射距離 10 公里。
- 乙類電臺的服務輪廓：54dBuV/m，最大發射距離 20 公里。
- 丙類電臺的服務輪廓：54dBuV/m，最大發射距離 60 公里。

援引本研究第三章第一節，FM 都會地區場強變化(請參照圖 3-4)與 FM 於平原及郊區的場強變化(請參照圖 3-6)，顯示在 10 公里處，此時接收天線高度在 9 公尺與 2 公尺接收天線之電場強度約差 10dB，而在 15 公里處，9 公尺與 2 公尺接收天線之電場強度約僅差 5dB。若距離更遠，則 9 公尺與 2 公尺接收天線之電場強度差距會更小。另外，則當推算電場強度 80 至 100 dBuV/m，發射與接收距離很近約 1 至 3 公里，亦無法適用接收天線高度為 9 公尺時，使用 11.5dB 的校正值換算 2 公尺天線所量測的電場強度。此時 9 公尺與 2 公尺接收天線之電場強度也會接近相當。

因此，當調頻甲類電臺的服務半徑 10 公里處以接收天線 2 公尺所量測的電場強度為 54dBuV/m 時，以接收天線高度 9 公尺所量測的場強約為 66dBuV/m。乙類電臺的服務半徑 20 公里處以接收天線 2 公尺所量測的場強為 54dBuV/m，以接收天線高度在 9 公尺所量測的場強應在 66 至 54dBuV/m 之間。丙類電臺的服務半徑 60 公里處以接收天線 2 公尺所量測的場強為 54dBuV/m，以接收天線高度在 9 公尺所量測的場強則傾向約等同於 54dBuV/m 的電場強度。

因此，服務場強若維持在 54dBuV/m，分析第一鄰頻干擾保護比 6dB 的情形，以甲類電臺為例，電場強度在距離發射站 10 公里處以接收天線 2 公尺量測的場強為 54dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 66dBuV/m。其電場強度在距離發射站 7.1 公里處，以接收天線 2 公尺量測的場強為 60dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 72dBuV/m。電場強度在距離發射站 14 公里處以接收天線 2 公尺量測的場強為 48dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 60dBuV/m。

第一鄰頻干擾保護距離的估算如表 7-1 所示，甲類電臺對第一鄰頻干擾保護距離擴大為 $10 + 14 = 24$ 公里，其干擾保護比變為 54 dBuV/m(以接收天線 2 公尺量測的場強)對 48 dBuV/m(以接收天線 2 公尺量測的場強)。與現有的干擾保護比 60 dBuV/m(以接收天線 2 公尺量測的場強)對 54 dBuV/m(以接收天線 2 公尺量測的場強)，干擾保護距離僅需維持 $7.1 + 10 = 17.1$ 公里。由原先的干擾保護距離 17.1 公里擴大為 24 公里，將可能影響目前已核發執照之電臺。

既設甲類電臺對新設第一鄰頻甲類電臺的干擾保護比 6 dB 的保護距離預估，可利用表 7-1 估算。

表 7-1 甲類電臺電場強度與發射距離預估

	甲類電臺以 F(50,50) 傳播模式 設定 HAAT=100	
ERP(kW)	1.4	0.35
電場強度 (dBuV/m)	距離 (km)	距離 (km)
72 @9m = 60@2m	10	7.1
66 @9m = 54@2m	14	10
60 @9m = 48@2m	20.3	14

資料來源:本研究整理

因此，現行電臺干擾保護的電場強度的規範值若由 60 dBuV/m 調降成 54 dBuV/m，將使得電臺在其服務範圍內的干擾保護場強 6 dB (意即 60-40dBuV/m 調整為 54-34dBuV/m)，而為了維持干擾保護比的規定，在

服務範圍內的所有的電臺信號功率可能必須調降 6 dB 或移動地點以增加彼此間距，造成在相同的地理區域範圍內所能容納的最大電臺數量減少，如此將對已核發電臺執照的廣播業者造成影響。另一方面，將使未來的廣播頻率指配及新增電臺的設置同樣受到影響，對目前 NCC 第 11 梯次調頻廣播頻率開放之規劃，將可能面臨選擇適當電臺站址或所選擇區域的電波涵蓋能否服務最多數民眾的情形。

若維持現行 54 dBuV/m 服務場強輪廓之電場強度及干擾保護 60 dBuV/m 的電場強度規範，對於涵蓋區域在 54 至 60dBuV/m 的範圍所發生的可能干擾個案，將缺乏明確的規範使得相關業者無所依循。不論是調升現行 54dBuV/m 服務場強至 60 dBuV/m，或是維持 54dBuV/m 服務場強不變，而調降干擾保護輪廓 60 dBuV/m 的場強與 54dBuV/m 服務場強一致的做法，均會對既有電臺產生影響。根據本研究發現，維持服務場強值 54 dBuV/m 不變，並與干擾保護輪廓場強值一致。參考現有既設電臺的資料，調整後可能會發生較大影響的電臺，列舉如表 7-2 及表 7-3 所示

表 7-2 可能受第一鄰頻干擾保護比規範影響之電臺

組別	頻率 (MHz)	電臺	距離(Km)
1	91.9 92.1	鄉親 飛碟	22.2
2	93.5 93.7	新客家 寶島客家	38.5
3	97.3 97.5	綠色和平 IC 之音	37.9
4	99.5 99.7	神農 南投調頻	41.2
5	105.5 105.7	歡喜 紫色姐妹	43.9

資料來源：本研究整理

表 7-3 可能受第二鄰頻干擾保護比規範影響之電臺

組別	頻率 (MHz)	電台名稱	相距(Km)
1	97.3	綠色和平	13.2
	97.7	台灣聲音	
	98.1	台灣全民	13.0
2	98.1	台灣全民	14.4
	98.5	寶島新聲	
	98.9	人 人	17.7

資料來源：本研究整理

二、調升服務場強值 54 dBuV/m 至 60 dBuV/m，並與干擾保護輪廓場強值一致的影響

參考表 7-1 甲類電臺電場強度與發射距離預估表，以甲類電臺為例，當服務場強 54 dBuV/m(以接收天線 2 公尺量測的場強)提升為 60dBuV/m(以接收天線 2 公尺量測的場強)，電場強度在距離發射站 10 公里處以接收天線 2 公尺量測的場強為 60dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 72dBuV/m。電場強度在距離發射站 14 公里處以接收天線 2 公尺量測的場強為 54dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 66dBuV/m。因此甲類電臺的第一鄰頻干擾保護距離預估為 $10 + 14 = 24$ 公里。當既設電臺申請加大發射功率使在距離發射站 10 公里處的電場強度由以接收天線 2 公尺量測的 54dBuV/m 調升為 60dBuV/m 時，則必須提出確保加大發射功率並不會造成干擾鄰近電臺之保證，以避免影響已核發執照之電臺。

綜上所述，將服務場強由 54 dBuV/m 調升為 60 dBuV/m，為了提升 6dB 場強，發射機必須同步加大發射功率，然而現有電臺業者的既有設備未必皆可配合調整，而且若提升電臺發射機功率可能造成鄰近的廣播電臺的服務受到干擾，以及在多次諧波所產生的輻射有可能造成其他通訊系統的干擾，例如機場及消防等通訊系統。對於受到第三鄰頻干擾保護比規範影響的新設電臺，藉由廣播業者的自行協調方式，或參考國際類似情形之協調方式，協調的結果須經主管機關的核准。若業者之間的協調不成功，

則建議以既設電臺業者的服務不受干擾為優先，及遵守干擾保護比的規定要求新設業者改善發射功率或者遷移電臺。同時在未來發放新電臺執照時，電臺設置地點的規劃，應慎重考量維持服務場強與干擾保護輪廓場強一致性的作法，制訂相關協調辦法或其他配套措施，以健全廣播服務之管理。

第四節 接收機的效能測試及實地量測結果

接收機的效能測試分為主觀與客觀的評量方式，客觀的測量方法是在特定的技術條件和固定的輸入音頻之頻率，進行射頻保護比的評估。採用這樣的評估方式的優點，使每次的評估值極為相近且具有較精確的評估數據。透過拆解收音機，使廣播訊號能直接進入收音機以避免天線因素的影響，同時將輸出訊號接入音頻訊號分析儀。客觀的測量方法需要架設多種儀器及測試設備以建立測試平台，並估算多重轉接的信號損失。以主觀方式進行的參數量測，依據測試者對收音機播放的聲音感覺做為評估的結果。採用這樣的評估方式取決人的生理和心理的主觀判斷，然而不同的人所感受到的聲音感覺皆不相同，因此必須進行相當數量的主觀聽力測試，以獲得足夠做為參考依據的數據。比較兩者之間差異，以主觀方式評估射頻保護比不需要繁複的儀器設備、多項轉接及儀器校準的準備，但是為避免採樣數據不夠客觀，必須進行足夠的評估次數。

本研究經由實地測量 FM 廣播接收場強的過程，以連續時間採集大量場強數據後，並利用<山脈地形電波傳播涵蓋模擬程式>及鄰頻干擾分析程式，深入了解四種在調頻電臺常見的同、鄰頻干擾，發現有部分地區因地形、電臺發射功率、天線指向性等因素影響，而使得接收場強有超過保護規範的現象。但干擾程度根據上述接收機的同鄰頻干擾測試結果，其影響情形對於以人耳主觀聆聽之音質而論並不大，因此大部分的地區仍然在 NCC 同、鄰頻干擾保護的規範內，一般民眾所收聽的調頻節目仍有一定的收聽品質保障。

第五節 「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」法規修正之建議

一、無線廣播 FM 法規修正建議

(一)第 26 條服務場強法規

援引本研究第三章第三節分析各國法規及現況發現，目前 ITU 以 54dBuV/m 為服務場強的規範，主要係以鄉村區域為主。台灣西部地區的

平原或盆地的地勢平坦，而且居住的人口密度很高，應比較適用 ITU 所規範之城市地區或大城市地區之服務場強。日本、澳洲、中國與台灣同屬 ITU Region 3 的無線電區域，日本雜訊地區的服務場強為 60 至 80dBuV/m，澳洲城市或大城市地區的服務場強以 66 至 74dBuV/m，以台灣目前的服務場強 54dBuV/m(換算 9 公尺接收天線高度為 66 dBuV/m)，及干擾保護場強 60dBuV/m(換算 9 公尺接收天線高度為 72 dBuV/m) 與世界先進國家比較，都符合國際標準。因此，是否調整應考量對既有電臺及新設電臺干擾保護距離的影響。

援引本研究第七章第三節服務輪廓與干擾保護輪廓的電場強度之規範標準，以甲類電臺為例，電場強度在距離發射站 10 公里處以接收天線 2 公尺量測的場強為 54 dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 66 dBuV/m。以接收天線 2 公尺量測的場強為 60 dBuV/m 等同於以接收天線 9 公尺量測的場強為 72 dBuV/m。不論是採用 54 dBuV/m 或 60 dBuV/m 做為我國 FM 廣播服務的電場強度規範值都符合國際標準。但是兩種規範值對鄰近電臺之間的干擾保護距離的影響有所不同，尤其對某些既有的第一鄰頻及第二鄰頻的電臺可能衍生保護距離不足的問題。因此對於第 26 條 FM 服務場強法規是否修訂 54 dBuV/m 的規範值，必須審慎處理。本研究建議應對第七章第三節表 7-2 及 7-3 所列舉的可能會產生第一鄰頻及第二鄰頻電臺保護距離可能不足的問題，提出妥善處理的辦法，以避免因修訂第 26 條服務場強法規及第 27 條干擾保護比法規，而導致對既有已核發執照的電臺之營運及服務受到重大的影響及衝擊。

(二)第 27 條干擾保護比法規

援引本研究第四章第三節及第四節世界主要國家法規標準，及第五章第二節及第三節 FM 廣播實驗測試結果，建議我國干擾保護比的規範值可參考世界先進國家的法規，採用以「相對差距」的概念取代現行的干擾保護場強絕對值(例如同頻干擾保護為既設電臺 60 dBuV/m 對新設電臺 40 dBuV/m)的規範方式，制修訂干擾保護比法規，以更加符合國際標準。建議第 27 條各類電臺干擾保護規定如下：

1. 調頻廣播電臺：

- (1) 同頻（頻率間距零千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於既設電臺電場二十分貝。

- (2) 第一鄰頻（頻率間距二百千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於既設電臺電場六分貝。
- (3) 第二鄰頻（頻率間距四百千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度不得高於既設電臺電場二十分貝。
- (4) 第三鄰頻（頻率間距六百千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度不得高於既設電臺電場四十分貝。
- (5) 新（移）設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本款第三目及第四目規定，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。

二、無線廣播 AM 法規修正建議

(一)第 26 條服務場強法規

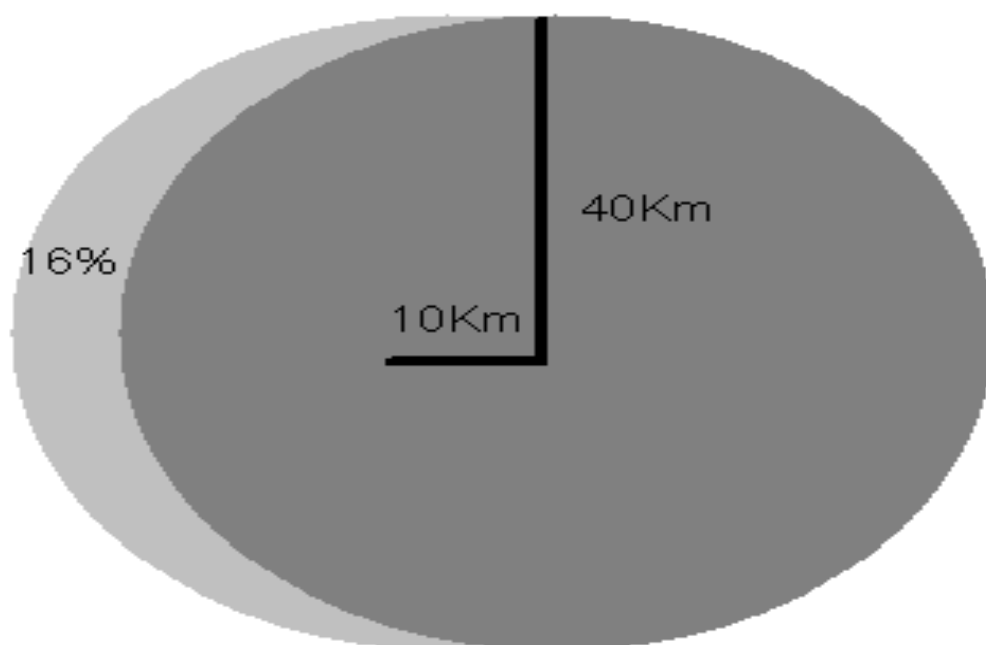
援引本研究第三章第三節各國法規分析發現，目前 AM 服務場強以 54 dBuV/m 在 ITU 主要以鄉村地區為主，台灣人口密度較高，應適用 ITU 規範之大城市或城市郊區之服務場強標準。日本、澳洲、中國與台灣同屬 ITU Region 3 區域，日本服務場強法規的中雜訊地區場強標準為 66 至 88 dBuV/m，澳洲的服務場強法規的大城市或城市郊區以 68 dBuV/m 為場強標準，以我國城市與鄉村之考量，建議台灣的 AM 服務場強可由現行的 54 dBuV/m 提升至 66 dBuV/m，以符合國際潮流及產業發展。

(二)第 27 條干擾保護比法規(增列老舊電臺遷移規定)

援引本研究第二章第三節，因應都市發展導致老舊電臺搬遷遭遇困難之問題，建議可參考美國 FCC 的老舊電臺法規及我國所發布交郵八八字第 053254 號文「調幅廣播電臺前既設之調幅廣播電臺申請遷移之暫行審驗規範」，考量修訂「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十七條，列入「當既設電臺遷移發射地址時，電臺於既設地點逾十五年以上，且與新遷移地址距離不超過十公里者，遷移電臺與受干擾的鄰頻電臺協調時，得不受本項第一款第二目、第三目與第四目規定之限制。」，對於申請遷移發射地址之電臺，其既設地點未逾十五年者，建議修訂第二十七條第一款第二目與第三目，列入「新（移）設電臺因設置地點特殊需求，致無法

符合本目規定時，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。」

援引本研究第二章第二節，參考圖 3-15 不同頻率調幅廣播在距離 10 公里在陸地之地波傳導曲線，與距離 1 公里場強約相差 20dB。並參考表 3-3 不同距離與不同頻率下支傳播損失，在 500 kHz 40 公里之路徑損失約 40.5dB。設置新電臺遷移地址距離不超過 10 公里，則與原既有電臺保護輪廓尚至少有約 20dB 的差值，其餘操作頻率皆大於 20dB 的保護輪廓差值。以最遠 10 公里做為電臺遷移地址距離，較原服務區域影響以甲類調幅廣播服務半徑 40 公里計算，如圖 7-1 所示，約影響 16% 的服務區域，其餘 84% 服務區域不變，其餘乙類和丙類調幅電臺則影響遠低於 16%。



資料來源：本研究整理

圖 7-1 調幅廣播電臺搬遷 10 公里影響估算

關於 AM 廣播服務的同、鄰頻干擾保護比規範，援引本研究第四章第四節之分析，建議台灣的 AM 服務場強應由現行的 54dBuV/m 提升至 66 dBuV/m，同頻干擾保護比採用 26dB 的相對差距、第一鄰頻干擾保護比採用 0dB 的相對差距、第二鄰頻干擾保護比採用 -22dB 的相對差距，第三鄰頻干擾保護比採用維持不變，相關法規修正建議如下。

- (1) 同頻（頻率間距零千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於既設電臺電場二十六分貝。

- (2) 第一鄰頻（頻率間距九千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於既設電臺電場零分貝。
- (3) 第二鄰頻（頻率間距十八千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度不得高於既設電臺電場二十二分貝。新（移）設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本目規定時，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。
- (4) 第三鄰頻（頻率間距二十七千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度加二十二分貝範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於該範圍內電場零分貝。但新（移）設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本目規定，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。
- (5) 當既設調幅電臺遷移發射地址時，調幅電臺於既設地點逾十五年以上，且與新遷移地址距離不超過十公里者，遷移電臺與受干擾的鄰頻電臺協調時，得不受本款第二目、第三目與第四目規定之限制。

(三)修訂第 29 條之調頻、調幅百分率法規

為避免過度調變影響第 27 條干擾保護比之規範。本研究建議在「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」第二十九條，考量列入「電臺頻率之調幅百分率、調頻百分率、容許差度及混附發射容許差度，均應符合有關電信法規及各類無線廣播電視電臺工程設備技術規範之規定」。

本研究完成針對 ITU 的 AM 及 FM 的廣播服務規範，以及 ITU 無線電使用劃分區域 Region 1、Region 2 及 Region 3 之代表性國家的廣播服務規範的比較與分析，獲得可供我國借鏡參考的具體成果。另外，本研究參考 ITU 傳播模式並利用電腦軟體模擬特定 FM 廣播電臺的服務場強涵蓋數據，以及建立服務場強及同、鄰頻干擾的實地量測分析系統，對於無線廣播網路的電波涵蓋及干擾分析提供具體的研究方案。目前我國即將開放第 11 梯次的調頻廣播頻率執照，若能藉由改善「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」並使相關規範更符合產業發展的需要，增加無線電頻譜的使用

效益，使得廣播業者得以提供更多元化的服務，拓展收聽民眾族群，將有助於國內無線廣播產業之健全發展，修正建議條文如表 7-4 所列。

表 7-4 本研究建議修訂條文對照表

修正條文	現行條文	說明
第 26 條 各類電臺發射機輸出電功率及發射電場強度規定如下： 一、調幅廣播電臺： (一)甲類調幅廣播電臺之發射機輸出電功率為三千瓦特以下，於距發射天線半徑四十公里外之地波電場強度，不得大於六十六分貝（微伏／公尺），若發射電場強度等量線非正圓時，則前述規定之電場強度其最寬徑向長度不得超過八十公里。 (二)乙類調幅廣播電臺之發射機輸出電功率為五千瓦特以下，於距發射天線半徑六十公里外之地波電場強度，不得大於六十六分貝（微伏／公尺），若發射電場強度等量線非正圓時，則前述規定之電場強度其最寬徑向長度不得超過一百二十公里。 (三)丙類調幅廣播電臺之發射機輸出電功率得為五千瓦特以上，於距發射天線半徑一百公里外之地波電場強度，不得大於六十六分貝（微伏／公尺），若發射電場強度等量線非正圓時，則前述規定之電場強度其最寬徑向	第 26 條 各類電臺發射機輸出電功率及發射電場強度規定如下： 一、調幅廣播電臺： (一)甲類調幅廣播電臺之發射機輸出電功率為三千瓦特以下，於距發射天線半徑四十公里外之地波電場強度，不得大於五百微伏／公尺或五十四分貝（微伏／公尺），若發射電場強度等量線非正圓時，則前述規定之電場強度其最寬徑向長度不得超過八十公里。 (二)乙類調幅廣播電臺之發射機輸出電功率為五千瓦特以下，於距發射天線半徑六十公里外之地波電場強度，不得大於五百微伏／公尺或五十四分貝（微伏／公尺），若發射電場強度等量線非正圓時，則前述規定之電場強度其最寬徑向長度不得超過一百二十公里。 (三)丙類調幅廣播電臺之發射機輸出電功率得為五千瓦特以上，於距發射天線半徑一百公里外之地波電場強度，不得大於五百微伏／公尺或五十四分貝（微伏／公尺），若發射電場強度等量	解決 AM 服務場強與不被干擾電場涵蓋範圍不一致的情形。 微伏／公尺與分貝（微伏／公尺）為可換算之單位，其內容為同一敘述，故減去贅述。 參考各國調幅廣播電臺，現行規範之電場強度偏低，故調整與國際規範類似的做法。

修正條文	現行條文	說明
長度不得超過二百公里。 (四)其他類型及海外調幅廣播電臺之發射機輸出電功率及發射電場強度由主管機關依事實需要規定之。	線非正圓時，則前述規定之電場強度其最寬徑向長度不得超過二百公里。 (四)其他類型及海外調幅廣播電臺之發射機輸出電功率及發射電場強度由主管機關依事實需要規定之。	
第 27 條 各類電臺干擾保護規定如下： 一、調幅廣播電臺： (一)同頻（頻率間距零千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於既設電臺電場二十六分貝。 (二)第一鄰頻（頻率間距九千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度需低於既設電臺電場零分貝。 (三)第二鄰頻（頻率間距十八千赫）：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新（移）設電臺電場強度不得高於既設電臺電場二十二分貝。新（移）設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本目規定時，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機	第 27 條 各類電臺干擾保護規定如下： 一、調幅廣播電臺： (一)同頻（頻率間距零千赫）：於既設電臺電場強度二千微伏／公尺或六十六分貝（微伏／公尺）範圍內，新（移）設電臺電場強度不得逾一百微伏／公尺；既設電臺電場強度一百微伏／公尺或四十分貝（微伏／公尺）範圍內，新（移）設電臺電場強度不得逾二千微伏／公尺。 (二)第一鄰頻（頻率間距九千赫）：於既設電臺電場強度五百微伏／公尺或五十四分貝（微伏／公尺）範圍內，新（移）設電臺電場強度不得逾五百微伏／公尺。 (三)第二鄰頻（頻率間距十八千赫）：於既設電臺電場強度二萬五千微伏／公尺或八十八分貝（微伏／公尺）範圍內，新（移）設電臺電場強度不得逾二千微伏／公尺；於既設電臺電場強度二	微伏／公尺與分貝（微伏／公尺）為可換算之單位，其內容為同一敘述，故減去贅述。 AM/FM 服務之干擾保護比以相對值方式訂定規範，符合國際標準，減少爭議。 解決 AM 服務場強與不被干擾電場涵蓋範圍不一致的情形。 放寬 AM 第二鄰頻、第三鄰頻准許協調。 調幅電臺於既設地點逾十五年以上，且與新遷移地址距離不超過十公里者，開放第一鄰頻、第二鄰頻及

修正條文	現行條文	說明
關專案核准者，不在此限。 (四) 第三鄰頻(頻率間距二十七千赫)：於既設電臺第二十六條規範之電場強度加二十二分貝範圍內，新(移)設電臺電場強度需低於該範圍內電場零分貝。但新(移)設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本目規定，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。 (五) 當既設調幅電臺遷移發射地址時，調幅電臺於既設地點逾十五年以上，且與新遷移地址距離不超過十公里者，遷移電臺與受干擾的鄰頻電臺協調時，得不受本款第二目、第三目與第四目規定之限制。 二、調頻廣播電臺： (一) 同頻(頻率間距零千赫)：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新(移)設電臺電場強度需低於既設電臺電場二十分貝。 (二) 第一鄰頻(頻率間距二百千赫)：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新(移)設電臺電場強度需低於既設電臺電場六分貝。	千微伏／公尺或六十六分貝(微伏／公尺)範圍內，新(移)設電臺電場強度不得逾二萬五千微伏／公尺。 (四) 第三鄰頻(頻率間距二十七千赫)：於既設電臺電場強度二萬五千微伏／公尺或八十八分貝(微伏／公尺)範圍內，新(移)設電臺電場強度不得逾二萬五千微伏／公尺。但新(移)設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本目規定，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。 二、調頻廣播電臺： (一) 同頻(頻率間距零千赫)：於既設電臺六十分貝(微伏／公尺)電場涵蓋範圍內，新(移)設電臺電場強度不得逾四十分貝(微伏／公尺)。 (二) 第一鄰頻(頻率間距二百千赫)：於既設電臺六十分貝(微伏／公尺)電場涵蓋範圍內，新(移)設電臺電場強度不得逾五十四分貝(微伏／公尺)。 (三) 第二鄰頻(頻率間距四百千赫)：於既設電臺六十分貝(微伏／公尺)電場涵蓋範圍內，新(移)設電臺電場強度不得逾八十分貝	第三鄰頻限制。 放寬FM 第二鄰頻、第三鄰頻准許協調。

修正條文	現行條文	說明
(三) 第二鄰頻(頻率間距四百千赫)：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新(移)設電臺電場強度不得高於既設電臺電場二十分貝。 (四) 第三鄰頻(頻率間距六百千赫)：於既設電臺第二十六條規範之電場強度範圍內，新(移)設電臺電場強度不得高於既設電臺電場四十分貝。 (五) 新(移)設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本項第三目及第四目規定，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。	(微伏／公尺)。 (四) 第三鄰頻(頻率間距六百千赫)：於既設電臺六十分貝(微伏／公尺)電場涵蓋範圍內，新(移)設電臺電場強度不得逾一百分貝(微伏／公尺)。但新(移)設電臺因設置地點特殊需求，致無法符合本目規定，以工程技術處理改善後，仍有干擾之虞，應與既設電臺進行協商，並達成協議，經主管機關專案核准者，不在此限。	
第 29 條 電臺頻率之調幅百分率、調頻百分率、容許差度及混附發射容許差度，均應符合有關電信法規及各類無線廣播電視電臺工程設備技術規範之規定	第 29 條 電臺頻率之容許差度及混附發射容許差度，均應符合有關電信法規及各類無線廣播電視電臺工程設備技術規範之規定。	調變百分率參考「無線廣播電視電臺工程設備技術規範」，原技術規範並無罰則，在「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」始適用電信法之罰則。

資料來源：本研究整理

本研究案審查委員意見回覆

	審查委員意見	財團法人電信技術中心 回覆與承諾事項
1	本會目前規劃第 11 梯次開放頻率應為 155 個小功率電臺，建議修正計畫緣起部分資料	謝謝委員建議，已更正錯誤部分
2	有關廣播電臺干擾保護比之修正建議，請於期末報告加入美規數位化標準之可行性評估	於研究報告第貳章第三節加入美規數位化標準之可行性評估之敘述
3	請補充美國 FCC 60dBuv/m 等量線上或等量線範圍內，同頻、第 1 鄰頻、第 2 鄰頻、第 3 鄰頻規範資料，釐清究竟是指 60dBuv/m 等量線上的點或是 60dBuv/m 涵蓋範圍內所有點之規定	於研究報告第貳章第三節補充說明
4	AM 干擾保護比有修正空間，請加強研析，以提供本會修訂法規參考	於研究報告第肆章第四節補充說明，於第柒章第伍節提出具體建議方案。
5	建議提供建物對場強影響之測驗	於研究報告第肆章第一節增加針對建物對場強影響實驗結果與論述
6	建議提供 AM 場強模擬計算方式，可供日後業者申設參考	於研究報告第參章第二節加入 AM 場強模擬計算方式敘述
7	請補充 AM 接收天線高度與場強變化模擬測試	於研究報告第柒章第二節增加 AM 接收天線高度與場強變化模擬測試之論述
8	請補充中國、澳洲之管理規範	於研究報告第貳章第五節、第六節加入澳洲、中國廣播電臺管理規範之敘述
9	請強化以人耳進行現場辨識之	於研究報告第伍章第二節增加

	審查委員意見	財團法人電信技術中心 回覆與承諾事項
	主動式終端測試立論基礎	人耳進行現場辨識之主動式終端測試立論基礎之敘述
10	請蒐集 FCC 對老舊電臺之管理規範	於研究報告第貳章第三節加入美國 FCC 對老舊電臺之管理規範之敘述
11	目前國內調頻電臺管理部分區分為西部與東部地區兩種，請研析是否需要再增加分類	於研究報告第貳章第七節針對此議題，進行研析與論述
12	期末報告第 179 頁，二、無線廣播 AM 法規修正建議，內容包含 FM 之相關規定(第二款第二目與第三目規定)，請確認內容並予以修正	於研究報告第柒章第五節針對「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」法規修正之建議，完成確認修正
13	期末報告第 180 頁，(三)第 29 條調頻百分比法規，內容包含調幅百分比及調頻百分比，建議應獨立為 1 項，不宜放置於無線廣播 AM 法規修正建議項下	於研究報告第柒章第五節針對「無線廣播電視電臺設置使用管理辦法」法規修正之建議，完成修正
14	有關終端機靈敏度測試及干擾保護比測試結果，應強化測試樣本數之立論基礎，並說明實驗使用樣本數情形。即相關表格結果除如何運用樣本推導所得之結果應說明。	於研究報告第伍章第二節說明終端機靈敏度測試及干擾保護比測試結果，及補充人耳進行現場辨識之主動式終端測試立論基礎之敘述，及運用推導所得之結果
15	請補附期末報告第 73 頁公式(3.20)解說	於研究報告第參章第二節增列公式(3.20)、(3.21)補充說明
16	法規修法建議，請附條文對照表	遵照委員指示，於研究報告第柒章第五節增列建議修訂條文對照表
17	強化人耳現場辨識之主動終端	於研究報告第伍章第二節說明

	審查委員意見	財團法人電信技術中心 回覆與承諾事項
	測試實驗結果說明	終端機靈敏度測試及干擾保護比測試結果，及補充人耳進行現場辨識之主動式終端測試立論基礎之敘述
18	法規修正意見，請增加以條文修正對照表呈現	遵照委員指示，於研究報告第柒章第五節增列建議修訂條文對照表

參考文獻

- [1] 王德順、楊成發〈山脈地形電波傳播涵蓋模擬程式〉，台灣科技大學，2004
- [2] 日本總務省〈放送用周波數使用計畫〉
http://www.tele.soumu.go.jp/horei/reiki_honbun/00004710002.html，2010.8
- [3] 日本總務省〈電波關係法令集〉
http://www.tele.soumu.go.jp/horei/reiki_mokuji/r_taikei_main.html，2010.8
- [4] 日本總務省〈地域周波數利用計畫策定基準一覽表之檢索〉
<http://www.tele.soumu.go.jp/search/area/tbl/091000000.htm?TTIP=>，2010.8
- [5] 日本總務省〈The Essential Standards for Establishing Broadcasting Stations〉
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Resources/laws/ministerial/020624_2.html，2010.8
- [6] 日本社團法人電波產業協會技術報告〈MEASURING METHOD OF FIELD STRENGTH FOR VHF FM STATION PLANNING〉，1999
- [7] 中國〈廣播電視無線電管理辦法〉1998
- [8] 中國〈廣播電視人口覆蓋率統計技術標準和方法-試行辦法〉2005
- [9] 中國〈國家廣播電影電視總局〉 <http://gdtj.chinasarft.gov.cn>，2010.8
- [10] 中國國家標準總局："中波廣播網覆蓋技術(GB 2017-1980)"，1981.1
- [11] 中國國家標準總局："米波調頻廣播網技術規範(GB/T 4311-2000)"，2000.8
- [12] 中國國家標準總局："無線電業務要求的信號干擾保護比和最小可用場強(GB/T 14431-1993)"，1993.12
- [13] 李學智〈台灣地區廣播電視電波傳導模式的建立與共站之實測驗證〉，交通部電信總局研究報告〉2003.12
- [14] 李學智〈廣播電臺共站評估與規劃〉，交通部電信總局研究報告，2003.12
- [15] 明山 哲、伊藤 泰宏、井原 俊夫、小川 英一、唐沢 好男、河崎 善一郎、佐藤 明雄、塩川 孝泰、長野 勇、藤井輝 也、細矢 良雄、真鍋 武嗣、山口 芳雄、細矢良雄〈傳播手冊〉，實現公司出版，1999
- [16] 許進富〈廣播電波傳播之實測與模擬〉，國立台灣科技大學碩士論文，指導教授：楊成發博士，2004
- [17] 謝奇軒〈台灣地區 FM 頻帶場強預測曲線與電臺設立規範之研究〉，國立中山大學碩士論文，指導教授：林根煌博士，1997

- [18] 國家通訊傳播委員會〈無線廣播電視電臺設置使用管理辦法〉，修訂 2009.7
- [19] A. Paul, G. Hurt, T. Sullivan, G. Patrick, R. Sole, L. Brunson, C.-W. Wang, B. Joiner, and E. Drocella: " INTERFERENCE PROTECTION CRITERIA; Phase 1 - Compilation from Existing Sources "NTIA Report 05-432 , 2005.10
- [20] Australian Broadcasting Authority : " Technical Planning Parameters and Methods for Terrestrial Broadcasting" , 2004.4
- [21] AUSTRALIAN COMMUNICATIONS AND MEDIA AUTHORITY : " Broadcasting Services (Technical Planning) Guidelines 2007 " , 2007.7
- [22] ETSI ETS300-384 : "Radio broadcasting systems; VHF, frequency modulated,sound broadcasting transmitters"1995
- [23] FCC : "Radio and Television Broadcast Rules"http://www.fcc.gov/mb/audio/bickel/amfmrule.html , 2010.8
- [24] ITU Radiocommunication Sector , <http://www.itu.int/ITU-R/> , 2010.8
- [25] ITU-R Recommendation P.372-8 : "Radio noise" , ITU , 2005.
- [26] ITU-R Recommendation BS.216-2: "Protection ration for sound broadcasting in the Tropical Zone" , ITU , 1982.
- [27] ITU-R Recommendation BS.215-2: "Maximum transmitter powers for broadcasting in the Tropical Zone" , ITU , 1982.
- [28] ITU-R Recommendation BS.139-3: " Transmitting antennas for sound broadcasting in the Tropical Zone" , ITU , 1990.
- [29] ITU-R Recommendation BS.560-4: "Radio-frequency ratios in LF, MF and HF broadcasting" , ITU , 997.
- [30] ITU-R Recommendation SM.328: " Spectra and bandwidth of emissions" , ITU , 2006.
- [31] ITU-R Recommendation BS.412-9: " Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF" , ITU , 1998.
- [32] ITU-R Recommendation BS.945-2: " Methods for the assessment of multiple interference" , ITU , 990.
- [33] ITU-R Recommendation SM.1268: " METHOD OF MEASURING THE MAXIMUM FREQUENCY DEVIATION OF FM BROADCAST EMISSIONS AT MONITORING STATIONS" , ITU , 1997.
- [34] McGraw-Hill : "National Association of Broadcasters Engineering Handbook" in New York , 1960.

- [35] OFCOM : "Coverage: Planning Policy, Definitions and Assessment."http://stakeholders.ofcom.org.uk/broadcasting/radio/coverage/pp_def/?a=0 , 2004
- [36] OFCOM : "Ofcom Site Engineering Code for Analogue Radio Broadcast Transmission Systems."http://stakeholders.ofcom.org.uk/broadcasting/guidance/tech-guidance/eng_code/ , 2006
- [37] OFCOM"Renewal procedure for local analogue licences."<http://licensing.ofcom.org.uk/radio-broadcast-licensing/analogue-radio/amend-licence/renewal-procedure> , 2010.8
- [38] Title 47 CFR 73.182 : " Engineering standards of allocation" , FCC , 1993.
- [39] Title 47 CFR 73.45 : "AM antenna systems" , FCC , 1978.
- [40] Title 47 CFR 73.44 : " AM transmission system emission limitations" , FCC , 1978.
- [41] Title 47 CFR 73.205 : "Zones" , FCC , 1964.
- [42] Title 47 CFR 73.210 : "Station classes" , FCC , 1987.
- [43] Title 47 CFR 74.207 : "Minimum distance separation between stations" , FCC , 1983.
- [44] Title 47 CFR 73.213 : " Grandfathered short-spaced stations" , FCC , 1987
- [45] Title 47 CFR 73.215 : "Contour protection for short-spaced assignments" , FCC , 1989.
- [46] Title 47 CFR 73.315 : "FM transmitter location" , FCC , 1963.
- [47] Title 47 CFR 73.317 : "FM transmission system requirements" , FCC , 1978.

中英文對照

英文縮寫	英文全名	中文
ABC	Australian Broadcasting Corporation	澳洲廣播公司
ACMA	Australian Communication and Media Authority ,	澳洲通訊媒體管理局
AF	Audio-Frequency	音頻
AM	amplitude modulation	調幅
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses	社團法人 日本電波產業會
BS	Broadcasting Service	廣播服務
CFR	Code of Federal Regulation	聯邦法規
CIR	Carrier to Interference Ratio	信號干擾比
DAB	digital audio broadcasting	數位音訊廣播
DRM	Digital Radio Mondiale	數位無線廣播
DSB	Double-Sideband	雙旁波帶
ERP	Effective Radiated Power	有效輻射電功率
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	歐洲電信標準機構
FCC	Federal Communications Commission	美國聯邦通訊委員會
FDTD	Finite Difference Time Domain	有限時域差分法
FM	frequency modulation	調頻
GPS	Global positioning system	全球衛星定位系統

英文縮寫	英文全名	中文
HAAT	Height Above Average Terrain	高於平均地形
HF	High Frequency	高頻
HFBC	High Frequency Broadcasting Service	高頻廣播服務
IBOC	In Band on Channel	帶內同頻道
IPC	Interference Protection Criteria	干擾保護準則
ITU	International Telecommunications Union	國際電信聯合會
ITU-R	ITU-Radio communication Sector	國際電信聯合會－無線通訊標準組
LF	Low Frequency	低頻
MF	Medium Frequency	中頻
MIC	Ministry of Internal Affairs and Communications	日本總務省
MCA	Measured Coverage Area	量測涵蓋區域
NCE	Non-Commercial and Educational Station	非商用與教育電臺
NTIA	National Telecommunications and Information Administration	國家電信資訊管理局
NHK	Nippon Hōsō Kyōkai	日本放送協會
Ofcom	Office of Communications	英國通訊管理局
OFDM	orthogonal frequency division multiplexing	正交分頻多工
RF	Radio-Frequency	射頻
SNR	Signal-to-Noise Ratio	信號雜音比

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告

英文縮寫	英文全名	中文
WARC	World Administrative Radio Conference	世界管理無線電會議
WRC	World Radiocommunication Conference	世界無線電通訊議會

附件

附件一、AM/FM 晶片的詳細規格

一、FM 晶片詳細規格

(一)型號：MT1384WFC

FM ELECTRICAL CHARACTERISTICS

PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNIT
Receiving frequency range				
FM Mode USA	87.9		107.9	MHz
FM Mode Europe	87.5		108	MHz
FM Mode Japan	76		90	MHz
Sensitivity for S/N = 30 dB		1.6		μV
S + N/N (deviation = 60 kHz)		72		dB
THD + N				
Normal condition		61		dB SINAD
Low input level (RFin = 4 μV)		40		dB SINAD
Image rejection		60		dB
FM MPX output voltage (deviation = 50 kHz)		400		mV
Channel selectivity (200 kHz)		66		dB
Channel selectivity (400 kHz)		73		dB
Three-signal intermodulation		62		dB
AM suppression		55		dB
Field strength output (RFin = 60 dBμV)		2.8		V
IF output level (RFin = 60 dBμV)		75		dBμV
FM Weather Band (WX) USA	162.4		162.55	MHz
Sensitivity WX for S/N = 10 dB		7		μV
S+N/N (deviation = 1.5 kHz)		32		dB
THD+N (deviation = 1.5 kHz)		30		dB SINAD
MPX output voltage (deviation = 2.5 kHz)		315		mV

資料來源：Microtune，”MT1384WFC AM/FM Tuner Modules”，
<http://www.microtune.com/pdf/Briefs/PB-00013.pdf>，2007

(二)型號：NT2903

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
OVERALL DEVICE:					
Power Supply Voltage	Vdd	2.7	3	3.3	V
Operating Temperature	Topr	-20		65	C
Frequency of Operation	Fin	902		928	MHz
SYSTEM LEVEL SPECIFICATIONS: (See applications circuit (Fig. 3) for additional details)					
Input Sensitivity (12db SINAD)		-114	-115		dBm
Noise Figure **	NF		4.7	6.3	dB
Input IP3	IIP3	-7.9	-6.9		dBm
Adj. Channel Rej.* (20dB SINAD)	ACI	55	65	70	dB
Out of Band Rejection		70			dB
Tx Carrier Rejection		65			dB
Receiver Bandwidth (-3dB)		110	120	130	kHz
RSSI (-116 to -66)**	RSSI	0.2		2	Vdc
RSSI Conversion Factor (Log)		-25	-30	-35	mV/dB
Channel Spacing			150		kHz
Channel Step Size		50			kHz
L.O. Spurious Output			-60	-57	dBc
Tx Output Power (At Antenna Input)	Po	-3	-0.5	1	dBm
Tx-Rx Frequency Bands		902.3-905.0 & 925.05-927.75			MHz

資料來源：Chip-Ceiver，”NT2903”，
<http://www.numatechnologies.com/pdf/NT2903.pdf>，1999

(三)型號：CL6017S

Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Receiver Characteristics					
Frequency Range (f_{FM}) ⁴		70	---	108	MHz
LNA Input Impedance (R_{IN})	$Z_{IN_LNA} = 0$	---	50	---	Ω
	$Z_{IN_LNA} = 1$ (Default)	---	120	---	Ω
LNA Input Capacitance (C_{IN})		---	4	---	pF
Sensitivity	$f_{TUNE}=70\sim 108\text{MHz}$ $f_{DEV}=22.5\text{kHz}$; $f_{MOD}=1\text{kHz}$; SINAD=26dB; L=R; BAF=200Hz ~15kHz; MONO=ON	---	1.7	---	$\mu\text{V EMF}$
In-band Input IP3 ($IIP3_{INBAND}$)	$\Delta f1=200\text{kHz}$; $\Delta f2=400\text{kHz}$;	---	66	---	dBuV

資料來源：Chipkingdom Electronics，”CL6017S Datasheet”，
<http://www.chipkingdom.com/upfile/200912281528497449.pdf>，2009.5

(四)型號：Si4730/31

Parameter	Symbol	Test Condition	Min	Typ	Max	Unit
Input Frequency	f_{RF}		78	—	108	MHz
Sensitivity headphone matching		(S+N)/N = 28 dB	—	2.2	—	μ V EMF
Sensitivity 50 Ω matching		(S+N)/N = 28 dB	—	1.1	—	μ V EMF
Input IP3		$ f_2 - f_1 > 1 \text{ MHz}; f_0 = 2 \times f_1 - f_2$	—	105	—	dB μ V EMF
Adjacent Channel Selectivity		$\pm 200 \text{ kHz}$	—	50	—	dB
Alternate Channel Selectivity		$\pm 400 \text{ kHz}$	—	70	—	dB
Audio Frequency Reponse Low		-3 dB	—	—	30	Hz
Audio Frequency Reponse High		-3 dB	15	—	—	kHz
Audio S/N			—	63	—	dB
Audio THD			—	0.1	—	%
Audio Output Voltage			72	80	90	mVrms
Supply Voltage*	V_D, V_A		2.7	—	5.5	V
Interface Supply Voltage*	V_{IO}		1.5	—	3.6	V
Powerdown Current*	I_{PD}		—	10	—	μ A
*Note: Applies to both FM and AM modes.						

資料來源：Silicon Laboratories，”SI4730/31”，
http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/Si4730-31_short.pdf，
 2008

(五)型號：TEA5594

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply voltage (pin 9)		V_p	2.7	–	15	V
Total current consumption						
AM part		I_p	–	13	–	mA
FM part		I_p	–	24	–	mA
Operating ambient temperature range		T_{amb}	–40	–	+85	°C
FM performance (pin 30)	note 2					
Limiting sensitivity	–3 dB; note 3	V_i	–	2.5	–	μ V
Signal-to-noise ratio	$V_i = 3 \mu$ V	$(S + N)/N$	–	26	–	dB
	$V_i = 1$ mV	$(S + N)/N$	–	60	–	dB
AF output voltage		V_o	–	90	–	mV
Total harmonic distortion		THD	–	0.1	–	%
Maximum signal handling		V_i	–	200	–	mV
AM suppression	100μ V < V_i < 100 mV	AMS	–	50	–	dB

資料來源：Philips Semiconductors，”TEA5594 AM/FM radio receiver circuit” ，
<http://www.datasheet.org.uk/TEA5594-datasheet.html> ，1991.5

(六)型號：TEA5710

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_p	supply current	no input signal	7.3	9.0	11.2	mA
V_{in3}	RF limiting sensitivity	$V_{13} = -3 \text{ dB}$	0.4	1.2	3.8	μV
V_{in3}	RF sensitivity	S/N = 26 dB	1.0	2.0	3.8	μV
V_6/V_{in3}	front-end voltage gain	$V_{in3} \leq 1 \text{ mV}$; including ceramic filter K1	12	18	22	dB
V_{in4}	IF sensitivity	S_2 in position B; $V_{13} = -3 \text{ dB}$	–	20	30	μV
V_{13}	AF output voltage	$V_{in3} = 1 \text{ mV}$	47	58	69	mV
THD	total harmonic distortion	$V_{in3} = 1 \text{ mV}$; $\Delta f = 22.5 \text{ kHz}$	–	0.3	0.8	%
V_{in3}	large signal handling	THD $\leq 5\%$	–	500	–	mV
I_{IND}	indicator current	$V_{in4} = 100 \text{ mV}$; S_2 in position B	2	3.5	6	mA
I_{INDOFF}	indicator OFF current	$V_{in4} = 0 \text{ V}$; S_2 in position B	–	0	10	μA

資料來源：Philips Semiconductors，”TEA5710;TEA5710T AM/FM radio receiver circuit”，<http://www.platan.ru/pdf/1dist/philips/TEA5710.pdf>，1994.3

(七)型號：TEA5777

Product selection table			
Parameter	TEA5764 FM stereo + RDS	TEA5766 FM stereo + RDS	TEA5777 FM stereo + AM
Power Consumption	37.8 mW	40.5 mW	43.5 mW FM 31.5 mW AM
Current consumption	14 mA	15 mA	14.5 mA FM 10.5 mA AM
Channel Separation	33	40	40
Ultimate S/N (mono, typ)	57 dB	57 dB	60 dB (FM)
FM sensitivity (at 26 dB S/N)	2.0 μ V, EMF	1.8 μ V, EMF	2.7 μ V, EMF

資料來源：Koninklijke Philips Electronics N.V.，”NXP FM stereo ICs with RDS and AM options TEA57xx for portable applications”，
http://tw.ic-on-line.cn/IOL/viewpdf/TEA5761_4115032.htm，2006

二、AM 晶片詳細規格

(一)型號：Si4730/31

Parameter	Symbol	Test Condition	Min	Typ	Max	Unit
Input Frequency	f_{RF}		520	—	1710	kHz
Sensitivity		(S+N)/N = 26 dB	—	25	—	μ V EMF
Audio S/N			—	56	—	dB
Audio THD			—	0.1	—	%
Audio Output Voltage			54	60	66	mVrms
Antenna Inductance			180	—	450	μ H

資料來源：Silicon Laboratories，”SI4730/31”，
http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/Si4730-31_short.pdf，
2008

(二)型號：AM-RRQ5-433

Electrical Characteristics	Min	Typical	Max	Dimension
Supply Voltage (Vcc)	4.5	5	5.5	V
Supply Current		5	6	mA
Receiver Frequency 315MHz variants		315		MHz
Receiver Frequency 433MHz variants		433.92		MHz
Receiver Frequency 868MHz variants		868.35		MHz
Low Level Output Voltage (I=10uA)			0.8	V
High Level Output Voltage (I=200uA)	Vcc-1			V
Operating Temperature Range	-25		+80	$^{\circ}$ C
R.F Sensitivity (100% AM) at 315 / 433MHz		-106		dBm
R.F Sensitivity (100% AM) at 868MHz		-101		dBm
3dB Bandwidth		+/-150		KHz
Max Data Rate			4.8	KHz
Level of Emitted Spectrum			-70	dBm

資料來源：REG No 277 4001，England，”AM-RRQ5-433”，
http://www.rfsolutions.co.uk/acatalog/DS015-3_AM-RRQx.pdf，2006.5

(三)型號：RRQ2

CHARACTERISTICS		MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{cc}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	VDC
I_s	Supply Current		5	6	mA
F_R	Receiver Frequency		315/433.9/868.35		MHz
	RF Sensitivity (100% AM)		-107 / -107 / -102		dBm
B_w	-3dB Bandwidth		±200		KHz
	Max Data Rate			4.8	Kbit/s
	Level of Emitted Spectrum			-70	dBm
V_{ol}	Low-Level Output Voltage ($I=10\mu A$)			0.8	V
V_{oh}	High-Level Output Voltage ($I=-200\mu A$)	$V_{cc}-1$			V
T_{OP}	Operating Temperature Range	-25		+80	°C

資料來源：Telecontrolli，”RRQ2-XXX”，<http://www.datasheets.org.uk/>

(四)型號：TEA5594

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Supply voltage (pin 9)		V_p	2.7	–	15	V
Total current consumption						
AM part		I_p	–	13	–	mA
FM part		I_p	–	24	–	mA
Operating ambient temperature range		T_{amb}	–40	–	+85	°C
AM performance (pin 22)	note 1					
Sensitivity	$V_o = 10 \text{ mV}$	V_i	–	3.5	–	μV
	$(S + N)/N = 26 \text{ dB}$	V_i	–	16	–	μV
Signal-to-noise ratio	$V_i = 1 \text{ mV}$	$(S + N)/N$	–	48	–	dB
AF output voltage		V_o	–	50	–	mV
Total harmonic distortion		THD	–	0.8	–	%
Signal handling	$m = 80\%$; THD = 8%	V_i	–	100	–	mV

資料來源：Philips Semiconductors，”TEA5594 AM/FM radio receiver circuit” ，
<http://www.datasheet.org.uk/TEA5594-datasheet.html> ，1991.5

(五)型號：AM-HRR13-868

ELECTRICAL CHARACTERISTICS	MIN	TYPICAL	MAX	DIMENSION
Storage Temperature Range	-30		+85	°C
Operating Temperature Range	-25		+85	°C
Operating Frequency		868.350		MHz
Tuning Tolerance		±0.2	±0.5	MHz
Supply Voltage	4.5	5	5.5	V
Supply Current		0.5		mA
Data Rate	50		4800	bits/Sec
Time from Power on to Valid Output Signal		100		mSecs
R.F Sensitivity 100% AM		-90		dBm
-3dB Bandwidth		+/- 2		MHz
Conducted Spurious Emissions			-60	dBm
High Level Output Voltage	3.5			V
Low Level Output Voltage			0.25	V

資料來源：REG No 277 4001，England，”AM-HRR13-868”，
http://www.rfsolutions.co.uk/acatalog/DS016-13_AM-HRR.pdf，2006.8

(六)型號：MT1384WFC

AM ELECTRICAL CHARACTERISTICS

PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNIT
Receiving frequency range				
AM Mode USA	520		1720	kHz
AM Mode Europe	144		6290	kHz
AM Mode Japan	520		6295	kHz
Sensitivity for S/N = 10 dB		4.0		μ V
S + N/N at high RF input		50		dB
Audio output voltage		300		mV
THD + N				
Normal condition		49		dB SINAD
Overload condition		40		dB SINAD
Image rejection		80		dB
IF rejection		80		dB
Selectivity		10		kHz
In-band mixing		68		dB μ V
Wideband AGC		94		dB μ V
Field strength output (RFin = 60 dB μ V)		2.7		V

資料來源：Microtune，”MT1384WFC AM/FM Tuner Modules”，
<http://www.microtune.com/pdf/Briefs/PB-00013.pdf>，2007

(七)型號：TEA5710

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_p	supply current	no input signal	5.6	7.5	9.9	mA
C_i	input capacitance	$V_{21} = 0.2 \text{ V}$	–	3	–	pF
G_c	front-end conversion gain	$V_{21} = 0.2 \text{ V}$	1.8	3.3	5.0	
V_{in1}	RF sensitivity	S/N = 26 dB	40	55	70	μV
V_{in2}	IF sensitivity	$V_{13} = 30 \text{ mV};$ S_1 in position A	0.13	0.2	0.45	mV
V_{13}	AF output voltage	$V_{in2} = 3.16 \text{ mV};$ S_1 in position A	36	45	70	mV
THD	total harmonic distortion	$V_{in1} = 1 \text{ mV}$	–	0.8	2.0	%
V_{in1}	large signal handling	$m = 0.8;$ THD $\leq 8\%$	150	300	–	mV
I_{IND}	indicator current	$V_{in2} = 100 \text{ mV};$ S_1 in position A	2	3.5	6	mA
I_{INDOFF}	indicator OFF current	$V_{in2} = 0 \text{ V};$ S_1 in position A	–	0	10	μA

資料來源：Philips Semiconductors，”TEA5710;TEA5710T AM/FM radio receiver circuit”，<http://www.platan.ru/pdf/1dist/philips/TEA5710.pdf>，1994.3

附件二、專家訪談會議記錄

訪談對象國家通訊傳播委員會南區監理處 洪技正英釋

時間：2010 年 6 月 2 日上午 10:00~11:45

地點：國家通訊傳播委員會南區監理處 3 樓會議室

出席者：國家通訊傳播委員會洪技正英釋

研究企劃組林研究員玉章、陳工程師譽明、施工程師建州、蘇副工程師俊吉

(一)訪談議題重點整理：

本次會議訪談國家通訊傳播委員會南區監理處洪技正英釋，就相關調頻與調幅電臺之我國現行干擾保護標準所面臨之問題。根據訪談結果，相關議題彙整如下：

1. 我國現行針對調頻廣播電臺干擾保護之法規存在問題：

(1) 請問您對目前的無線廣播電視電臺設置使用管理辦法第二十六條規定，以電臺發射電波強度五十四分貝（微伏／公尺）的範圍來界定電臺的服務範圍，然而同法第二十七條規定調頻廣播電臺干擾保護標準，對於既設電臺是以六十分貝的電場涵蓋範圍內不被干擾為原則，請問您對上述五十四分貝（微伏／公尺）的電臺服務範圍及六十分貝的不被干擾電場涵蓋範圍不一致的情形，看法為何？

- 以實務上而言，由於業者對於電臺設點的選擇性不多，雖然業者在送審的文件都符合法規干擾保護標準的 60 dB μ V/m，且以 ITU-R 370 文件做方位電場強度涵蓋範圍估算模式，但實際上電臺架設發射後，還是有可能造成鄰近電臺鄰頻干擾，而產生電臺之間互相控訴的問題。
- 以往同頻的電臺在核配時，距離相隔至少在二個縣市以上。但若第十一梯次開放，會不會有核配的同頻電臺距離不到二個縣市的可能，屆時很難預測是否會造成彼此間的干擾。因此在本研究中應考量第十一梯次開放後可能造成既有電臺與新設電臺之間的干擾。
- 目前我國廣播電臺以地面以上 2 公尺之天線高度所量測為 54 dB μ V/m 之電場強度為其服務範圍的定義，而美國 FCC 所訂之干擾保護標準為天

線高度以地面以上 30 呎（約 9 公尺）量測值為 60 dB μ V/m。其中因天線高度的不同所量測之電場強度值亦不同，其中之落差是否以偏移量(offset)來建議修法，可做為本研究之議題。

- (2) 針對我國現行法規對同、鄰頻電臺間的最小距離沒有明定的情形，請問您認為目前同、鄰頻電臺間的距離是否嚴重不足？有沒有調整法規之必要？
- 目前法規並無訂定三鄰頻之內電臺的相對距離，因此既設電臺在搬遷時，對於電臺之間的相對距離並沒有納入考量。
 - 我國所制訂之干擾保護比有同頻、第一鄰頻、第二鄰頻與第三鄰頻；而 ITU-R 只制訂同頻、第一鄰頻與第二鄰頻，其兩者規範之差異，是否做為日後修法之依據，可做為本研究之議題。
 - 目前國家通訊傳播委員會之無線廣播電視電臺設置使用管理辦法中，並無規範電臺干擾保護距離，即兩相緊鄰之鄰頻電臺雖符合干擾保護標準，但電臺間亦可能存在相互干擾地帶。
- (3) 針對我國現行調幅廣播電臺干擾保護相關規定，對業者站臺遷移或新設站臺位置之需求是否造成困難，請問您認為有無調整法規之必要？
- 調幅廣播電臺增設時要如何進行預估電場強度範圍？因調幅廣播電臺變更電臺設置位置（或地址）時，極有可能產生新設電臺與既有電臺之間的干擾。例如，以宜蘭漁業廣播電臺為例，其夜晚時間之發射電波對於遠在台南某同頻之電臺產生同頻干擾，原因為夜晚時間產生電離層反射干擾所致。因此，就本議題，研究調幅電臺之干擾保護距離，以及調幅系統之電波傳播模式。
- (4) 我國現行法規對各類廣播電臺的發射天線高度沒有明定，請問您認為有無調整法規以限制各類廣播電臺的發射天線高度之必要？
- 目前我國對於廣播電臺並沒有規定天線海拔高度，但在法規上有限制其發射半徑，如中功率電臺其發射半徑限制在 20 公里以內，實際上高海拔天線在發射時的實際功率都會調降。因在法規上已有限制電臺之發射半徑，如再對於天線設置高度設限，將產生既有全區電臺搬遷困難，也無助未來電臺的開放。

- 在相同的干擾保護比之下，電臺之天線設置愈高，其涵蓋範圍愈大，愈有可能產生干擾，或是擴大相鄰電臺之間服務重疊範圍而造成干擾。以美國 FCC 為例，不同種類電臺均有規範電臺高度或等效電場強度。因我國地形多山，電臺設置時通常設置在山上制高點，往往高度過高，而產生干擾，造成電臺之間的互相控訴。因此，建議可針對美國或其他國家對於廣播電臺的天線高度加以研究，以做為日後法規修改之參考。

2. 其他廣播電臺干擾保護重要問題：

- (1) 除以上議題之外，請問您認為有沒有其他干擾保護有關的重要議題，應該被提出加以研究或調整現行法規之必要？

- 最寬徑（最大徑向）的定義應為以發射站臺為中心計算其最寬徑，技管處的解釋為只要有任何一條線徑超過規範的 40 公里(中功率的電臺)，不必然要通過發射站臺。希望在本研究可以研究其最寬徑合理的定義。

- (2) 調幅廣播電臺是目前研究較少的部份，請問您目前法條上關於調幅廣播電臺的爭議是在那一個部份？

- 當時調幅廣播電臺為了抑制匪波，頻道指配可能不會符合現有干擾保護比的規定。而後除軍方的復興電臺與中廣電臺繳回部分頻道之外，其他的電臺頻率仍繼續延用。因此在既有的頻率沒有變更之下，鄰近電臺頻率可能落在三鄰頻之內，當這些電臺不改變現狀時，不會產生異議，一但面臨搬遷問題，就不會符合現有干擾保護比的規定。建議本研究能研究第三鄰頻調幅廣播電臺搬遷與適度修法的可能性。

(二)訪談後會議補充與評論重點：

上述洪技正英釋所題之相關問題與建議，將做為日後線廣播電臺干擾保護比研究方向，綜整如下列幾項議題：

- 本研究中應考量第十一梯次開放後可能造成既有電臺與新設電臺之間的干擾。
- 研究我國與 ITU 所規範之干擾保護比間的差異。
- 本研究案研究是否在既有電臺與新設電臺之間定義干擾保護距離。
- 研究調幅電臺之干擾保護距離，以及調幅系統之電波傳播模式。

- 針對美國或其他國家對於廣播電臺的天線高度加以研究，以做為日後法規修改之參考。
- 研究最寬徑（最大徑向）合理的定義。
- 研究第三鄰頻調幅廣播電臺搬遷與適度修法的可能性。

訪談對象社區廣播電臺協會 涂理事長進益

時間：2010 年 6 月 3 日上午 10:00~11:45

地點：台北市（松江路與民生東路口）

出席者：社區廣播電臺協會理事長 涂進益、台灣科技大學楊教授成發、研究企劃組林研究員玉章、蘇副工程師俊吉

(一)訪談議題重點整理：

本次會議訪談社區廣播電臺協會理事長 涂進益博士，就相關調頻與調幅電臺之我國現行干擾保護標準所面臨之問題。根據訪談結果，相關議題彙整如下：

1. 我國現行針對調頻廣播電臺干擾保護之法規存在問題：
 - (1) 請問您對目前的無線廣播電視電臺設置使用管理辦法第二十六條規定，以電臺發射電波強度五十四分貝（微伏／公尺）的範圍來界定電臺的服務範圍，然而同法第二十七條規定調頻廣播電臺干擾保護標準，對於既設電臺是以六十分貝的電場涵蓋範圍內不被干擾為原則，請問您對上述五十四分貝（微伏／公尺）的電臺服務範圍及六十分貝的不被干擾電場涵蓋範圍不一致的情形，看法為何？
 - 目前我國調頻廣播電臺服務區的電波場強標準為 54 dBuV/m，但干擾保護的標準為 60 dBuV/m，兩者不一致，按照目前規範所訂出來的干擾保護比在鄰頻電臺間設臺所需之最小距離將嚴重不足，造成電臺間相互干擾嚴重。
 - 建議將我國調頻廣播電臺干擾保護標準由 60 dBuV/m 變更為 54 dBuV/m，以符合法定可服務區域。
 - 調頻廣播電臺調變度過大，其旁波帶容易串入鄰頻電臺的頻道去，造成干擾，監理處有很多干擾申訴案都是此種情形，建議嚴格執行取締工作。

(2) 針對我國現行法規對同、鄰頻電臺間的最小距離沒有明定的情形，請問您認為目前同、鄰頻電臺間的距離是否嚴重不足？有沒有調整法規之必要？

- 對中功率電臺而言，如果將第一鄰頻距離由 30 公里提升為 52 公里，則和美國一樣有 3 dB 或 4 公里緩衝帶，使得 54 dBuV/m 的電波範圍和會造成干擾 48 dBuV/m 的電波範圍有 4 Km 的距離。將第一鄰頻距離由 30 公里提升為 48 公里，則 54 dBuV/m 的電波範圍和會造成干擾 48 dBuV/m 的電波範圍剛好接連在一起。
- 建議將現有第一鄰頻的距離只提升到 45 公里，第二鄰頻的距離提升到 23 公里，第三鄰頻距離由 10 公里提升為 22 公里，解決目前電臺間干擾最嚴重的部份。此標準雖未符合干擾保護標準，得讓業者自行調整電功率及天線服務場形去解決。

(3) 我國現行法規對各類廣播電臺的發射天線高度沒有明定，請問您認為有沒有調整法規以限制各類廣播電臺的發射天線高度之必要？

- 建議應限定廣播電臺設台的海拔高度，中功率電臺為 800 公尺，小功率電臺為 500 公尺，以避免電波跑太遠干擾鄰頻電臺。
- 海峽兩岸廣播電臺海拔高度大於 300 公尺，應利用天線俯角避免電波跑太遠干擾鄰頻電臺。

2. 其他廣播電臺干擾保護重要問題：

(1) 除以上議題之外，請問您認為有沒有其他干擾保護有關的重要議題，應該被提出加以研究或調整現行法規之必要？

- 最寬徑（最大徑向）的應為以通過發射站臺為計算其最寬徑。
- 建議國家通訊傳播委員會不要核發與現有調頻廣播頻率相差 100 kHz 之調頻廣播執照。

(二)訪談後會議補充與評論重點：

上述社區廣播電臺協會理事長 涂進益博士所題之相關問題與建議，將做為日後線廣播電臺干擾保護比研究方向，綜整如下列幾項議題：

無線廣播電臺干擾保護比之研究
研究報告

- 國際電信聯合會與英國對同頻之干擾保護比有更嚴格的規範要求，目前規範與美國相符，但仍可能對收音機產生接收效果影響。
- 鄰頻電臺間的最小距離沒有明定的情形，將持續研究國內、外相關規範資料蒐集。
- 現有相差 100、300、500 kHz 之調頻廣播執照，將研究是否可按照現有第一、二、三鄰頻干擾保護比，依照比例加以規範。

訪談對象國家通訊傳播委員會北區監理處 溫副處長俊瑜

時間：2010 年 6 月 23 日上午 10:00~11:45

地點：國家通訊傳播委員會北區監理處 8 樓會議室

出席者：國家通訊傳播委員會溫副處長俊瑜

研究企劃組 蘇副工程師俊吉

(一)訪談議題重點整理：

本次會議訪談北區監理處 溫副處長俊瑜，就調頻與調幅電臺與我國現行干擾保護標準所面臨之問題進行討論。根據訪談結果，相關議題彙整如下：

1. 我國現行針對調頻廣播電臺干擾保護之法規存在問題：

(1) 請問您對目前的無線廣播電視電臺設置使用管理辦法第二十六條規定，以電臺發射電波強度五十四分貝（微伏／公尺）的範圍來界定電臺的服務範圍，然而同法第二十七條規定調頻廣播電臺干擾保護標準，對於既設電臺是以六十分貝的電場涵蓋範圍內不被干擾為原則，請問您對上述五十四分貝（微伏／公尺）的電臺服務範圍及六十分貝的不被干擾電場涵蓋範圍不一致的情形，看法為何？

■ 目前我國調頻、調幅廣播電臺頻率使用費，是以電波場強 54 dBuV/m 為標準計算涵蓋區域人口數，在確保站臺免受干擾保護的標準則是以 60 dBuV/m。

■ 站臺與站臺重疊涵蓋區域在 60 dBuV/m 至 54 dBuV/m 之間，並不代表在此重疊區域內的廣播接收機不能使用，若干擾保護的標準由 60 dBuV/m 修改為 54 dBuV/m，將影響已發予執照的各類電臺，整個頻率指配都將受到影響，而造成大亂。

(2) 針對我國現行法規對同、鄰頻電臺間的最小距離沒有明定的情形，請問您認為目前同、鄰頻電臺間的距離是否嚴重不足？有沒有調整法規之必要？

- 我國干擾保護標準若由 60 dBuV/m 變更為 54 dBuV/m，將影響現行站臺，造成干擾保護距離不足。
- (3) 針對我國現行調幅廣播電臺干擾保護相關規定，對業者站臺遷移或新設站臺位置之需求是否造成困難，請問您認為有無調整法規之必要？
- 早期調幅廣播電臺為抑制匪波，進行頻道指配與電臺設置，無線廣播電視電臺設置使用管理辦法中干擾保護比相關規定辦法是後來才規範。其調幅電臺皆以完成電臺設置並進行播放服務，但調幅廣播電臺並不能符合新的干擾保護比之規範，以致於電臺業者面臨增建之住宅包圍天線鐵塔，被迫作短距離遷移站臺時，卻面臨需更換頻率甚至找不到頻率可以使用的窘境。
 - 原先電臺設置雖未符合目前的干擾保護比，但亦未有發生干擾現象，限於目前法規規範，將造成業者無法選擇適當電臺位置進行遷移。
 - 建議可以進行主觀接收測試，以確認是否有干擾存在，並建議遷就已經存在 30 幾年之現狀，透過業者相互協商、主管機關認可之排除條款。
- (4) 我國現行法規對各類廣播電臺的發射天線高度沒有明定，請問您認為有無調整法規以限制各類廣播電臺的發射天線高度之必要？
- 中功率、小功率電臺，目前均有固定的服務範圍限制，遷移至太高的山區，將會影響市區收訊品質，業者為了達到較好的收訊品質，往往會違規加大發射功率，尤其小功率電臺最為明顯，因此建議小功率調頻廣播電臺應限制海拔高度，唯已建置完成之電臺並獲得執照之業者，可能無法溯及既往。
2. 其他廣播電臺干擾保護重要問題：
- (1) 除以上議題之外，請問您認為有沒有其他干擾保護有關的重要議題，應該被提出加以研究或調整現行法規之必要？
- 最寬徑（最大徑向）不經過發射電臺，則可限制其服務範圍，約與正圓半徑計算之服務區域略同。
 - 應盡量避免核發與現有調頻廣播頻率相差 100 kHz 之調頻廣播執照。

(二)訪談後會議補充與評論重點：

上述北區監理處 溫副處長俊瑜所提之相關問題與建議，將作為日後廣播電臺干擾保護比研究方向，綜整如下列幾項議題：

- 將蒐集國際電信聯合會與調幅收音機規格，進一步瞭解鄰頻選擇之干擾保護合理範圍。
- 鄰近電臺與鄰頻間之干擾問題，將持續研究國外相關協調機制。
- 現行調幅及調頻廣播干擾保護比都假設兩個三鄰頻範圍內之電臺為異地架設，故有兩電臺間最小間隔距離之限制，但依干擾保護之學理而言，第二鄰頻或第三鄰頻採共塔或相隔不遠地方架設，應不至於會有干擾問題，建議將此議題亦能納入研析，作為本會未來修法之參考。