

102 年委託研究報告

有線電視干擾量測委託研究  
期末報告

計畫委託機關：國家通訊傳播委員會

中華民國 一百二年 十二月



102 年委託研究報告

計畫編號：NCC-Y102-027

GRB 系統編號 PG10209-0066

有線電視干擾量測委託研究  
期末報告

受委託單位：

財團法人電信技術中心

主持人：

蔡志明

本報告不必然代表國家通訊傳播委員會意見

中華民國 一 百 二 年 十 二 月



## 目 次

表 次 .....	3
圖 次 .....	5
提 要 .....	7
摘 要 .....	9
Abstract .....	10
第壹章 緒論 .....	12
第一節 計畫緣起 .....	12
第二節 計畫目的 .....	14
第三節 計畫研究範圍 .....	15
第四節 研究方法與步驟 .....	17
第貳章 類比與數位有線電視訊號準位差異比較分析 .....	21
第參章 有線電視纜線之電波洩漏情形 .....	30
第一節 實驗步驟與測試校準 .....	30
第二節 正常纜線使用情形之電波洩漏 .....	33
第三節 不同纜線長度條件下之電波洩漏 .....	36
第四節 纜線受外力後斷線情形之電波洩漏 .....	39
第五節 纜線受外力後短路情形之電波洩漏 .....	42
第六節 纜線受外力後剝落情形之電波洩漏 .....	45
第七節 纜線各種剝落在行動通訊頻段電波洩漏情形 .....	48
第肆章 有線電視系統電波洩漏場強 .....	49
第一節 分接器電波洩漏場強量測 .....	50
第二節 放大器電波洩漏場強量測 .....	54
第三節 光纖轉電纜及機房設備電波洩漏場強量測 .....	56
第五章 有線電視系統在海岸電臺與機場附近電波洩漏場強 .....	59
第一節 海岸電臺附近電波洩漏場強 .....	59
第二節 機場附近電波洩漏場強 .....	66

第陸章 有線電視與行動通訊干擾測試規劃.....	69
第一節 有線電視與 LTE 干擾實驗架設.....	70
第二節 LTE 與 NTSC 訊號影響測試.....	72
第三節 LTE 與 DVB-C 訊號影響測試.....	74
第四節 纜線電波洩漏與 LTE 訊號影響評估.....	77
第柒章 各國有線電視限用頻道管制措施.....	78
第一節 美國.....	78
第二節 中國.....	79
第三節 其他國家.....	80
第四節 小結.....	82
第捌章 現有電波洩漏規範探討與建議.....	84
第一節 現有電波洩漏規範.....	84
第二節 研究團隊探討與建議.....	86
第三節 有線電視電波洩漏與行動通訊影響評估之建議方案.....	89
第玖章 結論.....	90
參考文獻.....	95
中英文對照.....	96
附件一、有線電視下行類比電視頻道之指配影像載波頻率及有線 調頻廣播.....	97
附件二 有線廣播電視系統工程技術管理規則修正建議對照表.....	104

## 表 次

表 1.1 預計進行測試設備 .....	17
表 1.2 研究項目及報告產出說明.....	20
表 2.1 類比與數位有線電視訊號準位差異比較.....	25
表 2.2 類比與數位有線電視訊號準位測試資料.....	27
表 3.1 SCHWARZBECK VULB 9163 天線增益與天線因子 .....	31
表 3.2 3 公尺正常纜線之電波洩漏場強.....	34
表 3.3 6 公尺正常纜線之電波洩漏場強.....	37
表 3.4 纜線斷線之電波洩漏場強.....	40
表 3.5 纜線短路之電波洩漏場強.....	43
表 3.6 纜線剝落之電波洩漏場強.....	47
表 3.7 纜線剝落在行動通訊頻段電波洩漏場強.....	48
表 4.1 有線電視電纜網路分接器各地點電波場強 .....	53
表 4.2 有線電視電纜網路放大器各地點電波場強 .....	55
表 4.3 有線電視電纜網路光纖轉電纜及機房設備各地點電波場強 .....	58
表 5.1 JRV-500B 之規格特性.....	59
表 5.2 海岸電臺附近電波洩漏場強.....	66
表 5.3 航空無線電通信設備規格.....	66
表 5.4 機場附近電波洩漏場強 .....	68
表 6.1 LTE 通道頻寬、資源區塊及子載波數目表.....	70
表 6.2 纜線電波洩漏影響 LTE 下行訊號之評估.....	77
表 7.1 黑龍江省哈爾濱市量測數據.....	79
表 7.2 FCC 與台灣電波洩漏規範比較 .....	82
表 7.3 不同距離路徑損失 .....	83
表 8.1 比較有線電視電纜不同條件下最大電波洩漏測試.....	91
表 8.2 有線廣播電視系統之最大電波洩漏量限值.....	91



## 圖 次

圖 1.1 研究計畫架構圖 .....	16
圖 2.1 NTSC、DVB-C 頻譜峰值功率測試架構 .....	21
圖 2.2 NTSC 頻譜示意圖 .....	22
圖 2.3 NTSC CH17 頻譜.....	23
圖 2.4 DVB-C(64QAM) CH17 頻譜.....	24
圖 2.5 DVB-C(256QAM) CH17 頻譜.....	25
圖 3.1 SCHWARZBECK VULB 9163 寬頻天線.....	30
圖 3.2 AOR DA753G 寬頻天線與網路分析儀.....	32
圖 3.3 正常纜線使用之電波洩漏情形.....	33
圖 3.4 網路分析儀顯示 3 公尺正常纜線之電波洩漏情形 .....	34
圖 3.5 在 3 公尺正常纜線所有頻率最大電波洩漏強度 .....	35
圖 3.6 不同長度纜線使用之電波洩漏量測.....	36
圖 3.7 網路分析儀顯示不同長度纜線之電波洩漏情形 .....	37
圖 3.8 6 公尺正常纜線所有頻率最大電波洩漏強度 .....	38
圖 3.9 纜線斷線之電波洩漏量測.....	39
圖 3.10 網路分析儀顯示纜線斷線之電波洩漏情形 .....	40
圖 3.11 在纜線斷線狀況下所有頻率最大電波洩漏強度 .....	41
圖 3.12 纜線短路之電波洩漏量測.....	42
圖 3.13 網路分析儀顯示纜線短路之電波洩漏情形 .....	43
圖 3.14 在纜線短路所有頻率最大電波洩漏強度 .....	44
圖 3.15 模擬纜線剝落 .....	45
圖 3.16 網路分析儀顯示纜線剝落之電波洩漏情形 .....	46
圖 3.17 在纜線剝落所有頻率最大電波洩漏強度 .....	47
圖 4.1 寬頻量測天線與頻譜分析儀.....	49
圖 4.2 有線電視量測頻譜 .....	50
圖 4.3 攜帶式電視接收測試儀 .....	51
圖 4.4 有線電視電纜網路分接器各地點.....	52
圖 4.5 有線電視電纜網路放大器各地點.....	55

圖 4.6 有線電視光纖轉電纜及機房設備各地點 .....	57
圖 5.1 基隆中正電台發射鐵塔與發射機設備 .....	60
圖 5.2 基隆中正電台測試架設 .....	61
圖 5.3 基隆中正電台背景頻譜量測 .....	61
圖 5.4 鞍馬山電台發射鐵塔與發射機設備 .....	62
圖 5.5 鞍馬山電台測試架設 .....	63
圖 5.6 台中鞍馬山電台背景頻譜量測 .....	63
圖 5.7 壽山電台發射鐵塔與發射機設備 .....	64
圖 5.8 壽山電台測試架設 .....	65
圖 5.9 高雄壽山電台背景頻譜量測 .....	65
圖 5.10 機場附近測試架設 .....	67
圖 5.11 機場附近背景頻譜量測 .....	68
圖 6.1 雜訊水平提升模型(NFEM)示意圖 .....	69
圖 6.2 LTE 干擾實驗儀器架設 .....	71
圖 6.3 LTE 干擾實驗儀器架設連接圖 .....	72
圖 6.4 LTE 儀器參數設定 .....	73
圖 6.5 LTE 與 NTSC 訊號影響測試 .....	74
圖 6.6 SFU 儀器 DVB-C 參數設定 .....	75
圖 6.7 LTE 與 DVB-C 訊號影響測試 .....	76

## 提 要

關鍵詞：有線數位電視、電波洩漏、干擾

### 一、研究緣起

有線電視系統所使用節目頻率將放寬為 54MHz-1GHz，其中包含限用頻道與行動通信頻道，倘其發生電波洩漏，除本身受強電場灌入，造成其使用頻段受到干擾外，其電波洩漏超過一定數值或區域，可能會影響行動通信訊號、飛航安全及海上救難等攸關人命安全之通訊。為因應有線電視數位化之推動，有線電視系統對頻寬之需求不斷增加，需要使用飛航、軍用或海上救難等頻道之頻率。是故，對於限用頻道之規定與管制，可考量現有使用情形，抑或在保留原因已消滅，且電波洩漏控制技術已確有改進與掌握，利用科學方法量測電波洩漏，於不影響人命安全之前提下，使用限用頻道應審慎評估，並研提管制規範及簡化申請程序，讓有線電視系統提高整體頻率使用效率及各種技術發展對於頻寬需求，進行實地量測工作，確認於各種狀況下，有線電視系統限用頻道之電波洩漏情形。

### 二、研究方法及過程

本研究數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之規範建議，實際量測及分析不同纜線電波洩漏之狀況，以作為後續相關技術監理參用。此外，究將藉由訪談方式廣泛蒐集資訊，進行各方意見交流及研討，以瞭解海岸無線電與航管無線電使用情形。本研究除將探討有線電視干擾量測以外，更討論國外案例與國際接軌做完整的研究分析，提出具體的數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之建議，以符合委託單位的需求並促進有線數位電視產業的健全發展。

### 三、重要發現

本研究進行實際測試與廣泛蒐集相關資訊，重要發現包括如下。

- 類比與數位之有線電視訊號位準比較：類比 NTSC 影像載波功率與 DVB-C 訊號，在窄頻的解析頻寬下，大約相差 13dB。
- 有線電視纜線之電波洩漏：比較各種不同線長短路、斷路、輕微剝落損壞等各種測試，3 公尺距離下最大電波洩漏情形可達 56 dB  $\mu$  V/m。相關測試數據如下表所示。當電纜線嚴重剝落時，最大電波

洩漏情形可達  $75.5\text{dB } \mu\text{V/m}$ ，電纜線剝落程度不同，將影響最大電波洩漏程度。

- 有線電視電波洩漏與 LTE 訊號影響：當纜線後端正常負載時，不影響 LTE 訊號傳輸，纜線短路、開路與輕微剝落時，將影響下行傳輸速率，纜線嚴重剝落時，將可能導致 LTE 訊號斷訊。

#### 四、主要建議事項

綜整本研究重要發現與實際量測資料，歸納以下建議事項：本研究經實測驗證由有線電視纜線系統，在一般情形下洩漏已微乎其微，對已檢附營業區域範圍，且業者每半年辦理全區網路電波洩漏檢測情下，要察覺有線電視洩漏已是不易，建議無須每年重新申請，但若有營業區域範圍變更，或業者自行辦理全區網路電波洩漏檢測報告有所缺失，再需重新辦理申請核准，初期開放建議建議加強業者自行巡檢次數，並且相關資料年限保存提高三年。

## 摘要

關鍵詞：有線數位電視、電波洩漏、干擾

有線電視系統在頻率需求不斷增加，而既有核配及指配頻段出現擁擠之情形下，於現有頻率中進行騰讓工作或將原有限用頻道予以開放之探討已日形重要。本研究對有線電視系統電波洩漏量測，審慎評估相互干擾情形。使有線電視數位化之配套完備，確保未來其他通訊系統之服務品質。

研究顯示近來有線電視系統，幾乎全面更改為光纖同軸混和網路（Hybrid Fiber Coaxial），使用頻寬可擴大到 1GHz。訊號洩漏問題，只有在同軸網路中發生，HFC 的建置將減少同軸的路徑，使訊號洩漏問題降低，國內禁用頻道應可參考 FCC，利用科學方式確認洩漏的訊號，確認是否對飛航頻道產生干擾影響，對未來有線電視網路頻寬做更有效率的應用。有線電視與行動通訊干擾測試規劃，其測試結果顯示，在有線電視電波洩漏影響行動通訊傳輸速率的影響，由於 LTE 採取多載波與 QAM 調變，只要有部分副載波遭受干擾，即會影響傳輸速率，但若要產生斷線，必須造成所有的副載波無法正常收訊才可能造成。因此，LTE 在遭受有線電視洩波干擾時，洩波干擾之訊號強度由影響速率到產生斷線約有 14 至 15dB 間的差距，故研究顯示有線電視系統要影響行動通訊系統斷線的情況極微小。

研究中對為因應未來於有線電視數位化，纜線數據 DOCSIS 3.1 規格，上行頻寬可能增至 230MHz，將可能涵蓋現有限用及禁用頻道。視未來技術發展，若需要開放該頻段時，可利用本研究所提之測試實驗發法，評估於數位有線電視終端點之信號位準，使用較低的訊號準位進行發射，以減少干擾疑慮。最後在申請限用頻段之流程或程序，具體提出「有線廣播電視系統工程技術管理規則修正建議」（參考附件二），並對未來發展方向之結論俾委託單位參研。

## Abstract

Keyword: CATV, Radiation Leakage, Interference

Owing to the fact that the demand of frequency bandwidth of CATV is increasing, it is getting important to shift the original frequency or release the restricted band for the future so as to solve the problem of insufficient frequency bandwidth of CATV. This research will focus on radiation leakage measurement and inter-interference evaluation of CATV so as to establish a better policy of CATV and make sure other radio communication systems won't be affected by the CATV system.

According to the studies of the CATV system, the CATV system has already used HFC (Hybrid Fiber Coaxial) network rather than pure coaxial cable to provide 1GHz bandwidth. Since the leakage of radiation only exists in traditional coaxial cable system, the use of HFC will not only reduce the use of coaxial cable, but decrease the possibility of radiation leakage.

In this research, we measure the radiation leakage to see whether it will affect the air plane communication system or not. In addition, for the purpose of enhancing the efficiency of the use of CATV bandwidth, we also refer to the FCC regulations about the restricted frequency band. Based on our measurement results, we have found that the data rate of the mobile communication system will be influenced by the CATV radiation leakage. This is because the access technology of LTE system is multi-carrier and the modulation is QAM. Therefore, if few sub-carriers are interfered by the CATV system, the data rate will be decreased obviously. Moreover, if all LTE carriers are interfered, then the call of LTE will drop. In our observation, however, the range of the interference signal strength is around 14 to 15dB between the point where the data rate begins to decrease and that where the call of LTE drops. Consequently, we think the call of LTE will be barely affected by the influence of the radiation leakage of the CATV system.

With the development of digital CATV and the release of the specifications of DOCSIS 3.1, the uplink bandwidth of the cable modem will be up to 230MHz, which can compensate for the current channels being used and those being restricted. Thus, the limitation of the uplink bandwidth should be modified.

All in all, this research provides some the measurement guidelines to evaluate the signal level at the terminal level of the CATV system. Also, at the

end of this report (as in the appendix II), we provide the suggestions for the revised version of "The Regulation of CATV System Engineering & Technical Management" and give the conclusions of the future development for reference.

## 第壹章 緒論

近來推動數位電視是各國政府既定的策略，有線電視系統在頻率需求不斷增加，而既有核配及指配頻段出現擁擠之情形下，於現有頻率中進行騰讓工作或將原有限用頻道予以開放之探討已日形重要。現今有線電視系統多採用光纖同軸混合網路的建置，不僅減少同軸纜線之鋪設，亦降低電波洩漏；惟限用頻道之電波洩漏仍為一相當重要之課題。因此，對國內有線電視系統限用頻道之使用，應利用科學方式量測其電波洩漏值，並確認該值是否對飛航頻道或海上救難等產生干擾，俾利修訂相關規範，並研提限用頻道之簡化申請程序及開放限用頻道之措施，使有線電視網路對頻寬做更有效率及妥適的運用，並建立完備的法規架構。

### 第一節 計畫緣起

有線電視系統所使用節目頻率將放寬為 54MHz-1GHz，其中包含限用頻道與行動通信頻道，倘其發生電波洩漏，除本身受強電場灌入，造成其使用頻段受到干擾外，其電波洩漏超過一定數值或區域，可能會影響行動通信訊號、飛航安全及海上救難等攸關人命安全之通訊。爰此，應透過量測有線電視系統電波洩漏，俾利有效管理有線電視系統限用頻道之使用，並確保行動通信傳輸品質。

通傳會管制有線電視系統限用頻道，係為避免干擾飛航安全及海上救難等業務所使用之頻率。以美國而言，FCC 對限用頻道之規定，主要係確保航空及救難無線電通信頻段不受干擾，並用科學方式確認洩漏之訊號是否超過標準。例如其於 FCC part.76.611 「有線電視信號洩漏性能標準」中提到：有線電視系統除非符合信號洩漏性能之標準，否則在頻段 108-137MHz 和 225-400MHz 之頻段不提供服務；而於電波洩漏訊號場強之量測中則要求：有線電視系統於海拔 450m 以上之平均地形，不得超過  $10 \mu\text{V}/\text{m}$  的訊號場強。

另為因應有線電視數位化之推動，有線電視系統對頻寬之需求不斷增加，需要使用飛航、軍用或海上救難等頻道之頻率。是故，對於限用頻道之規定與管制，可考量現有使用情形，抑或在保留原因已消滅，且電波洩漏控制技術已明確有改進與掌握，利用科學方法量測電波洩漏，於不影響人身安全之前提下，使用限用頻道應審慎評估，並研提管制規範及簡化申請程序，讓有線電視系統提高整體頻譜使用效率及各種技術發展對於頻

寬的需求，如 DOCSIS 3.1 對於頻率之規劃及應用，亦應進行實地量測工作，確認於各種狀況下，有線電視系統限用頻道之電波洩漏情形，規劃有線電視系統頻譜。

行動通訊除已開放 900MHz 頻段外，目前已規劃或開放 700MHz 頻段，與有線電視系統有重疊使用頻段情形，爰需進行有線電視系統電波洩漏量測，並審慎評估相互干擾情形。

## 第二節 計畫目的

本研究主要對有線電視系統電波洩漏量測，審慎評估相互干擾情形。使有線電視數位化之配套完備，確保未來其他通訊系統之服務品質。

### 一、電波洩漏干擾影響評估

有線電視系統採用光纖同軸混合網路（Hybrid Fiber Coaxial, HFC），HFC 的建置不僅減少同軸纜線之鋪設，亦降低電波洩漏；惟限用頻道之電波洩漏仍為一相當重要之課題，是故，針對國內有線電視系統限用頻道之使用，應利用科學方式量測其電波洩漏值，並確認該值是否對飛航頻道或海上救難等產生干擾，俾利修訂相關規範，並研提限用頻道之簡化申請程序及開放限用頻道之措施，使有線電視網路對頻寬做更有效率及妥適的運用。

### 二、確保行動通訊避免干擾

倘有線電視系統發生電波洩漏，藉由實際量測，以了解數位有線電視訊號與行動通信訊號，兩者間相互干擾之情況，再審慎評估所造成影響，並研擬相關規範，以避免行動通訊受干擾。

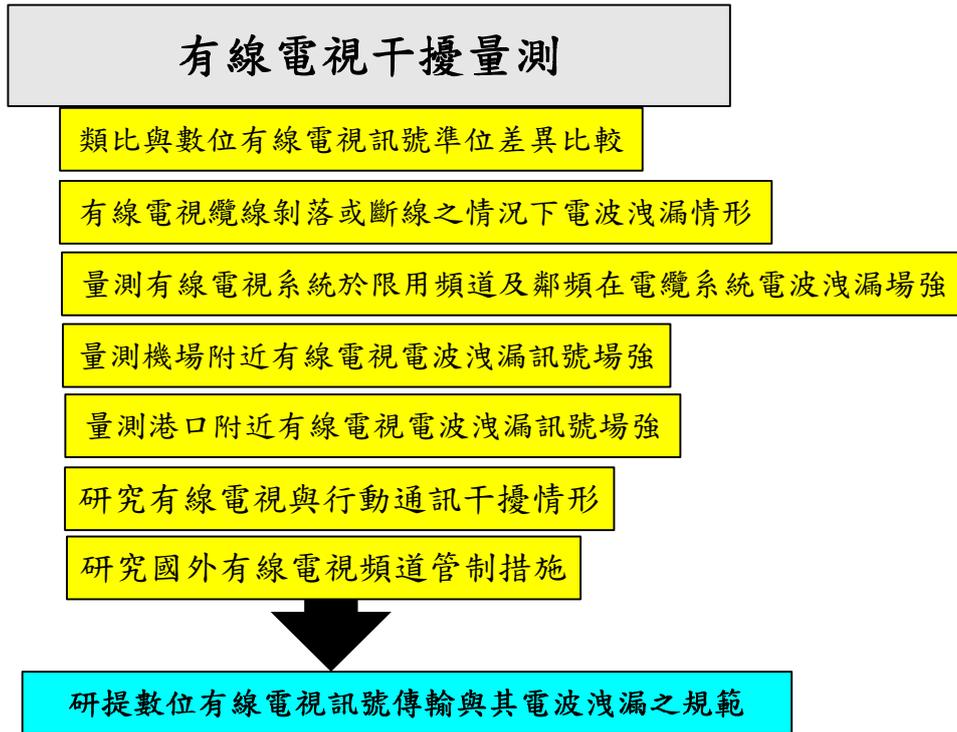
### 第三節 計畫研究範圍

本研究將進行深入探討與剖析，以提供研擬數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之規範建議，實際量測及分析不同纜線電波洩漏之狀況，以作為後續相關技術監理參用。本研究團隊依據計畫目標，規劃符合研究需求的研究計畫架構，主要研究項目包括如下：

- 類比與數位有線電視訊號準位差異比較
- 有線電視纜線剝落或斷線之情況下電波洩漏情形
- 量測有線電視系統於限用頻道及鄰頻在電纜系統電波洩漏場強
- 量測機場附近有線電視電波洩漏訊號場強
- 量測港口附近有線電視電波洩漏訊號場強
- 研究有線電視與行動通訊干擾情形
- 研究國外有線電視頻道管制措施
- 檢討現有電波洩漏規範
- 研提數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之規範

本研究將藉由訪談方式廣泛蒐集資訊，進行各方意見交流及研討，以瞭解海岸無線電與航管無線電使用情形。本研究除將探討有線電視干擾量測以外，更進一步討論國外案例與國際接軌做完整的研究分析，提出具體的數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之建議，以符合委託單位的需求並促進有線數位電視產業的健全發展。

研究範圍為數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏規範。主要括分為七個研究項目，如圖 1-1 所示。



資料來源：本團隊整理

圖 1.1 研究計畫架構圖

## 第四節 研究方法與步驟

### 一、研究方法說明

為達成本計畫規定之研究項目，依據上述研究工作內容的特性及範疇，可概分成兩種研究模式：(1)文獻分析研究與訪談資料蒐集 (2)實驗研究方法。

#### (一)文獻分析研究與訪談資料蒐集

本研究將依據委託機關招標文件要求，蒐集各國有線電視限用頻道與空中急難救助頻道，洩漏干擾的要求規範，研析其國內目前有線電視洩漏電波是否影響空中頻譜的使用，並且分析有線電視電波洩漏是否會造成未來行動通訊 LTE 干擾。

針對與研究主題相關之資訊及代表性個案，諸如各國監理機關對有線電視電波洩漏規範要求，針對各國案例，進行研析比較並瞭解其實務運作問題。分析相關技術規範在不同國家的應用情形，及針對國際上個別國家規管方式，研擬相關建議以作為我國未來制定數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏技術規範。

#### (二)實驗研究方法

針對有線電纜洩漏波量測之測試方法以及實驗條件等研究項目，本團隊將採取實證科學的量化研究模式，模擬各種狀態測試電波洩漏場強值。預計採用之測試設備如下表所示，以測試量測結果提出符合實際可能的電纜電波洩漏狀態。

表 1.1 預計進行測試設備

儀器	製造商	型號
TV Test Transmitter	R&S	SFQ
TV Test Transmitter	R&S	SFM

儀器	製造商	型號
TV Test Transmitter	R&S	SFL-T
TV Generator	R&S	SGPF
TV Test Transmitter	R&S	TS-4510-Z8
Power Meter	R&S	NRVD
Power Sensor	R&S	NRV-Z4
Test Receiver	R&S	FSP7

資料來源：本團隊整理

## 二、進行步驟說明

為達成本計畫之目標，依據研究重點的工作內容及範疇，採取文獻分析研究及實驗研究兩種方式，並依下列步驟執行各項研究工作。首先本團隊先進行測試前的儀器校準，確認各項功率的絕對值，進行相關測試儀器、測試校驗程序及測試項目。

- 類比與數位有線電視訊號準位差異比較：確認 NTSC 與 DVB-C 6MHz 頻寬內相同功率，比較頻譜圖以確認在不同解析頻寬下各頻率峰值，進而分析 NTSC 與 DVB-C 的峰值功率差值。
- 有線電視纜線剝落或斷線電波洩漏情形：模擬實務可能發生的纜線剝落或斷線情況，進而確認電波洩漏場強。
- 量測有線電視系統電波洩漏訊號場強：在分配線網路之訂戶分接器、延伸放大器、幹線放大器、光纖轉電纜等設備，電波洩漏之場強。
- 量測機場及港口有線電視電波洩漏訊號場強：將選擇具有代表性的據點，例如：無線電設備及靠近有線電視電纜附近。

實驗測試已考量我國現有主要有線電視營運商，採用 DVB-C 6MHz 頻寬之規格，進行相關測試儀器、測試校驗程序及測試項目。提出一致標

準的測試與驗證之研究。本團隊透過資料蒐集、公正量化的實地量測，進而提出完整的測試程序與驗證方法。

### 三、研究工作規劃說明

本團隊的初步研究將藉由拜訪海岸緊急救難無線電站臺，充分了解目前使用之無線電設備與遭受有線電視纜線洩波干擾情形。並對各國如何規劃有線電視電纜洩波之規範，深入剖析關鍵的研究議題，研議適用我國之條件。本團隊藉由廣泛蒐集文獻並審慎記錄各項訪談資料，以公正客觀的立場加以整理、歸納及分析，進而完成並提出各項研究成果報告。

本團隊根據本計畫的研究重點及工作規劃，配合文獻分析與實驗的研究方法，詳述各研究分項內容及報告產出如表 1.2。

表 1.2 研究項目及報告產出說明

研究項目	報告產出	研究需求說明
1. 類比與數位有線電視訊號準位差異	類比與數位有線電視訊號 6MHz 頻寬準位峰值功率位準	詳細測試紀錄及比較分析報告
2. 纜線剝落或斷線電波洩漏情形	模擬纜線剝落或斷線量測場強報告	模擬實務可能發生的纜線剝落或斷線情況，進而確認電波洩漏場強
3. 國內有線電視系統電波洩漏訊號場強	有線電視系統電波洩漏訊號量測報告	在分配線網路之訂戶分接器、延伸放大器、幹線放大器、光纖轉電纜等設備，電波洩漏之場強
4. 機場及港口有線電視電波洩漏訊號場強	有線電視機場及港口電波洩漏訊號量測報告	選擇具有代表性的據點
5. 國外有線電視限用頻道管制措施	分析各國有線電視電纜洩波規範報告	選擇具有代表性國家
6. 檢討現有電波洩漏規範	分析目前有線電視電纜洩波規範	參考國內相關規定
7. 研提數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之規範	數位有線電視訊號傳輸與其電波洩漏之規範草案	參考國內外相關規範與實驗量測結果

資料來源：本團隊整理

## 第貳章 類比與數位有線電視訊號準位差異比較分析

為確認 NTSC 與 DVB-C 兩系統，相同通道功率在傳輸通道內之各頻率點的峰值功率，本研究預計建立以下測試架構。分別由兩台 NTSC 與 DVB-C 的標準信號源，設定相同通道功率下，切換頻譜進行接收，以解析頻寬 100KHz 以下，確認各個頻率點的峰值功率。測試架構圖如下所示。

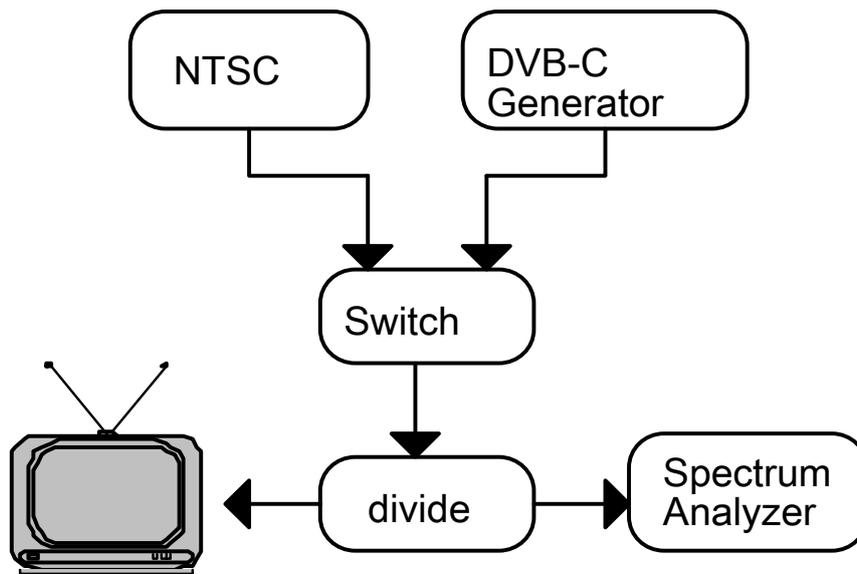


圖 2.1 NTSC、DVB-C 頻譜峰值功率測試架構

NTSC 6MHz 的頻寬，影像載波與聲音副載波頻率差為 4.5 MHz，影像的載波頻率是在 1.25 MHz，聲音的波段的中間部分放在  $1.25+4.5 = 5.75$  MHz 類比影像載波，色彩的副載波放在  $1.25+3.58 = 4.83$  MHz.如下圖所示。因此，NTSC 6MHz 的頻譜功率，主要落在影像載波上。

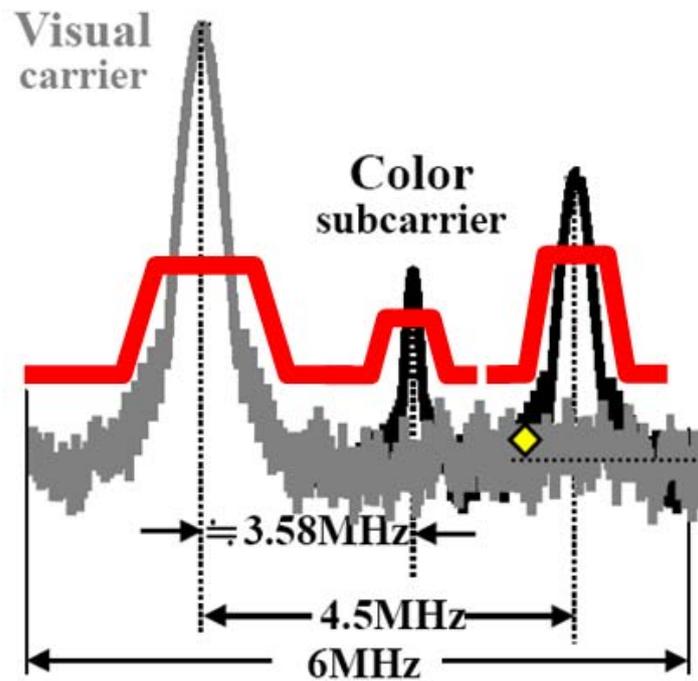


圖 2.2 NTSC 頻譜示意圖

產生 NTSC 訊號源，設定頻率在 17 頻道，操作頻率為 138-144MHz，影像載波頻率為 139.25MHz，利用射頻功率偵測計校準輸出功率為 -50dBm，此時影像載波功率為 -50.82dBm，如下圖所示。量測顯示，如預估情形相符，整個 NTSC 6MHz 的頻譜功率，落在影像載波上。

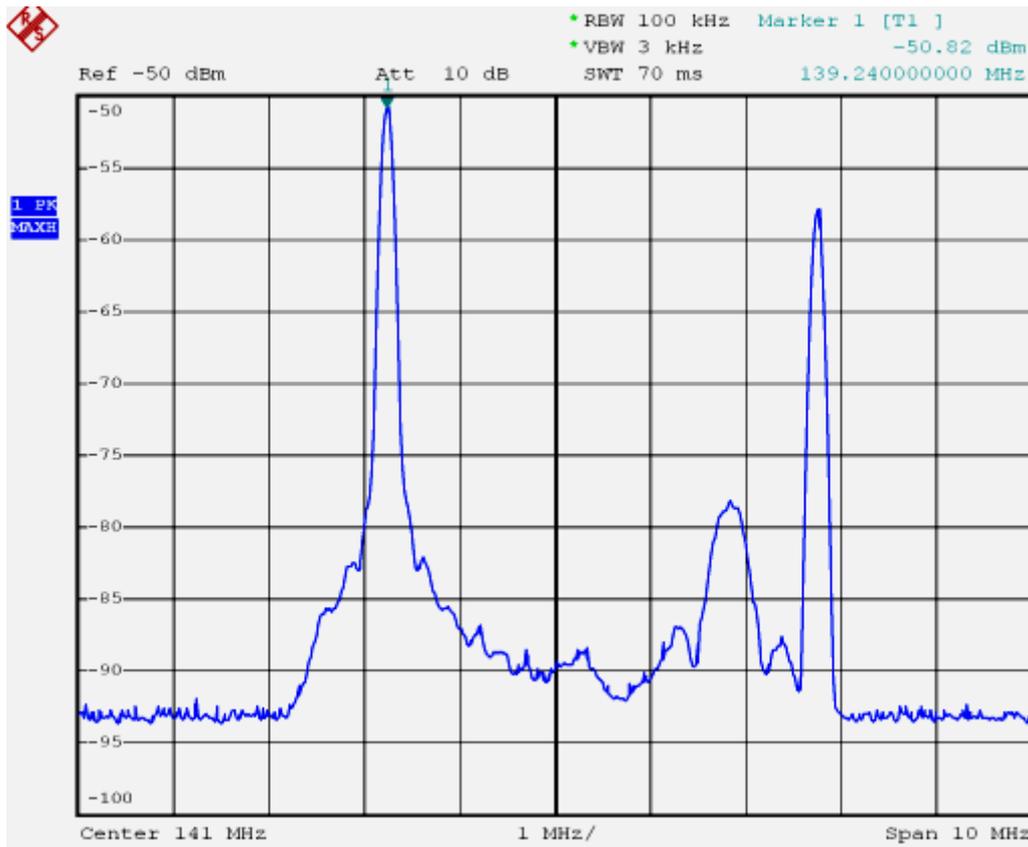


圖 2.3 NTSC CH17 頻譜

產生 DVB-C 訊號源，設定頻率相同在 17 頻道，操作頻率為 138-144MHz，調變模式採 64QAM，利用射頻功率偵測計校準輸出功率為 -50dBm。此時頻譜分析儀解析頻寬在 100KHz 下，功率約為-64dBm，如下圖所示。量測顯示，在解析頻寬在 100KHz 下與 NTSC 的頻譜功率，約相差 13.2dB。

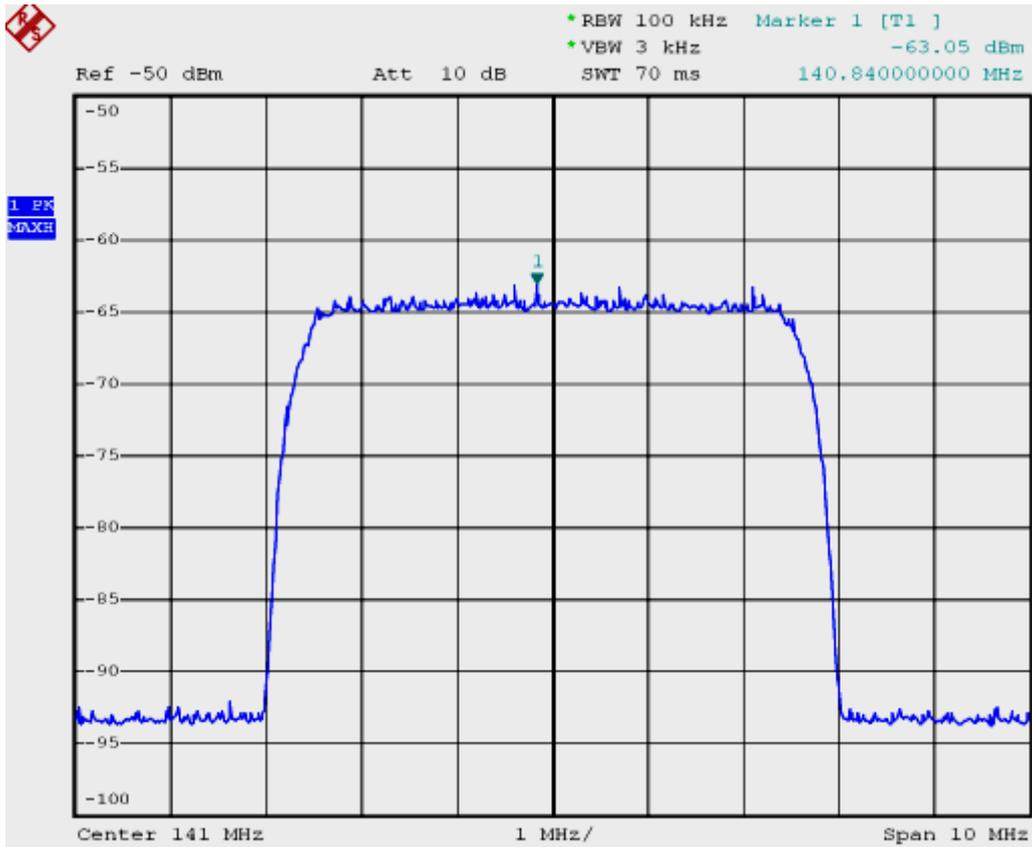


圖 2.4 DVB-C(64QAM) CH17 頻譜

產生 DVB-C 訊號源，設定頻率相同在 17 頻道，操作頻率為 138-144MHz，調變模式採 256 QAM，利用射頻功率偵測計校準輸出功率為-50dBm。此時頻譜分析儀解析頻寬在 100KHz 下，功率約為-64dBm，如下圖所示。量在解析頻寬在 100KHz 下與 NTSC 的頻譜功率，約相差 13.2dB。該測試顯示，DVB-C 訊號源，無論調變模式採 256 QAM 或 64QAM，在頻譜表現上，並無特別差異。

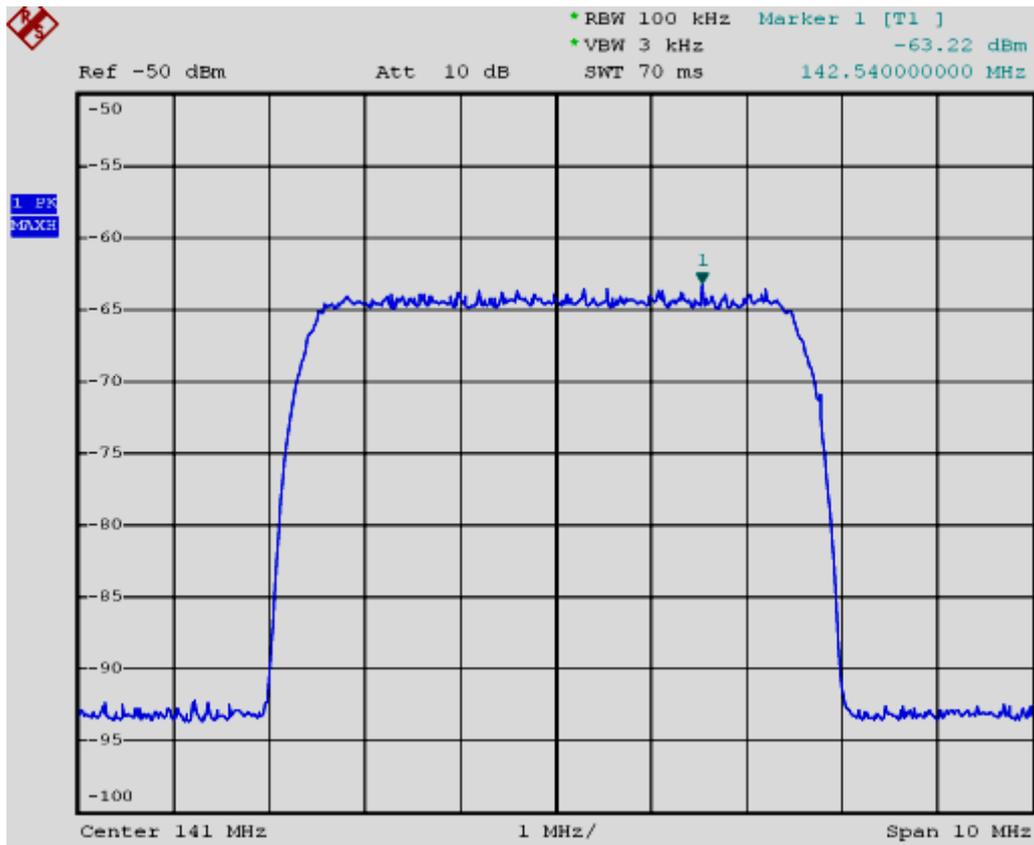


圖 2.5 DVB-C(256QAM) CH17 頻譜

將上述測試，輸入功率固定在-50dBm，分別使用不同頻道，頻道為CH17、CH52、CH86，涵蓋高、中、低三種頻率，進行比較 NTSC、DVB-C 64QAM 與 256QAM 之頻譜功率差別，量測結果如下表所示。

表 2.1 類比與數位有線電視訊號準位差異比較

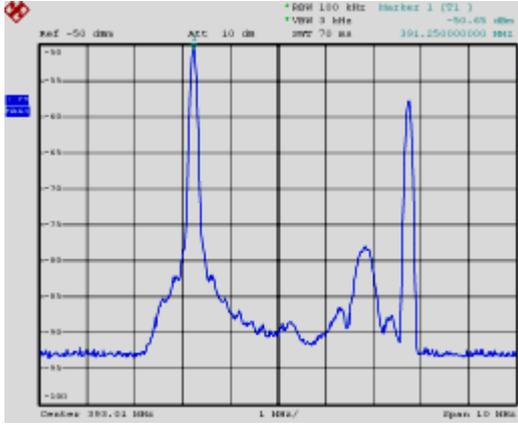
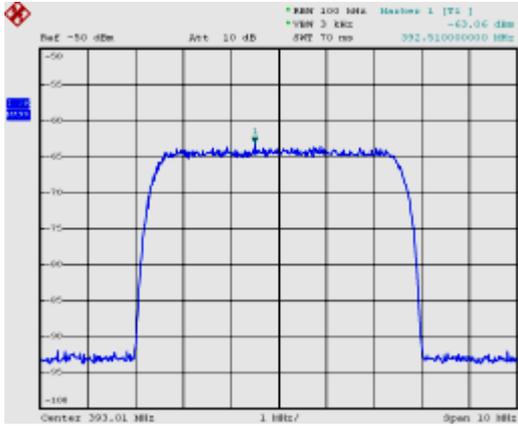
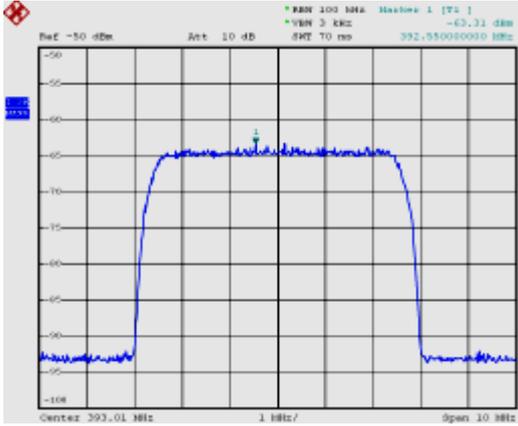
頻道\訊號源	NTSC 影像載波功率 @100KHz (dBm)	DVB-C 64QAM 載波功率 @100KHz (dBm)	DVB-C 256QAM 載波功率 @100KHz (dBm)
CH15	-50.75	-64.10	-64.32
CH16	-50.86	-64.09	-64.22

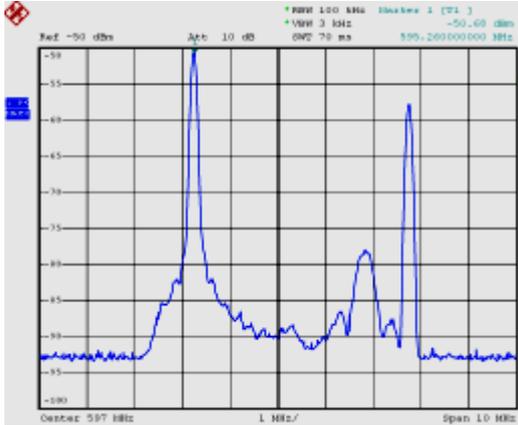
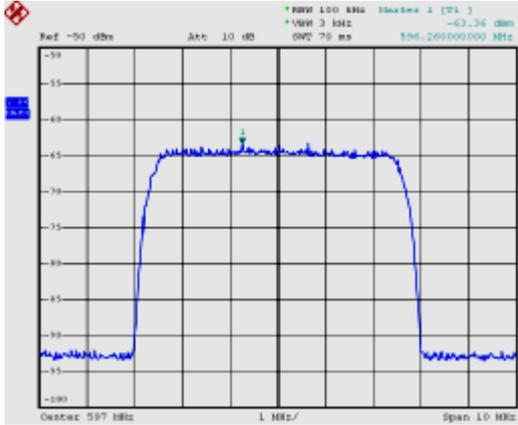
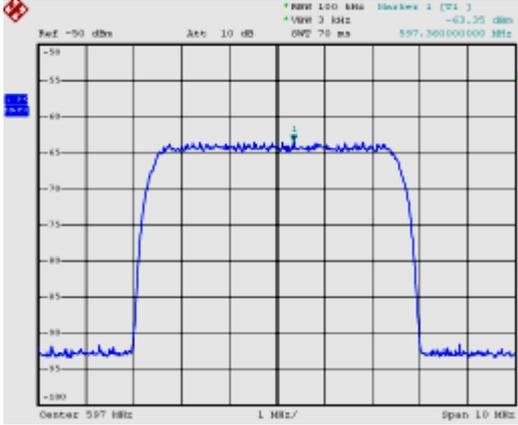
頻道\訊號源	NTSC 影像載波功率 @100KHz (dBm)	DVB-C 64QAM 載波功率 @100KHz (dBm)	DVB-C 256QAM 載波功率 @100KHz (dBm)
CH17	-50.82	-64.05	-64.22
CH20	-50.85	-64.19	-64.3
CH52	-50.65	-64.06	-64.31
CH86	-50.72	-64.36	-64.35
703~748MHz	-50.68	-64.22	-64.43
758~803MHz	-50.77	-64.46	-64.5
885~915MHz	-50.73	-64.4	-64.44
930~960MHz	-50.58	-64.37	-64.66

類比與數位有線電視訊號準位差異，量測顯示在不同頻率或 DVB-C 調變模式下，解析頻寬在 100KHz 下與 NTSC 的頻譜功率，約相差 13.5dBc。相關測試資料如下表所示。

表 2.2 類比與數位有線電視訊號準位測試資料

頻道	訊號源模式	頻譜圖
CH17	NTSC	
	DVB-C 64QAM	
	DVB-C 256QAM	

頻道	訊號源模式	頻譜圖
CH52	NTSC	
	DVB-C 64QAM	
	DVB-C 256QAM	

頻道	訊號源模式	頻譜圖
CH86	NTSC	 <p>The spectrum plot for NTSC shows a complex waveform with multiple peaks and a wide bandwidth. The y-axis represents power in dBm, ranging from -100 to -50. The x-axis represents frequency in MHz, ranging from 597 to 607. The plot shows a main peak at approximately 597.5 MHz and several smaller peaks at higher frequencies. The signal is characterized by a wide bandwidth and a complex waveform.</p>
	DVB-C 64QAM	 <p>The spectrum plot for DVB-C 64QAM shows a flat-topped rectangular spectrum. The y-axis represents power in dBm, ranging from -100 to -50. The x-axis represents frequency in MHz, ranging from 597 to 607. The plot shows a flat-topped rectangular spectrum with a bandwidth of approximately 10 MHz. The signal is characterized by a flat-topped rectangular spectrum and a narrow bandwidth.</p>
	DVB-C 256QAM	 <p>The spectrum plot for DVB-C 256QAM shows a flat-topped rectangular spectrum. The y-axis represents power in dBm, ranging from -100 to -50. The x-axis represents frequency in MHz, ranging from 597 to 607. The plot shows a flat-topped rectangular spectrum with a bandwidth of approximately 10 MHz. The signal is characterized by a flat-topped rectangular spectrum and a narrow bandwidth.</p>

## 第參章 有線電視纜線之電波洩漏情形

有線電視纜常佈置於室外，經一段時日風吹、日曬、雨淋後，其纜線有剝落或斷線之可能，會導致電波洩漏情形加劇，為確認電波洩漏情形，因此可進行各項狀況模擬。本研究採用模擬情形，分別觀察正常纜線使用情形與剝落、斷線或短路之電波洩漏情況。

### 第一節 實驗步驟與測試校準

使用寬頻天線先行確認 5C2V 纜線 3 公尺，末端接上假負載，在三公尺距離測試洩漏電波強度，如下圖所示。本研究採用 SCHWARZBECK VULB 9163 寬頻天線，測試頻率涵蓋 30MHz - 3GHz。

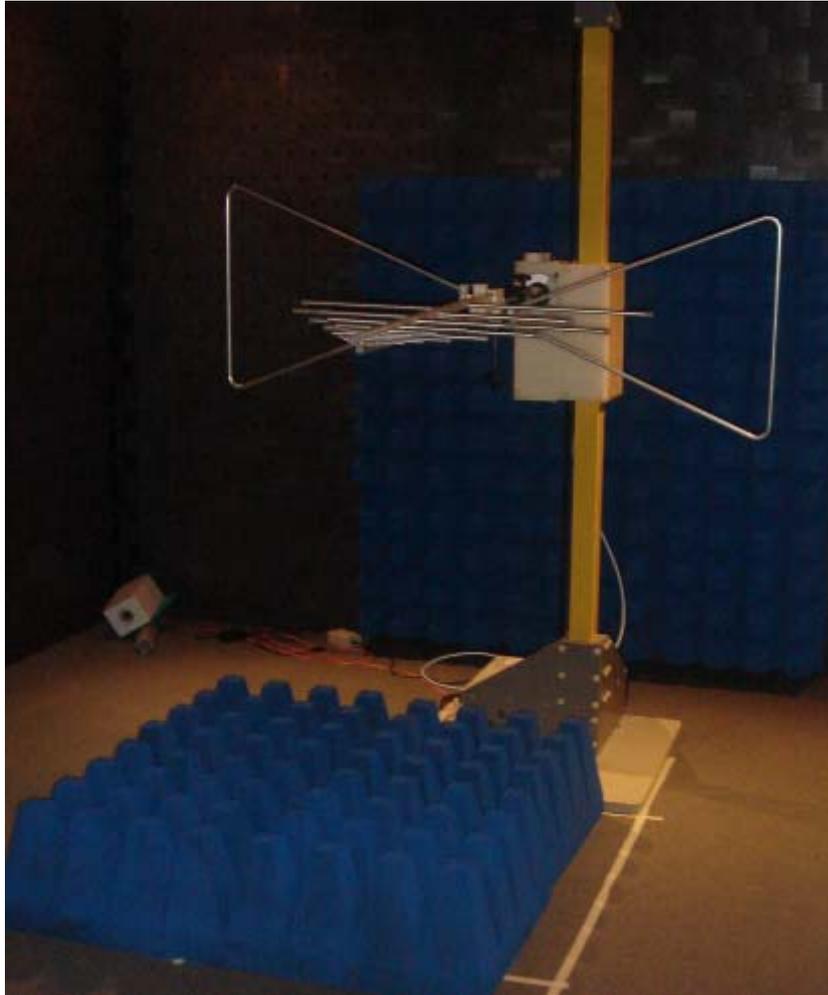


圖 3.1 SCHWARZBECK VULB 9163 寬頻天線

電場強度計算如下式：

$$\text{電場強度 } E_0(\text{dB}\mu\text{V/m}) = \text{接收信號功率強度}(\text{dBm}) + \text{天線因子}(\text{dB/m}) + \text{纜線損失}(\text{dB}) + 107$$

SCHWARZBECK VULB 9163 寬頻天線，天線增益與天線因子如下表所示：

表 3.1 SCHWARZBECK VULB 9163 天線增益與天線因子

Frequency(MHz)	antenna gain(dB)	antenna factor
30	-11.3	11.1
40	-10.1	12.3
50	-7.8	12
60	-5.7	11.4
70	-0.3	7.4
80	1	7.3
90	-1.3	10.6
100	-1.7	11.9
110	-0.1	11
120	2.6	9.2
130	4.6	7.9
140	5.9	7.3
150	6.3	7.5
200	6	10.2
250	6	12.2

Frequency(MHz)	antenna gain(dB)	antenna factor
300	6.4	13.3
400	6.6	15.6
500	6.9	17.3
600	6.5	19.3
700	7.4	19.8
800	7.2	21.1
900	7.2	22.2
1000	7.4	22.9

實驗設計步驟如下：

1. 確認待測纜線之洩波頻率：使用網路分析儀及用另一組寬頻天線 AOR DA753G 寬頻天線，先行確認待測纜線之主要洩波頻率。



圖 3.2 AOR DA753G 寬頻天線與網路分析儀

2. 依據主要洩波頻率分別由待測電纜注入 NTSC 與 DVB-C 訊號源。
3. 由 SCHWARZBECK VULB 9163 寬頻天線端接收電纜之洩波訊號，經頻譜分析儀解析場強功率。
4. 經公式換算獲得正確電場強度值。

## 第二節 正常纜線使用情形之電波洩漏

使用 5C2V 纜線 3 公尺，末端接上假負載，在三公尺距離測試洩漏電波強度，如下圖所示。

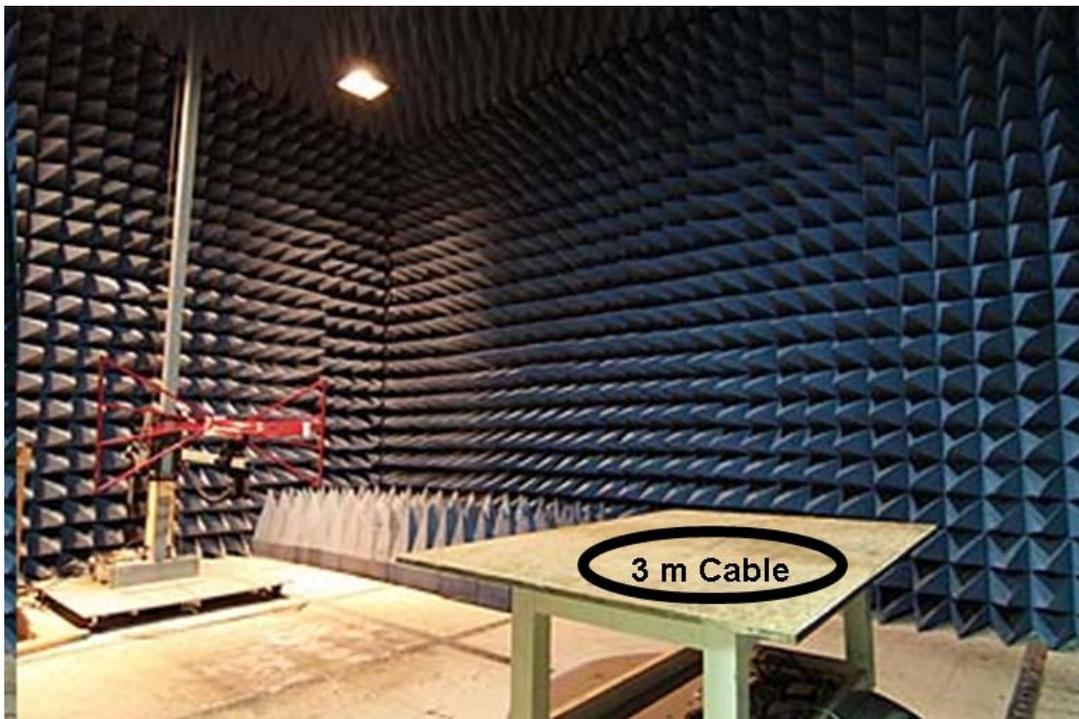


圖 3.3 正常纜線使用之電波洩漏情形

該測試預計在無反射實驗室下進行，將纜線一端接上假負載，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，輸入功率約 0dBm，由 3 公尺外接收天線，確認電波洩漏在頻道內各頻率點之峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

使用網路分析儀，確認待測纜線之主要洩波頻率，測試結果如下圖所示。選定測試頻率分別為 297MHz、465MHz、663MHz 三個頻率，在此頻率下，該待測纜線之電波洩漏情形較為顯著。

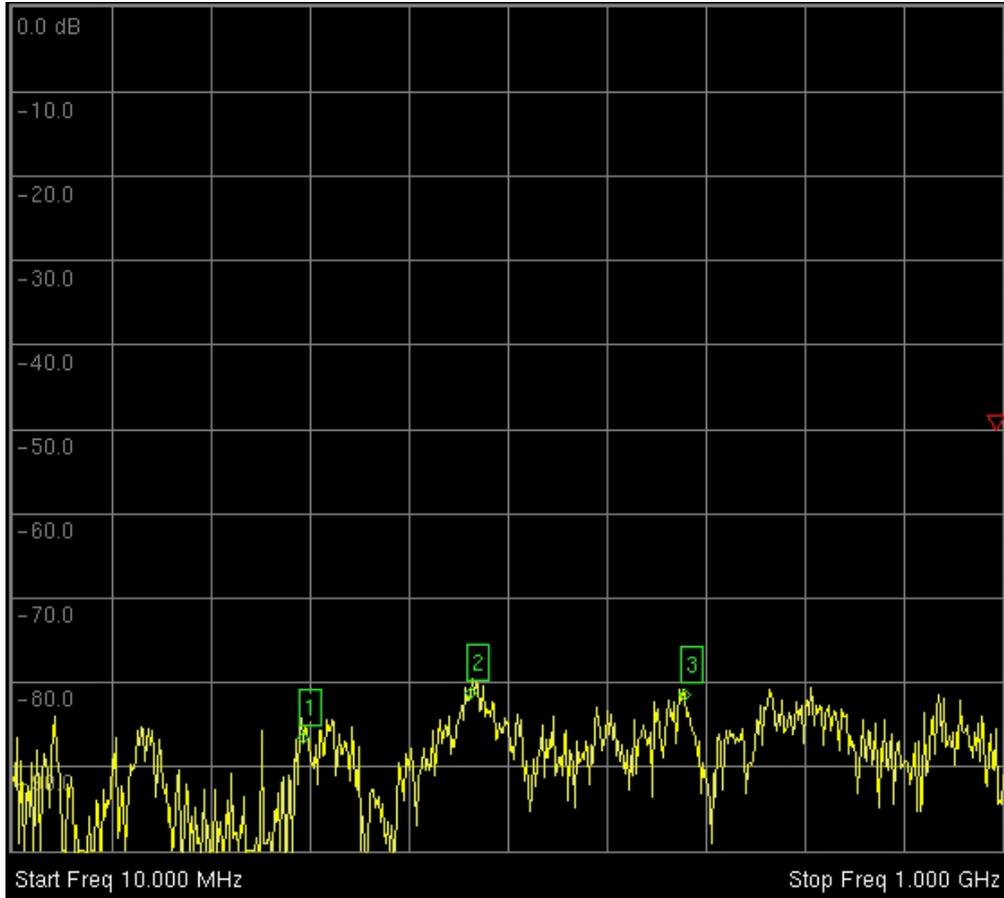


圖 3.4 網路分析儀顯示 3 公尺正常纜線之電波洩漏情形

電波洩漏場強如下表所示。在 3 公尺正常纜線之電波洩漏場強大約在 33dB $\mu$ V/m 至 39.25 dB $\mu$ V/m 範圍。

表 3.2 3 公尺正常纜線之電波洩漏場強

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
297MHz	-82.05	39.25
465MHz	-92.3	33

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
663MHz	-90.13	37.67
800MHz	-90.6	38.5

在 3 公尺正常纜線最大電波洩漏強度，頻率約在 297MHz 電波洩漏強度約 39.25dB $\mu$ V/m。

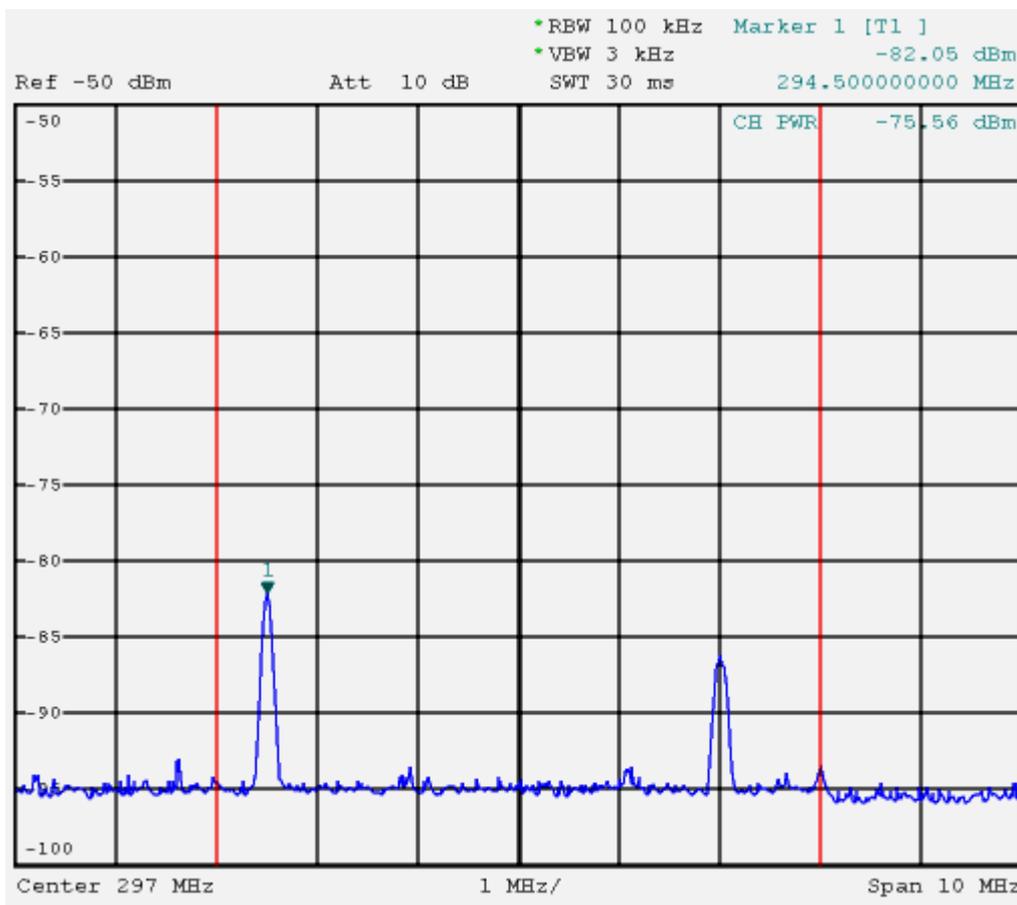


圖 3.5 在 3 公尺正常纜線所有頻率最大電波洩漏強度

### 第三節不同纜線長度條件下之電波洩漏

使用 5C2V 之纜線不同長度下，末端接上假負載，在三公尺距離量測洩漏電波強度。該測試預計在無反射實驗室下進行，將纜線一端接上假負載，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

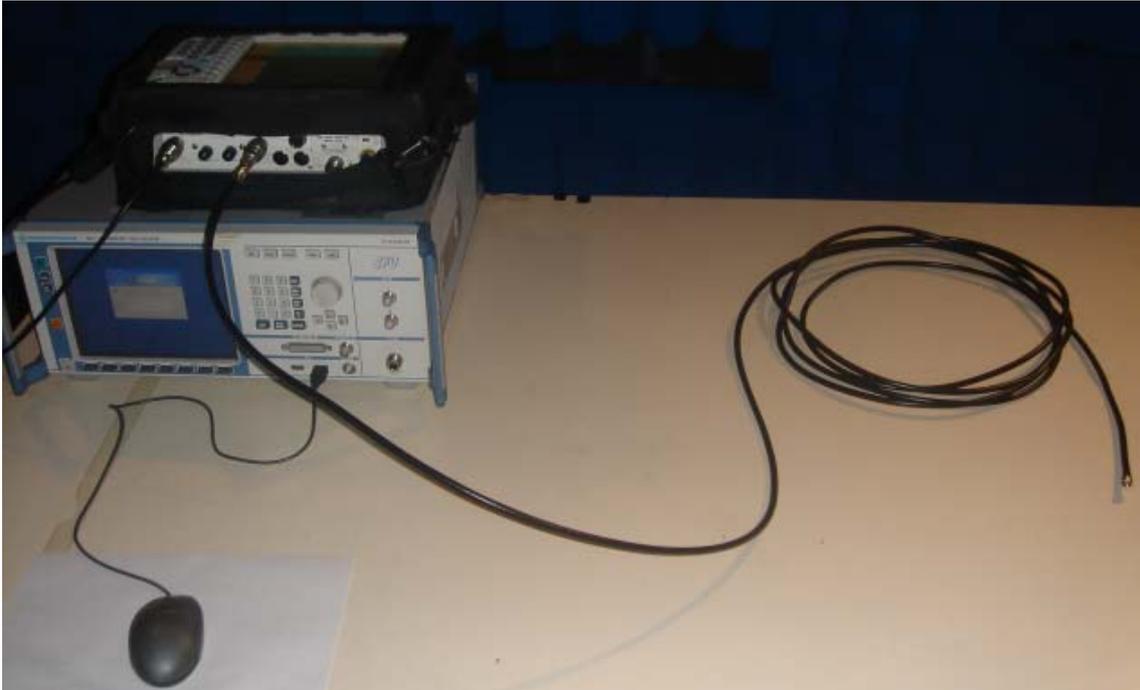


圖 3.6 不同長度纜線使用之電波洩漏量測

該測試預計在無反射實驗室下進行，使用 6 公尺纜線，將纜線一端接上假負載，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，輸入功率約 0dBm，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

使用網路分析儀，確認待測纜線之主要洩波頻率，測試如下圖所示。選定測試頻率分別為 297MHz、477MHz、609MHz 三個頻率，在此頻率下，該待測纜線之電波洩漏情形較為顯著。

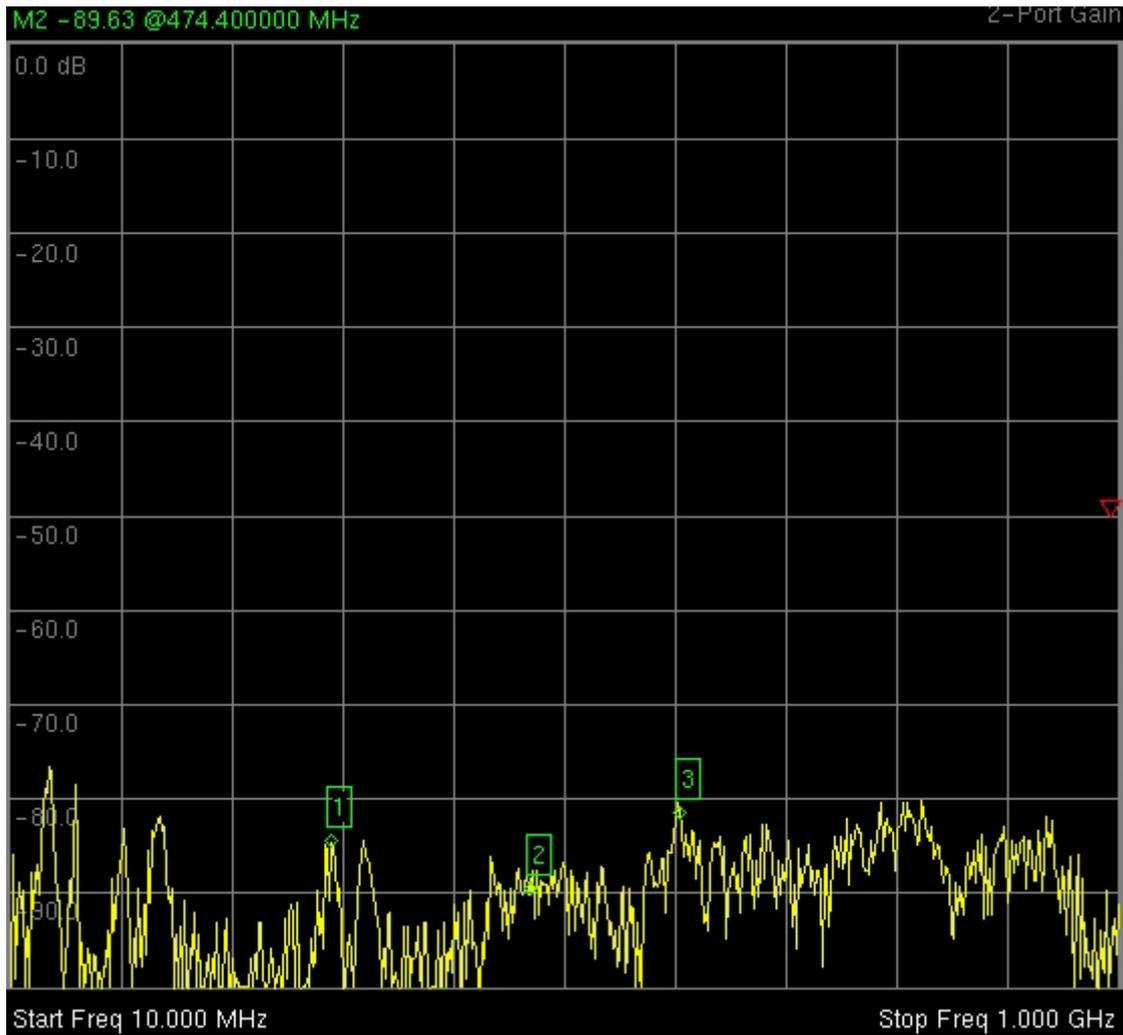


圖 3.7 網路分析儀顯示不同長度纜線之電波洩漏情形

電波洩漏場強如下表所示。在不同長度纜線正常纜線之電波洩漏場強大約在 29.81B $\mu$ V/m 至 35.11 dB $\mu$ V/m 範圍。

表 3.3 6 公尺正常纜線之電波洩漏場強

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
297MHz	-91.49	29.81
465MHz	-94.15	31.15

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
663MHz	-92.69	35.11
820MHz	-94.9	34.2

在 6 公尺正常纜線最大電波洩漏強度，頻率約在 663MHz 電波洩漏強度約 35.11dB $\mu$ V/m。

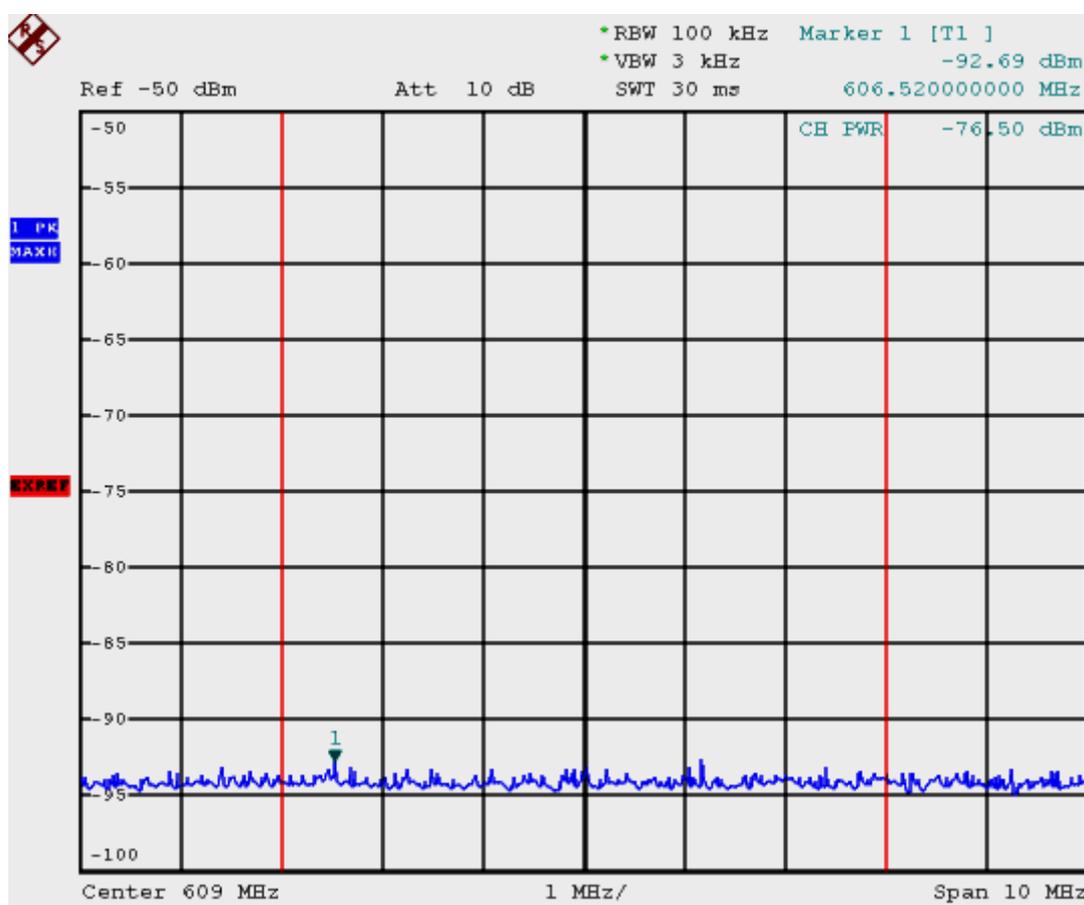


圖 3.8 6 公尺正常纜線所有頻率最大電波洩漏強度

實驗由 3 公尺至 6 公尺正常纜線最大電波洩漏強度，測試結果顯示不同的電纜長度，越長的電纜長度對電波洩漏越小，但所影響並不顯著，僅相差約 4.1dB。

#### 第四節 纜線受外力後斷線情形之電波洩漏

使用 5C 之纜線 3 公尺，末端接上以斷線情形，在三公尺距離測試洩漏電波強度。該測試預計在無反射實驗室下進行，將纜線一端分別模擬斷線不同狀況，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。



圖 3.9 纜線斷線之電波洩漏量測

該測試預計在無反射實驗室下進行，使用 3 公尺纜線，將纜線一端模擬斷線情形，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，輸入功率約 0dBm，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

使用網路分析儀，確認待測纜線之主要洩波頻率，測試如下圖所示。選定測試頻率分別為 309MHz、483MHz、651MHz 三個頻率，在此頻率下，該待測纜線之電波洩漏情形較為顯著。

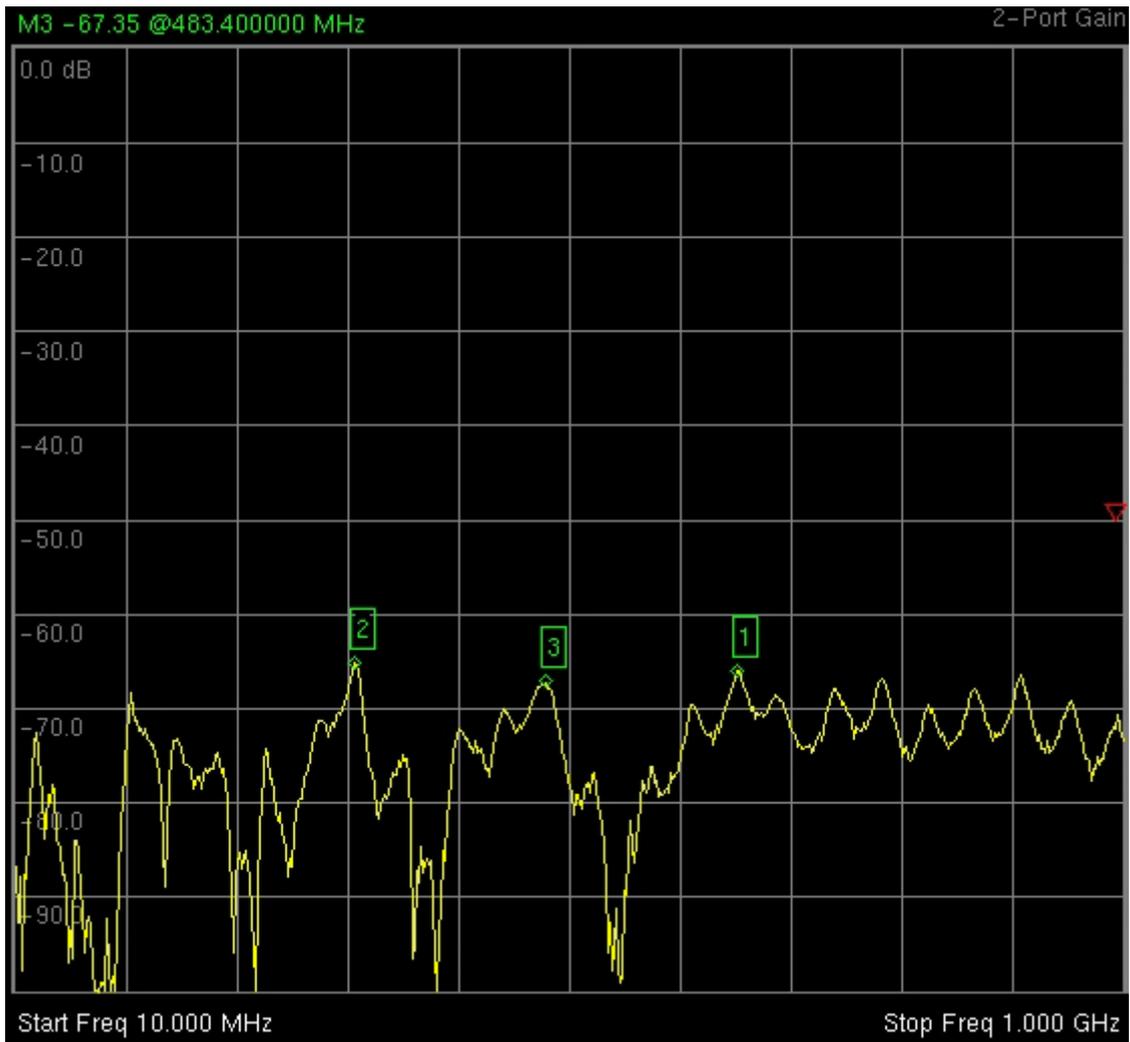


圖 3.10 網路分析儀顯示纜線斷線之電波洩漏情形

電波洩漏場強如下表所示。在纜線斷線之電波洩漏強度大約在 50.42B $\mu$ V/m 至 51.99 dB $\mu$ V/m 範圍。

表 3.4 纜線斷線之電波洩漏場強

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
309MHz	-69.31	51.99
483MHz	-73.92	51.38

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
651MHz	-77.38	50.42
890MHz	-79.71	50.49

在纜線斷線最大電波洩漏強度，頻率約在 309MHz 電波洩漏強度約 51.99dB $\mu$ V/m。

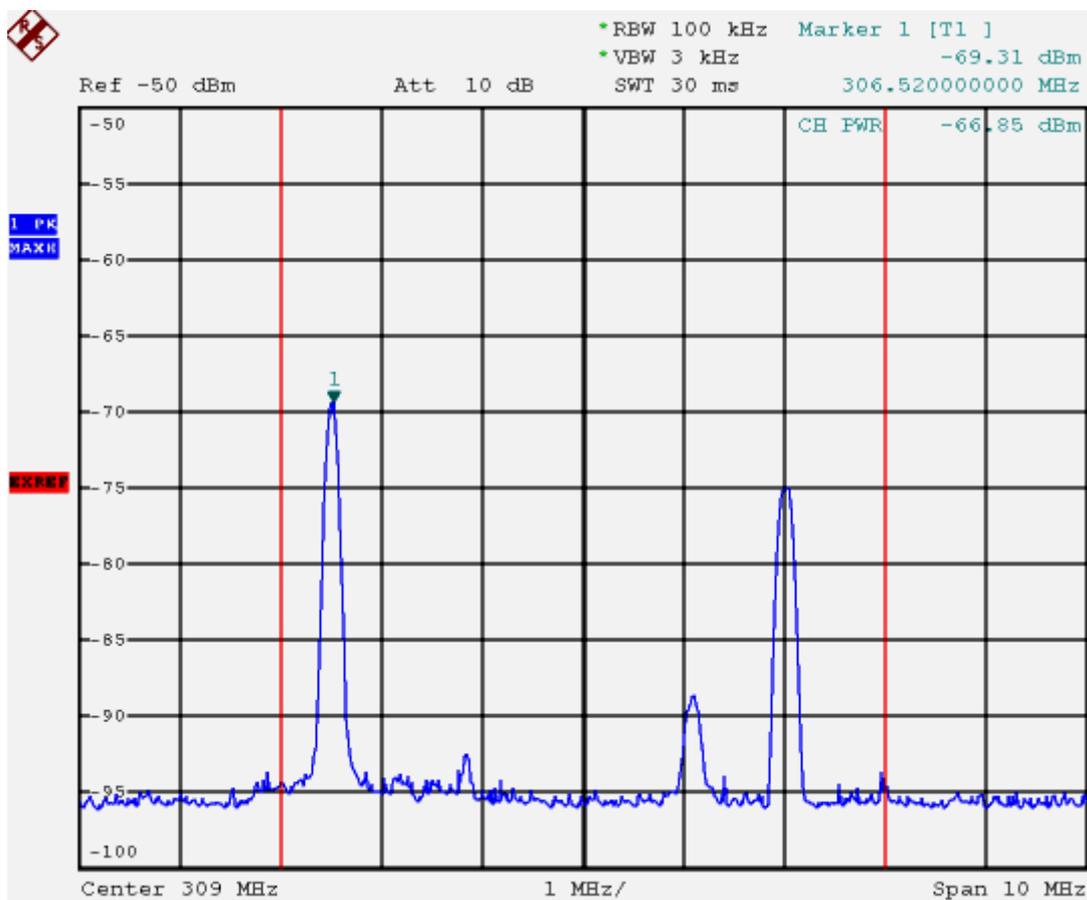


圖 3.11 在纜線斷線狀況下所有頻率最大電波洩漏強度

### 第五節 纜線受外力後短路情形之電波洩漏

使用 5C 之纜線 3 公尺，末端模擬短路情形，在三公尺距離測量洩漏電波強度，如下圖所示。該測試預計在無反射實驗室下進行，將纜線一端分別模擬不同短路狀況，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。



圖 3.12 纜線短路之電波洩漏量測

該測試預計在無反射實驗室下進行，使用 3 公尺纜線，將纜線一端模擬短路情形，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，輸入功率約 0dBm，由 3 公尺外接收天線，確認電波洩漏在頻道內各頻率點之峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

使用網路分析儀，確認待測纜線之主要洩波頻率，測試如下圖所示。選定測試頻率分別為 333MHz、465MHz、675MHz 三個頻率，在此頻率下，該待測纜線之電波洩漏情形較為顯著。

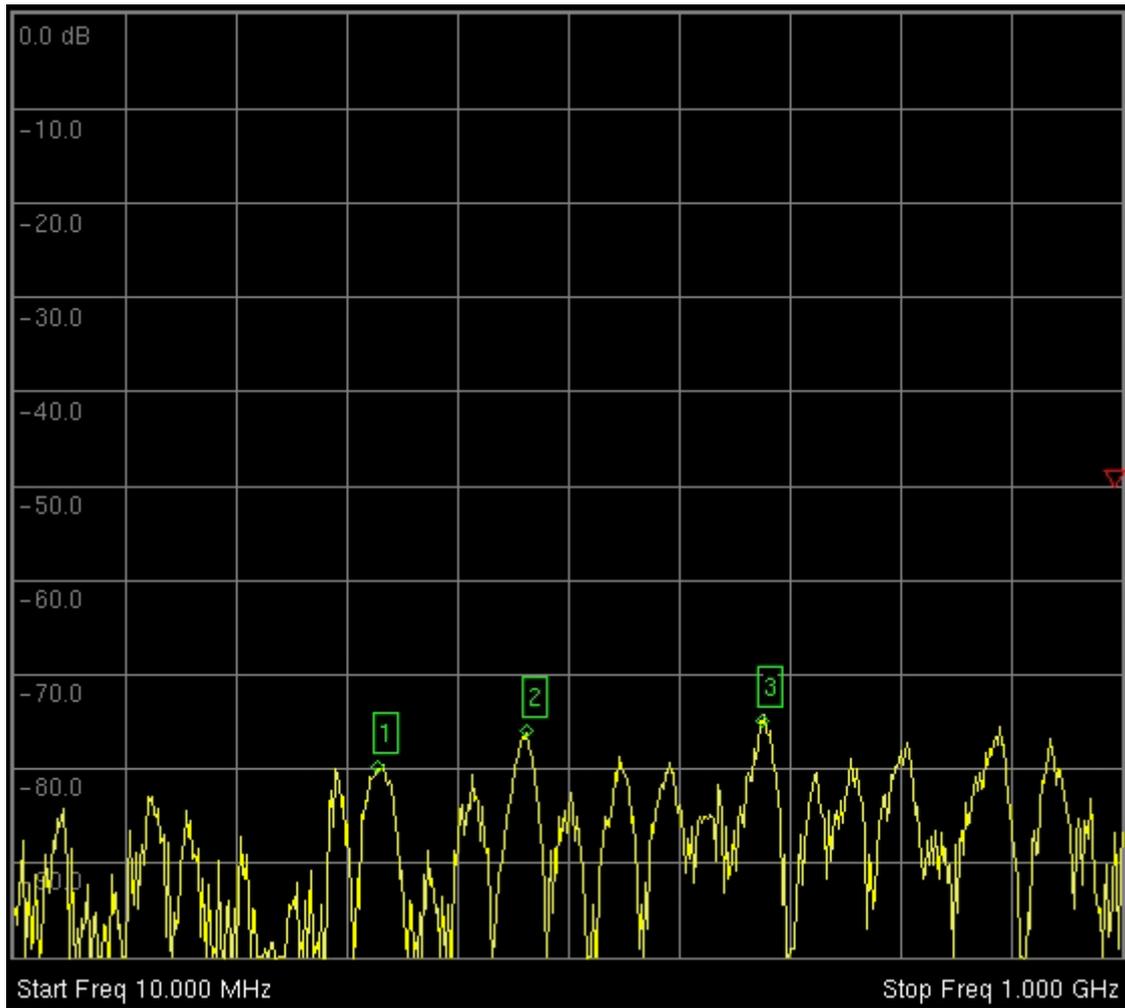


圖 3.13 網路分析儀顯示纜線短路之電波洩漏情形

電波洩漏場強如下表所示。在纜線短路之電波洩漏強度大約在 35.82B $\mu$ V/m 至 43.89 dB $\mu$ V/m 範圍。

表 3.5 纜線短路之電波洩漏場強

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
333MHz	-85.48	35.82
465MHz	-88.24	37.06
675MHz	-83.91	43.89

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
890MHz	-86.76	43.44

在纜線短路最大電波洩漏強度，頻率約在 675MHz 電波洩漏強度約 43.89dB $\mu$ V/m。

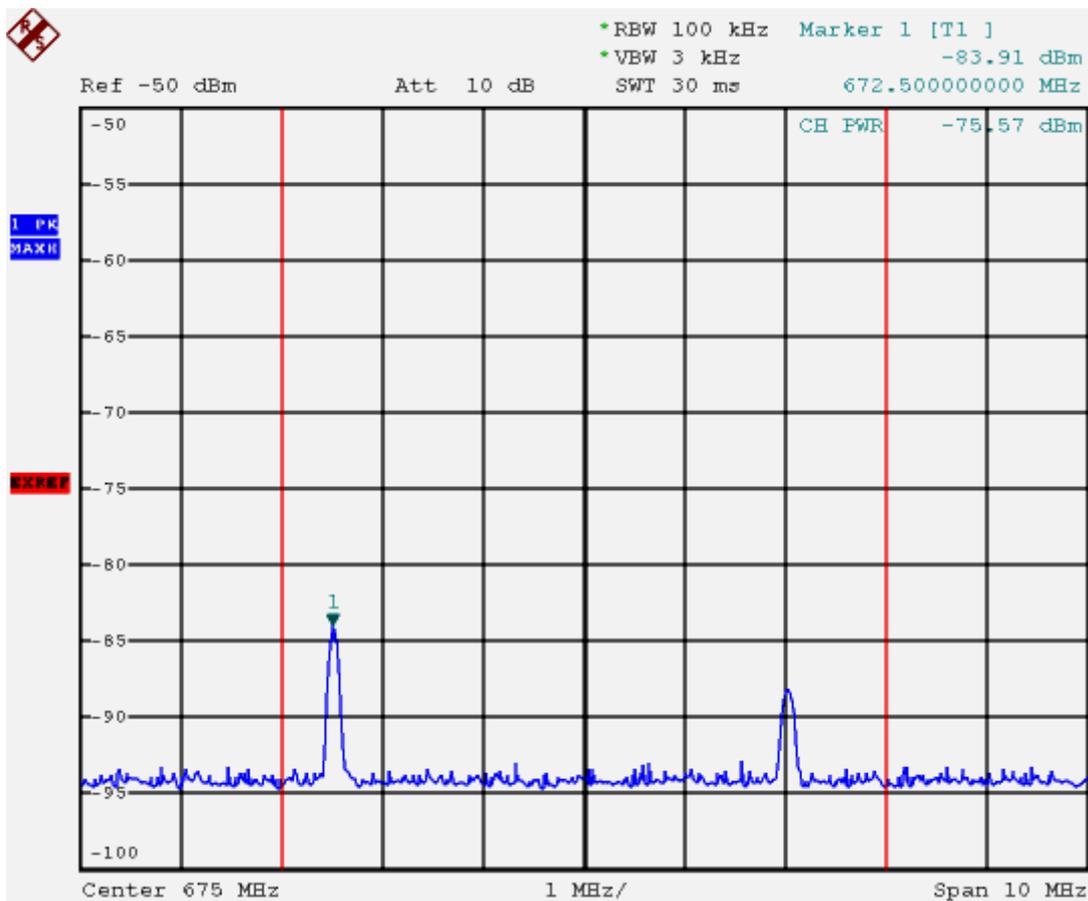


圖 3.14 在纜線短路所有頻率最大電波洩漏強度

## 第六節 纜線受外力後剝落情形之電波洩漏

使用 5C2V 之纜線 3 公尺，末端接上假負載，模擬各種剝落條件在三公尺距離測試洩漏電波強度，如下圖所示。該測試預計在無反射實驗室下進行，將纜線一端分別模擬不同的剝落狀況，另一端注入 NTSC 與 DVB-C 訊號，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。



圖 3.15 模擬纜線剝落

該測試預計在無反射實驗室下進行，使用 3 公尺纜線，將纜線一端接上假負載，模擬各種剝落條件在三公尺距離測試洩漏電波強度，另一端注

入 NTSC 與 DVB-C 訊號，輸入功率約 0dBm，由 3 公尺外接收天線，確認各頻率點之電波洩漏峰值功率。由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

使用網路分析儀，確認待測纜線之主要洩波頻率，測試如下圖所示。選定測試頻率分別為 411MHz、603MHz、765MHz 三個頻率，在此頻率下，該待測纜線之電波洩漏情形較為顯著。

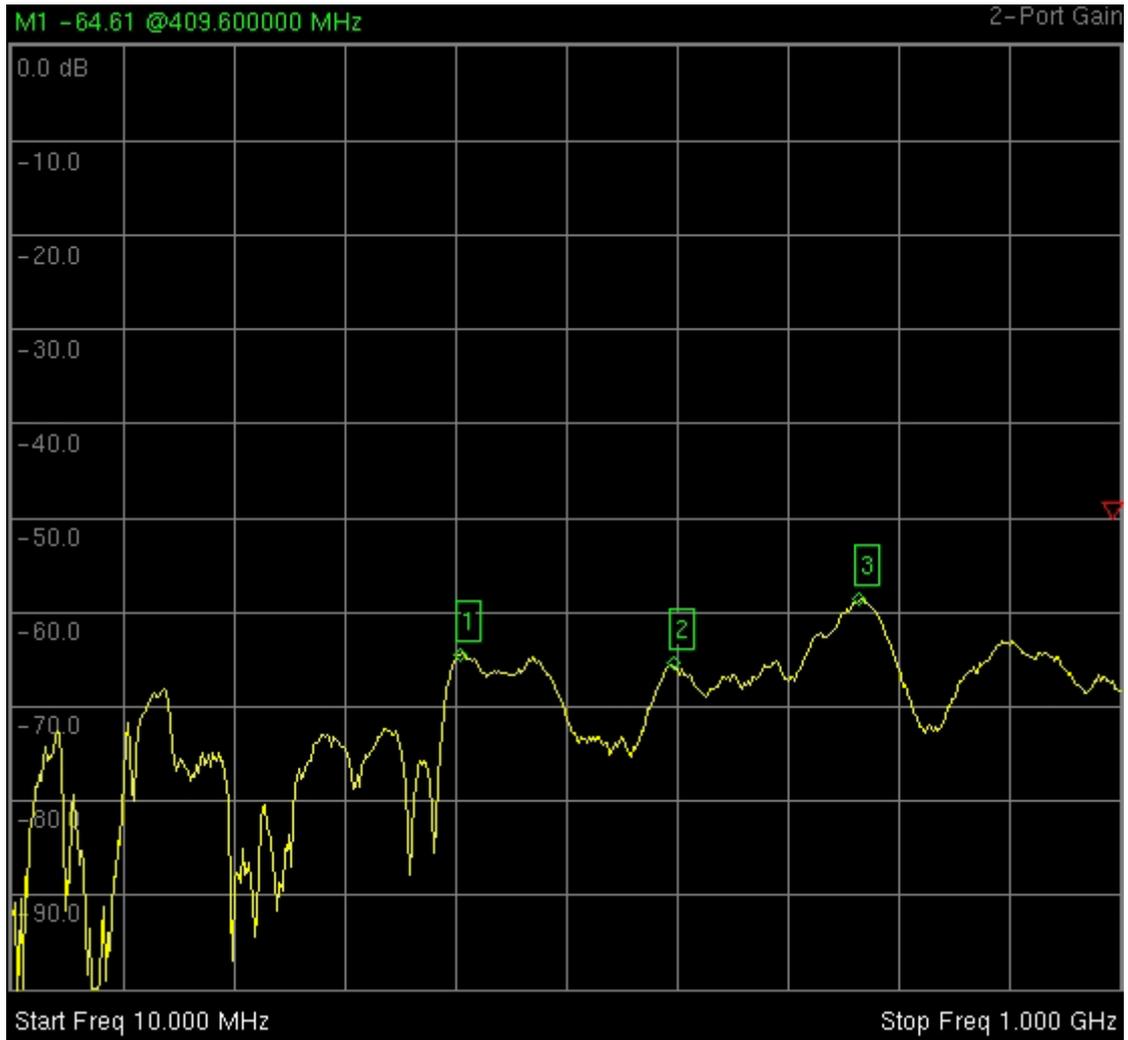


圖 3.16 網路分析儀顯示纜線剝落之電波洩漏情形

電波洩漏場強如下表所示。在纜線剝落之電波洩漏大約強度在 47.66B $\mu$ V/m 至 51.1 9dB $\mu$ V/m 範圍。

表 3.6 纜線剝落之電波洩漏場強

頻率	儀器測量值 (dBm)	場強值 (dB $\mu$ V/m)
411MHz	-72.31	51.19
603MHz	-79.64	47.66
765MHz	-79	50.1

在纜線剝落最大電波洩漏強度，頻率約在 411MHz 電波洩漏強度約 51.19dB $\mu$ V/m。

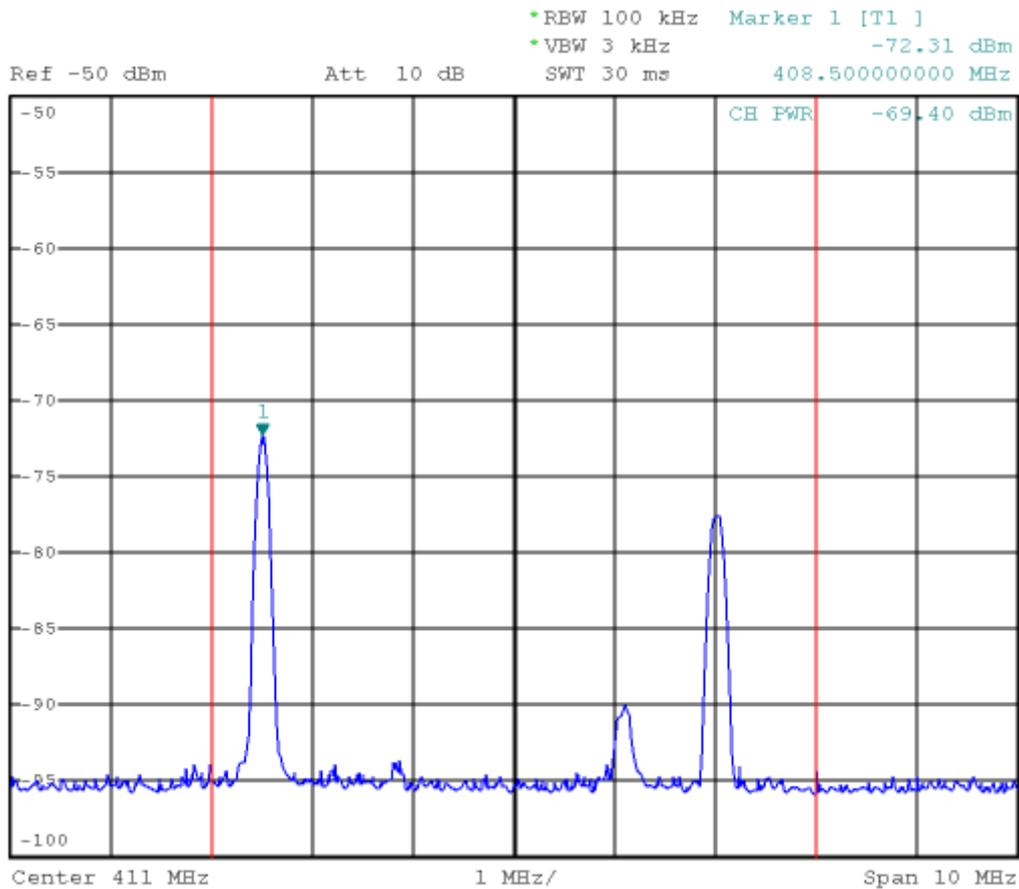


圖 3.17 在纜線剝落所有頻率最大電波洩漏強度

### 第七節 纜線各種剝落在行動通訊頻段電波洩漏情形

依據上述，模擬各種剝落條件在三公尺距離測試洩漏電波強度，在行動通訊頻段電波洩漏情形，該測試在無反射實驗室下進行，由注入功率與所偵測得到之電波洩漏功率，換算纜線之隔離度。

使用網路分析儀，確認待測纜線之主要洩波頻率，測試結果如下表所示。

表 3.7 纜線剝落在行動通訊頻段電波洩漏場強

纜線狀況 頻段	正常負載 (dB $\mu$ V/m)	開路 (dB $\mu$ V/m)	輕微剝落 (dB $\mu$ V/m)	嚴重剝落 (dB $\mu$ V/m)	短路 (dB $\mu$ V/m)
703~748 MHz	27.4	48.2	51.2	56.5	26.1
758~803 MHz	32.1	50.4	44.5	62.4	42.1
885~915 MHz	30.9	46.5	48.2	51.3	23.7
930~960 MHz	28.7	49	40	48.9	37.5

## 第肆章 有線電視系統電波洩漏場強

研究團隊在有線電視業者服務範圍之區域，量測有線電視電波洩漏之訊號場強，包含在分配線網路之訂戶分接器、延伸放大器、幹線放大器、光纖轉電纜等設備的電波洩漏之場強。

量測方式先以寬頻量測天線，配合頻譜分析儀，經確認天線因子、纜線損失，校準量測場強值後，再進行分接器、延伸放大器、幹線放大器、光纖轉電纜等設備的電波洩漏場強量測。寬頻量測天線與頻譜分析儀，如下圖所示。



圖 4.1 寬頻量測天線與頻譜分析儀

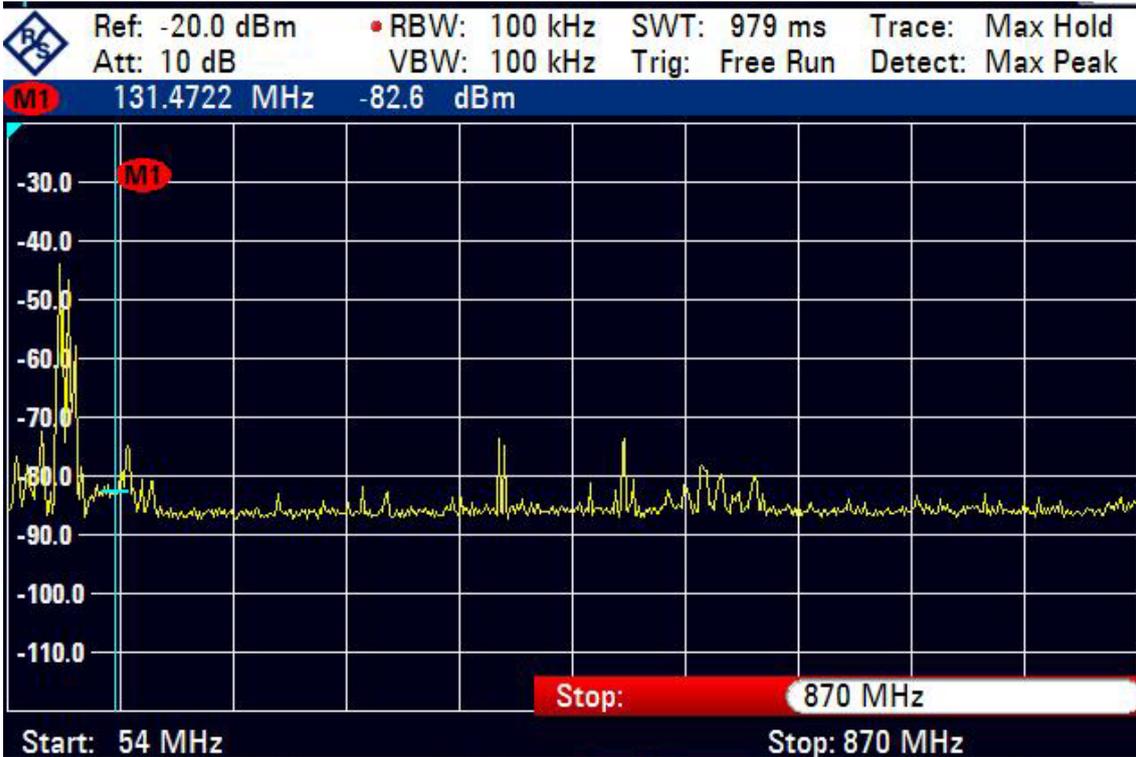


圖 4.2 有線電視量測頻譜

在量測有線電視電纜網路戶外設備時，常受其他無線電使用因素，如：廣播、數位電視等，無法正確量測分接器、放大器、光纖轉電纜及機房設備各地點之場強值，需利用頻譜分析儀，確認訊號頻率、類型屬有線電視 NTSC 訊號。

### 第一節 分接器電波洩漏場強量測

於有線電視業者挑選各地點之訂戶分接器配置處，針對各頻率點進行電波洩漏之場強量測。因戶外易受各種無線電波與車輛影響，故先使用頻譜分析儀，確認訊號類型屬有線電視 NTSC 訊號，再使用 R&S EFL 攜帶式電視接收測試儀及寬頻指向性天線，如下圖所示。確認量測限用頻道及鄰頻在電纜系統電波洩漏之場強。



圖 4.3 攜帶式電視接收測試儀

量測有線電視電纜網路分接器各地點之場強值，選擇量測地點如下圖所示。處於台南市歸仁區，鄰近陸航機場處。

A1 地點	
A2 地點	
A3 地點	

圖 4.4 有線電視電纜網路分接器各地點

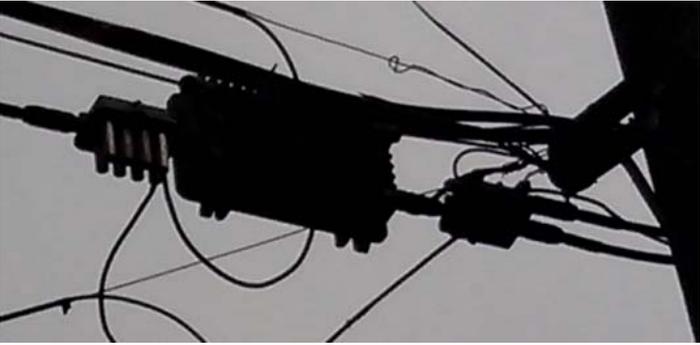
實際量測有線電視電纜網路分接器各地點之場強值，相關數據如下表所示。在距離待測物 3 公尺之電波洩漏場強值約  $8.4 \mu\text{V/m}$  至  $17.5 \mu\text{V/m}$ 。

表 4.1 有線電視電纜網路分接器各地點電波場強

頻道/頻率	A1 地點場強 ( $\mu$ V/m)	A2 地點場強 ( $\mu$ V/m)	A3 地點場強 ( $\mu$ V/m)
CH15 (126-132MHz)	16.8	14.2	15.5
CH16 (132-138MHz)	17.2	16.5	16.8
CH17 (138-144MHz)	14.9	16	16.5
CH18 (144-150MHz)	11.5	17.5	13
CH19 (150-156MHz)	8.4	13.9	14.7
CH20 (156-162MHz)	14.4	16.4	17.3
CH21 (162-168MHz)	15.2	11.9	16
CH99 (背景雜訊)	9.8	8.5	10.2

## 第二節放大器電波洩漏場強量測

於有線電視業者挑選各地點之延伸或幹線放大器配置處，針對各頻率點進行電波洩漏之場強量測。量測有線電視電纜網路各地點之場強值，選擇量測地點如下圖所示。處於台南市歸仁區，鄰近陸航機場處。

B1 地點	
B2 地點	
B3 地點	

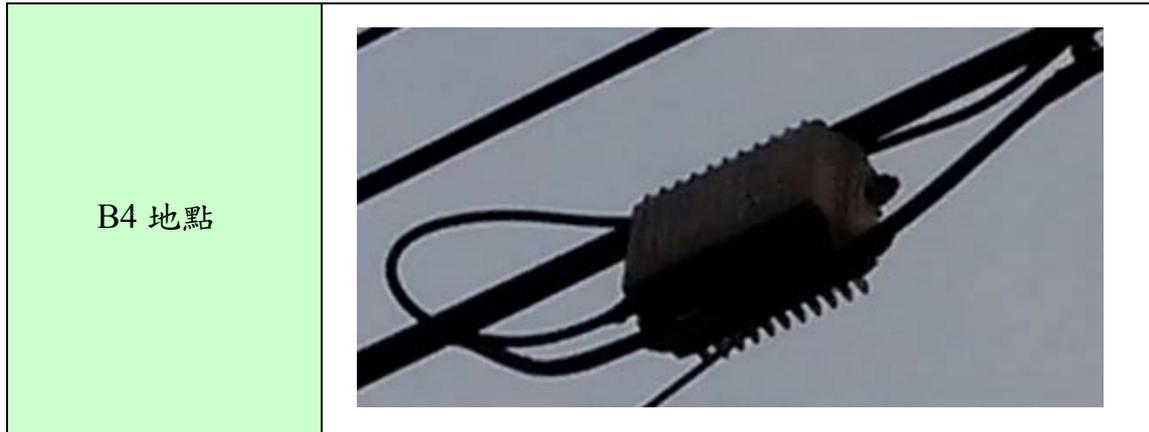


圖 4.5 有線電視電纜網路放大器各地點

實際量測有線電視電纜網路放大器各地點之場強值，相關數據如下表所示。在距離待測物 3 公尺之電波洩漏場強值約  $10.3 \mu\text{V/m}$  至  $19.8 \mu\text{V/m}$ 。

表 4.2 有線電視電纜網路放大器各地點電波場強

頻道/頻率	B1 地點場強 ( $\mu\text{V/m}$ )	B2 地點場強 ( $\mu\text{V/m}$ )	B3 地點場強 ( $\mu\text{V/m}$ )	B4 地點場強 ( $\mu\text{V/m}$ )
CH15 (126-132MHz)	16.3	12.2	17.6	16.5
CH16 (132-138MHz)	17.8	10.3	14.5	19.2
CH17 (138-144MHz)	15.1	13.3	18.5	14.1
CH18 (144-150MHz)	14.5	14.6	19.5	13.4
CH19 (150-156MHz)	18.4	13.8	17.7	15
CH20 (156-162MHz)	11.3	16.4	14.7	13.2

CH21 (162-168MHz)	14	17.3	17	14.7
CH99 (背景雜訊)	9.1	11	10.8	11.9

### 第三節 光纖轉電纜及機房設備電波洩漏場強量測

於有線電視業者挑選各地點之光纖轉電纜配置處，針對各頻率點進行電波洩漏之場強量測。量測有線電視電纜網路各地點之場強值，選擇量測地點如下圖所示。光纖轉電纜處於台南市歸仁區，鄰近陸航機場處。機房則為於台南永康區。

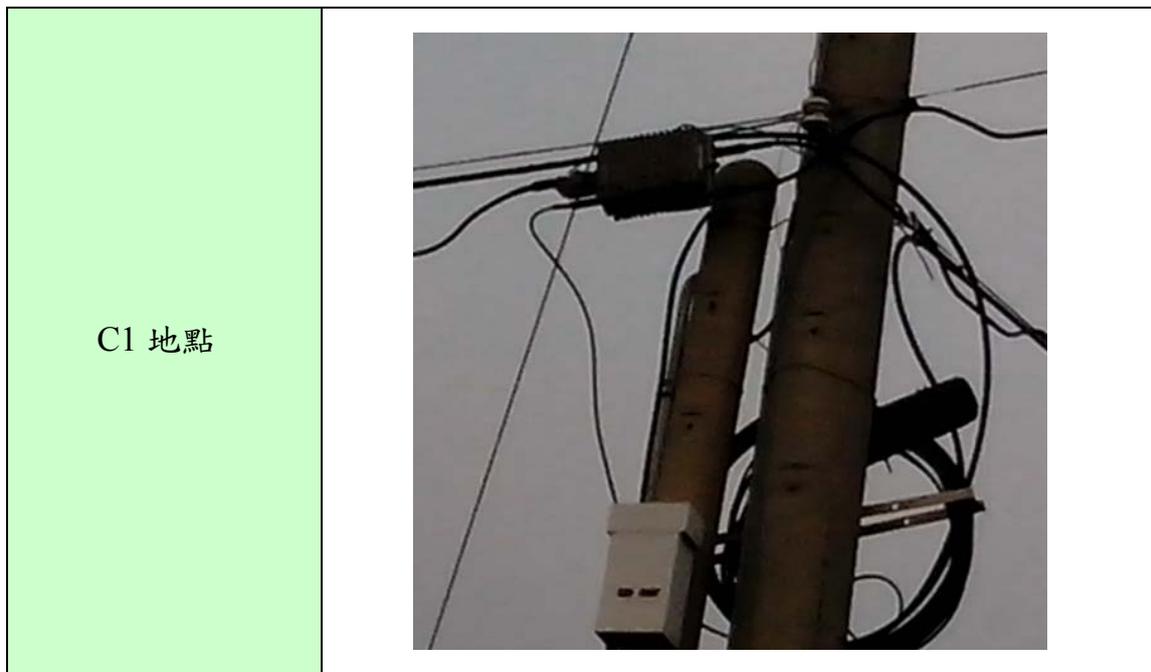




圖 4.6 有線電視光纖轉電纜及機房設備各地點

實際量測有線電視電纜網路光纖轉電纜及機房設備各地點之場強值，相關數據如下表所示。在距離待測物 3 公尺之電波洩漏場強值約  $12.31 \mu\text{V/m}$  至  $20.3 \mu\text{V/m}$ 。

表 4.3 有線電視電纜網路光纖轉電纜及機房設備各地點電波場強

頻道/頻率	C1 地點場強 ( $\mu$ V/m)	C2 地點場強 ( $\mu$ V/m)	C3 地點場強 ( $\mu$ V/m)
CH15 (126-132MHz)	13.9	19.7	18.9
CH16 (132-138MHz)	16.9	18.6	19.2
CH17 (138-144MHz)	12.1	17.2	16.1
CH18 (144-150MHz)	13.4	20.3	18.4
CH19 (150-156MHz)	15	16.8	15
CH20 (156-162MHz)	14.3	20.2	18.2
CH21 (162-168MHz)	15.5	19.8	18.5
CH99 (背景雜訊)	6.5	7.1	6.8

## 第五章有線電視系統在海岸電臺與機場附近電波洩漏場強

為因應有線電視數位化之推動，有線電視系統對頻寬之需求不斷增加，需要使用飛航、軍用或海上救難等頻道之頻率。對於限用頻道之規定與管制，可考量現有使用情形，抑或在保留原因已消滅，且電波洩漏控制技術已確有改進與掌握，利用科學方法量測電波洩漏，於不影響人命安全之前提下，使用限用頻道應審慎評估。為確認於有線電視系統在各種狀況下，限用頻道之電波洩漏情形，規劃在海岸電臺與機場附近電波洩漏場強，分述如下。

### 第一節 海岸電臺附近電波洩漏場強

國際無線電話遇險與安全通信頻道 CH16(156.800MHz)同時也是常規無線電話呼叫頻道。除遇險通信外，海岸電臺通常也用此通道呼叫通話，或者在此通道呼叫後，指引對方到另一頻道上進行語音交談。另船舶 VHF CH70(156.525MHz)之數位選擇呼叫用於發送及接收救難簡訊。目前海岸電臺使用無線電設備為 JRV - 500B，其規格如下表。

表 5.1 JRV - 500B 之規格特性

項目	規格
頻率範圍發射	156.025 ~ 162.025 MHz
通信系統	單工：press to talk、雙工：press to talk
發射功率	50W
頻率偏移	≤5 KHZ
訊號雜音比	1KHZ 調變頻率 60%調變度 ≥45 dB
靈敏度	≤0dBuV

本計畫分別拜訪基隆—中正電台、台中—鞍馬山電台、高雄—壽山電台，其觀測附近電波洩漏場強資料如下：

### 一、基隆—中正電台

基隆海岸電台收訊範圍，包含台灣西岸新竹以北及東岸花蓮以北，其使用通話區域約為距離本島沿岸收發信站 40 公里範圍以內，最遠可達 90 公里之海域，發射功率為 50W，使用頻寬為 16KHz。



圖 5.1 基隆中正電台發射鐵塔與發射機設備

使用頻譜分析儀觀察 CH16(156.800MHz)，頻寬在 100MHz 內，測試架設與頻譜圖，如下所示。



圖 5.2 基隆中正電台測試架設

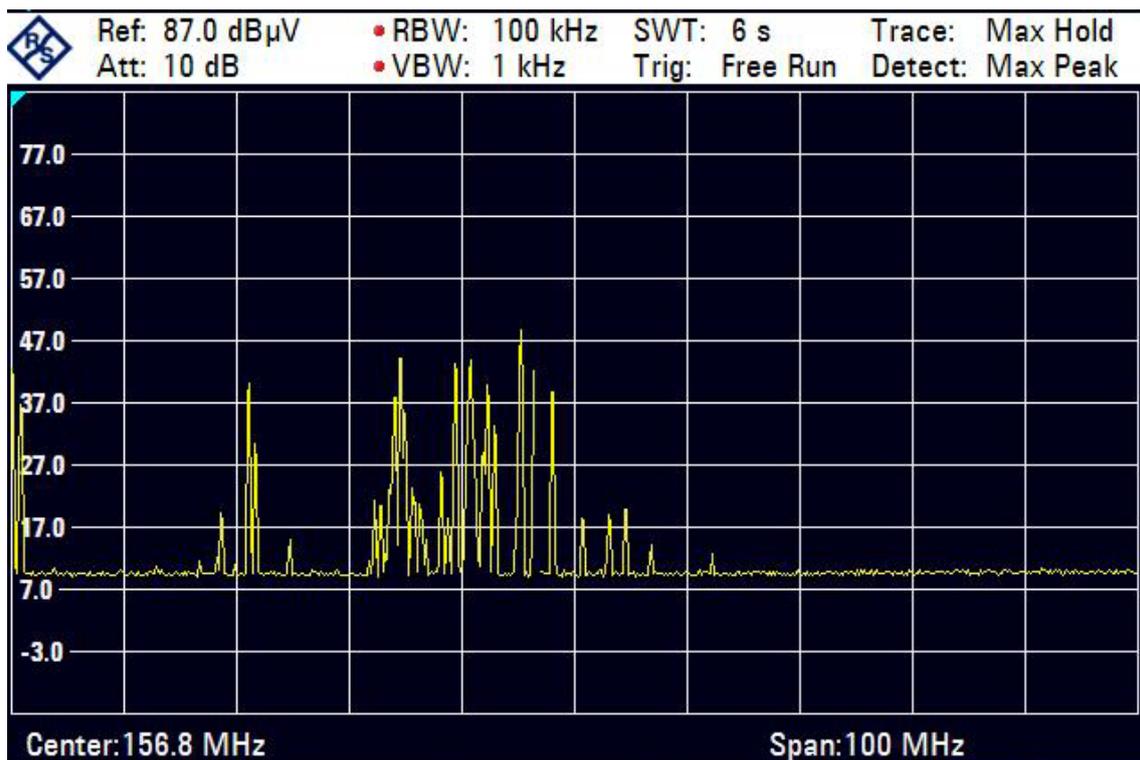


圖 5.3 基隆中正電台背景頻譜量測

## 二、台中—鞍馬山電台

鞍馬山海岸電台收訊範圍，包含台灣西岸中部海域，其使用通話區域約為距離本島沿岸收發信站 40 公里範圍以內，最遠可達 90 公里之海域，發射功率為 50W。



圖 5.4 鞍馬山電台發射鐵塔與發射機設備

使用頻譜分析儀觀察 CH16(156.800MHz)，頻寬在 100MHz 內，測試架設與頻譜圖，如下所示。



圖 5.5 鞍馬山電台測試架設

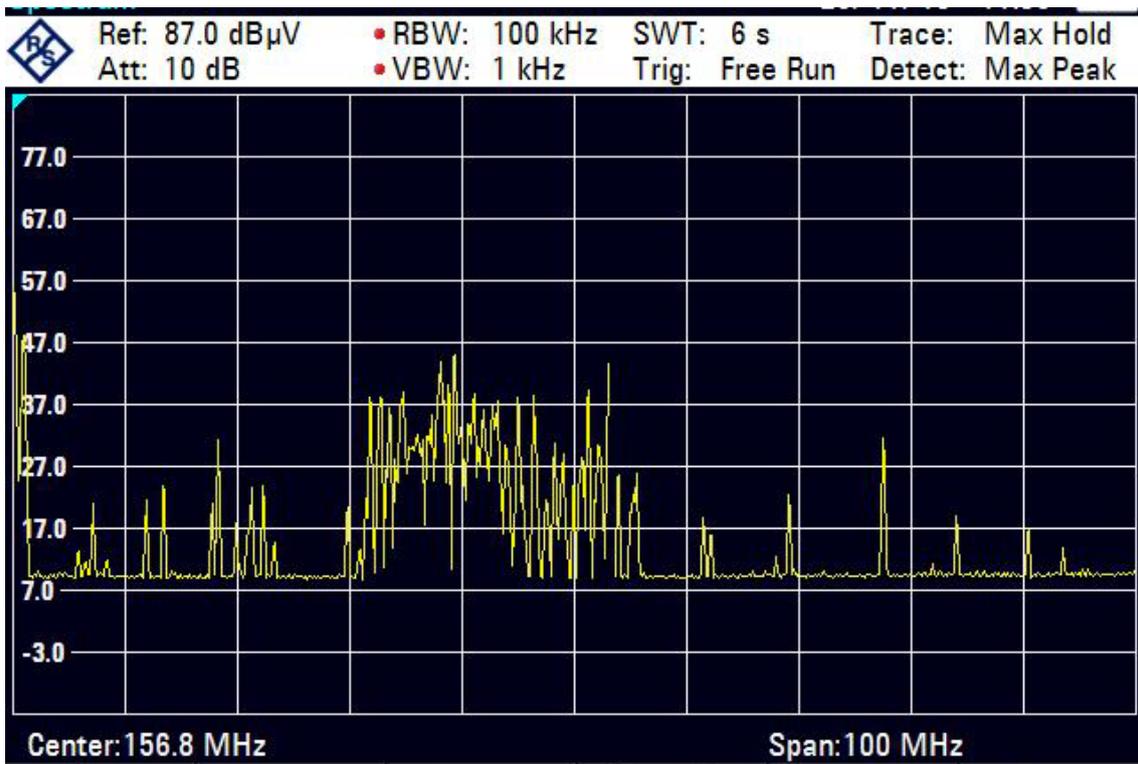


圖 5.6 台中鞍馬山電台背景頻譜量測

### 三、高雄－壽山電台

壽山海岸電台收訊範圍，包含台灣西岸南部海域，其使用通話區域約為距離本島沿岸收發信站 40 公里範圍以內，最遠可達 90 公里之海域，發射功率為 50W。



圖 5.7 壽山電台發射鐵塔與發射機設備

使用頻譜分析儀觀察 169.25MHz，頻寬在 150MHz 內，測試架設與頻譜圖，如下所示。



圖 5.8 壽山電台測試架設

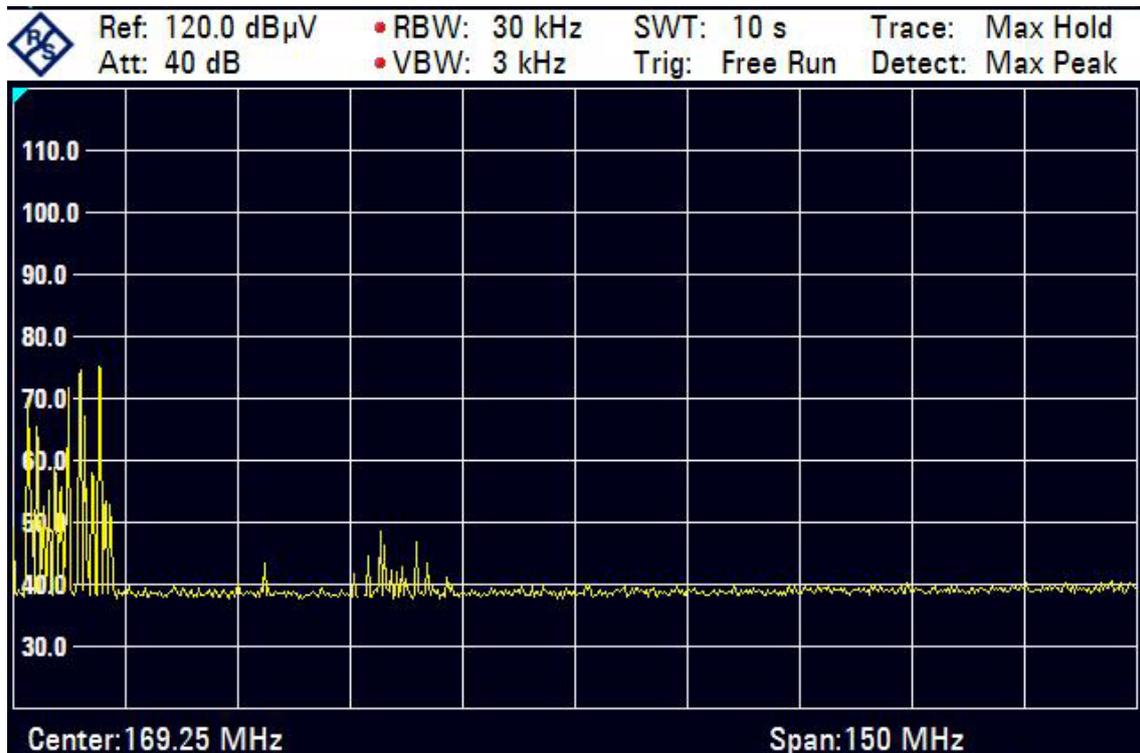


圖 5.9 高雄壽山電台背景頻譜量測

海岸電臺附近電波洩漏場強，依照頻譜分析儀各頻率點並無明顯觀察到有線電視洩漏場強，觀察背景雜訊分析有線電視 CH20 頻道及鄰近頻道 CH19、CH21 之電波強度整理如下。

表 5.2 海岸電臺附近電波洩漏場強

頻道/頻率	中正電台 ( $\mu$ V/m)	鞍馬山電台 ( $\mu$ V/m)	壽山電台 ( $\mu$ V/m)
CH19 (151.25MHz)	9.7	8.6	12.3
CH20 (157.25MHz)	10.3	8.3	13.7
CH21 (163.25MHz)	11	7.4	11.6

## 第二節 機場附近電波洩漏場強

國際民航組織 (International Civil Aviation Organization, ICAO) 常用航空無線電通信設備，頻率使用在 117.975-137 MHz，收發機規格如下表所示。本計畫選擇國內機場附近，量測有線電視電纜系統電波洩漏之訊號場強。

表 5.3 航空無線電通信設備規格

項目	規格
頻寬	25 kHz
必要操作頻寬	6 kHz for A3E emissions 13 kHz for A9W emissions 14 kHz for G1D and G7D emissions
頻率穩定度	Ground Equipment:

	<p>±20 ppm for A3E and A9W emissions                  ±2 ppm for G1D and G7D emissions</p> <p>Airborne Equipment:                  ±30 ppm for A3E and A9W emissions                  ±5 ppm for G1D and G7D emissions</p>
<p>最大發射功率</p>	<p>Ground Equipment:                  50 W for fixed equipment with A9W, G1D or G7D emissions                  300 W for fixed equipment with A3E emissions                  20 W for mobile, portable and transportable equipment with A3E emissions</p> <p>Airborne Equipment:                  55 W</p>

使用頻譜分析儀觀察 50MHz 至 1GHz 全部頻寬，測試架設與頻譜圖，如下所示。



圖 5.10 機場附近測試架設

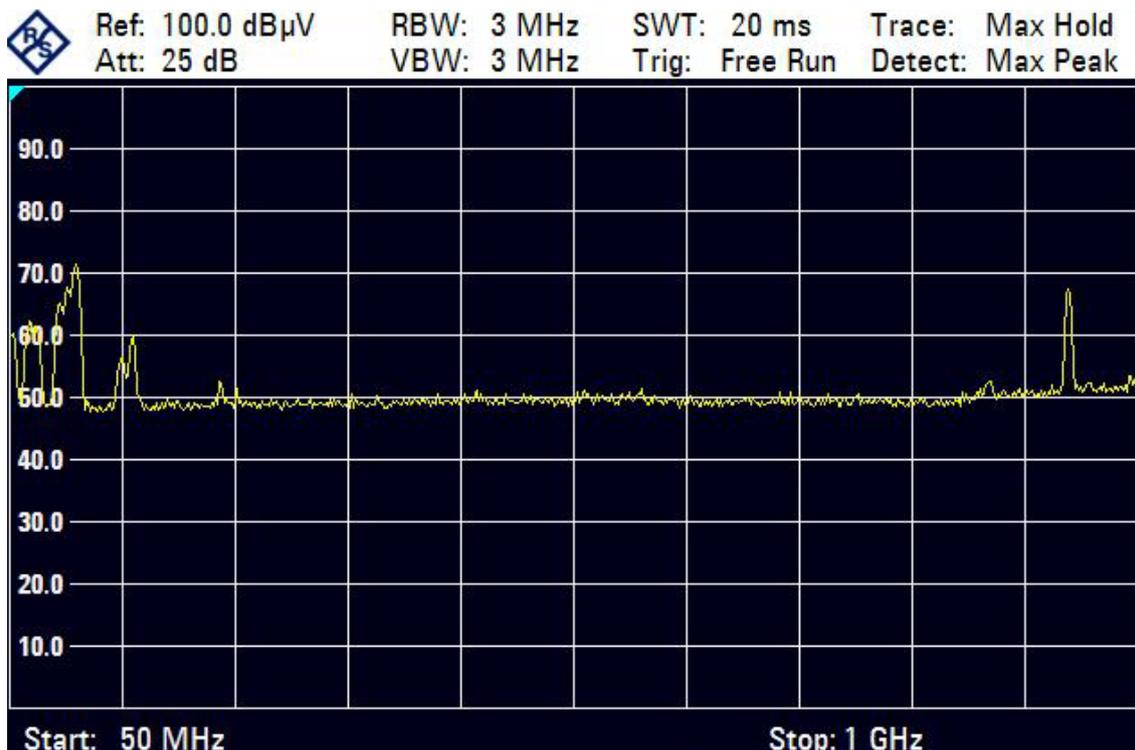


圖 5.11 機場附近背景頻譜量測

機場附近電波洩漏場強，依照頻譜分析儀各頻率點並無明顯觀察到有線電視洩漏場強，觀察背景雜訊分析有線電視 CH15、CH16 頻道及鄰近頻道 CH17 之電波強度整理如下。

表 5.4 機場附近電波洩漏場強

頻道/頻率	歸仁機場 ( $\mu$ V/m)	台南機場 ( $\mu$ V/m)	小港機場 ( $\mu$ V/m)
CH15 (127.26MHz)	12.7	18.6	12.6
CH16 (133.26MHz)	14.5	18.5	13.7
CH17 (139.25MHz)	18.5	17.4	11.2
CH99	7.4	8.9	8.2

## 第陸章 有線電視與行動通訊干擾測試規劃

LTE 在下行鏈路中，信號是使用 OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 通訊技術，與 QPSK、16QAM 和 64QAM 調變類型。在上行鏈路中，則使用 SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) 通訊技術，是使用 QPSK 和 16QAM 的調變類型。在 LTE 標準中允許的 1.25、3、5、10 和 20MHz，靈活頻寬的蜂巢式服務部署。寬頻的 LTE 網路分配的形式，可以讓多個用戶之間共享資源區塊(resource blocks)。一個資源區塊為一組子載波和 OFDM 符碼。在一個 10 MHz 訊號的情況下，有 50 個資源區塊可以被分配。

本研究採用雜訊水平提升模型(Noise Floor Elevation Model; NFEM)評估有線電視對 LTE 的干擾情形。下圖說明 NFEM 使用原理， $N_0$  為 LTE 終端設備接收器的熱雜訊(Thermal Noise);  $N$  則為接收器的雜訊總和，也就是  $N_0$  加上接收器本身的雜訊指數(Noise Figure);  $S$  為 LTE 訊號強度。在沒有其他干擾情況發生時，LTE 訊號在接收器的訊雜比(Signal-to-Noise Ratio)就是  $S/N$ 。當有線電視訊號進入 LTE 頻段時，接收器的訊雜比就會降低為  $S/(N+I)$ ；此時，LTE 基地台必須增加發射功率以維持原先的訊雜比；若基地台已經是使用最大功率，由於必須維持基本通訊(CQI=1)的訊雜比，雜訊上升造成的便是 LTE 基地台涵蓋範圍縮減。

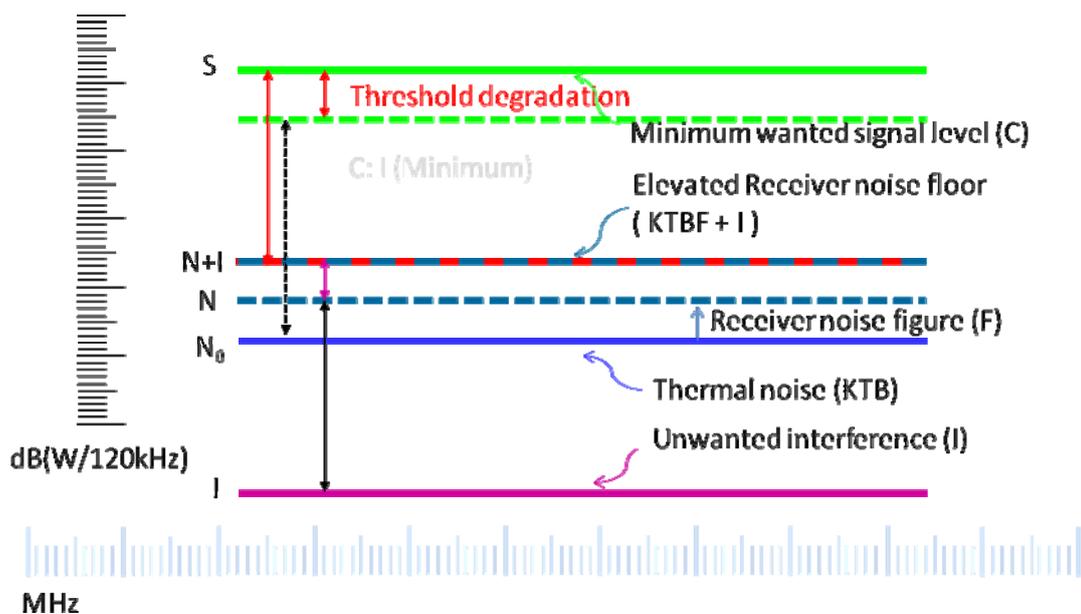


圖 6.1 雜訊水平提升模型(NFEM)示意圖

本計畫先於實驗室確認我們提出的 NFEM 的量測方法。為了確保量測的可靠性，分析比較量測路徑損失(Path Loss)的合理性。依據 3GPP 定義，使用者獲得的傳輸資源區以資源區塊(RB; Resource Block)為單位，每一資源區塊頻寬為 180kHz(內含 12 subcarrier, 每一個 subcarrier 為 15KHz)，不同的載波頻寬有不同的資源區塊數目，其規範如表 5.1 所示。

表 6.1 LTE 通道頻寬、資源區塊及子載波數目表

	E-UTRA 頻段 8			
通道頻寬 (Channel Bandwidth)	1.4MHz	3MHz	5MHz	10MHz
資源區塊數目 (No. of Resource Block)	6	15	25	50
子載波數目 (No. of Subcarrier)	72	90	300	600

在有線電視系統中，信號傳遞和衰減特性不同於在較高頻率的訊號，低頻信號相比較高頻率的信號往往傳遞的更遠，且不太被衰減。本章節實驗測試規劃分為，LTE 訊號與 NTSC 影響測試，以及 LTE 訊號與 DVB-C 影響測試。

### 第一節 有線電視與 LTE 干擾實驗架設

本研究使用 R&S®SFU (Broadcast Test System) 模擬類比電視 NTSC 與數位電視 DVB-C 之訊號源，R&S®CMW500 模擬 LTE 之基站訊號源，將有線電視訊號與 LTE 訊號結合後，進入 LTE 網卡接收設備，該網卡使用 Huawei E3276，該規格支援，LTE FDD 網路：800/900/2600/1800/2100MHz 頻段，最高下載速率 150 Mbps，最大支援頻寬 20MHz。值得一提的是，由於目前尚無 703-803MHz FDD 頻段之 LTE 網卡設備，故 700 及 800MHz 頻段之量測結果，係由 900MHz 頻段 LTE 測試，獲得訊雜比

之數值後，再由 700 及 800MHz 頻段纜線剝落在行動通訊頻段電波洩漏場強比較，進行推算獲得。其架設完成如下圖所示。

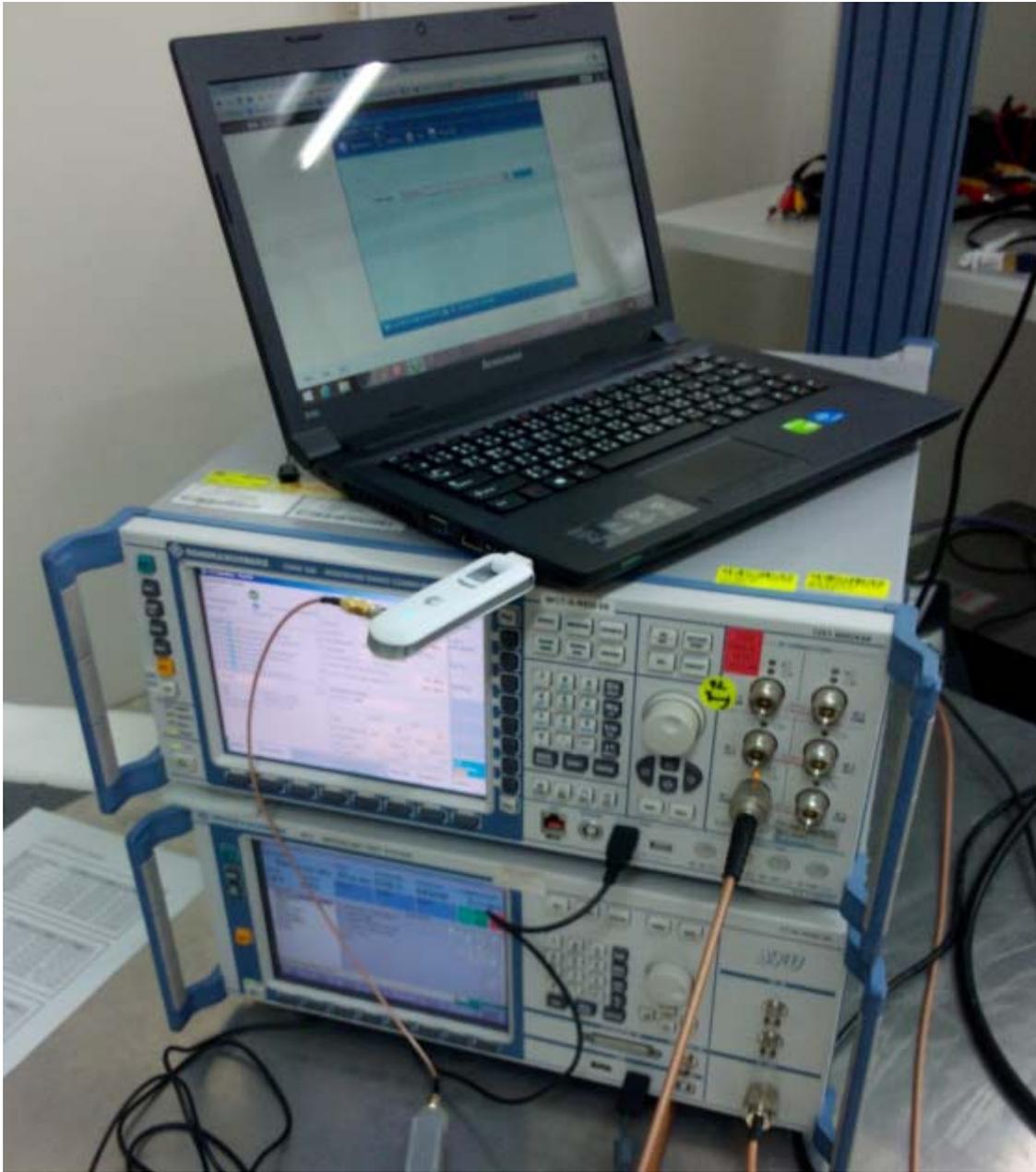


圖 6.2 LTE 干擾實驗儀器架設

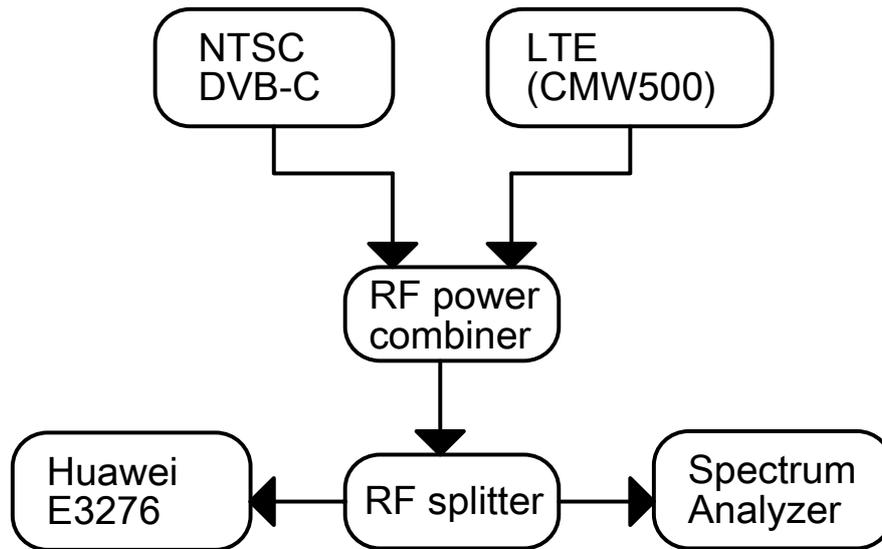


圖 6.3 LTE 干擾實驗儀器架設連接圖

## 第二節 LTE 與 NTSC 訊號影響測試

設定 LTE 測試頻寬為 10MHz，利用功率結合器將 NTSC 訊號混入 LTE 訊號中，並在同頻進行測試。相關測試參數如下圖所示，其中下傳頻率使用 945MHz、上傳頻率使用 900MHz，另為測得最差訊號準位(即 NTSC 訊號何時使 LTE 產生斷訊)，因此調變方式採用 QPSK 調變。

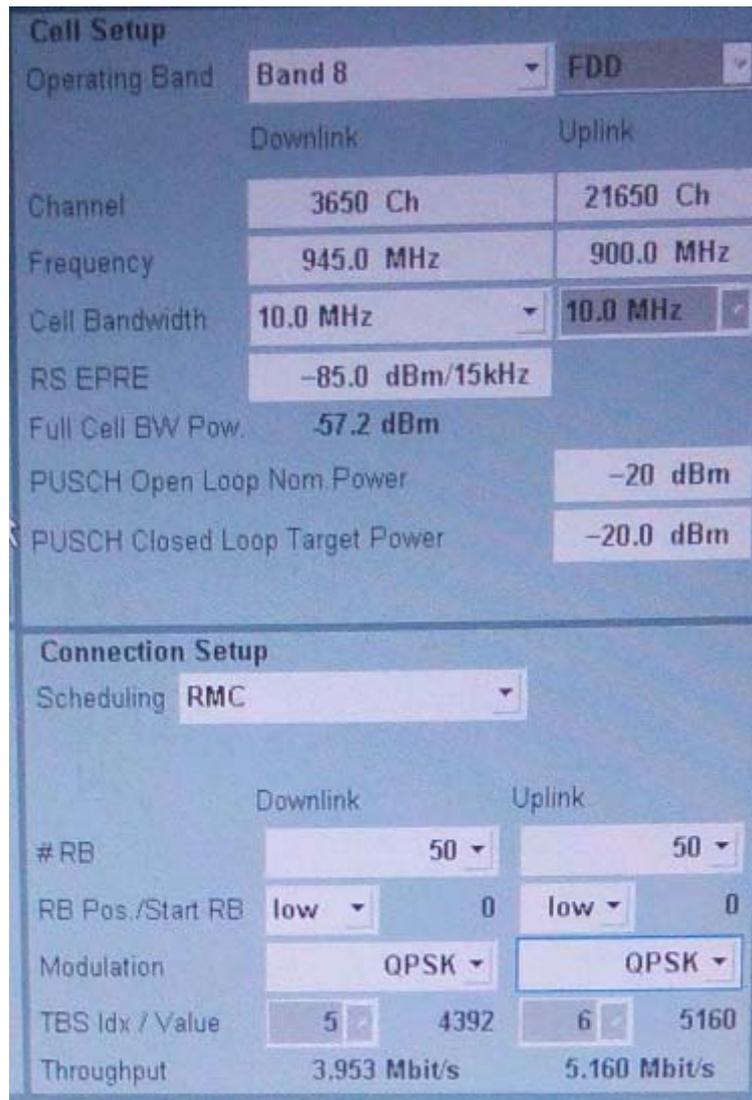


圖 6.4 LTE 儀器參數設定

判斷當 NTSC 與 LTE 訊號準位差為何時，開始影響 LTE 下行鏈路速率，以及訊號準位差為何時，影響 LTE 產生斷訊。測試結果顯示，當 LTE 與 NTSC 訊雜比約 -15dB 時 (NTSC 訊號大於 LTE)，影響 LTE 產生斷訊，訊雜比約 0.2dB 時 (NTSC 訊號小於 LTE)，開始影響 LTE 下行鏈路速率。結合訊號之頻譜圖，如下所示。

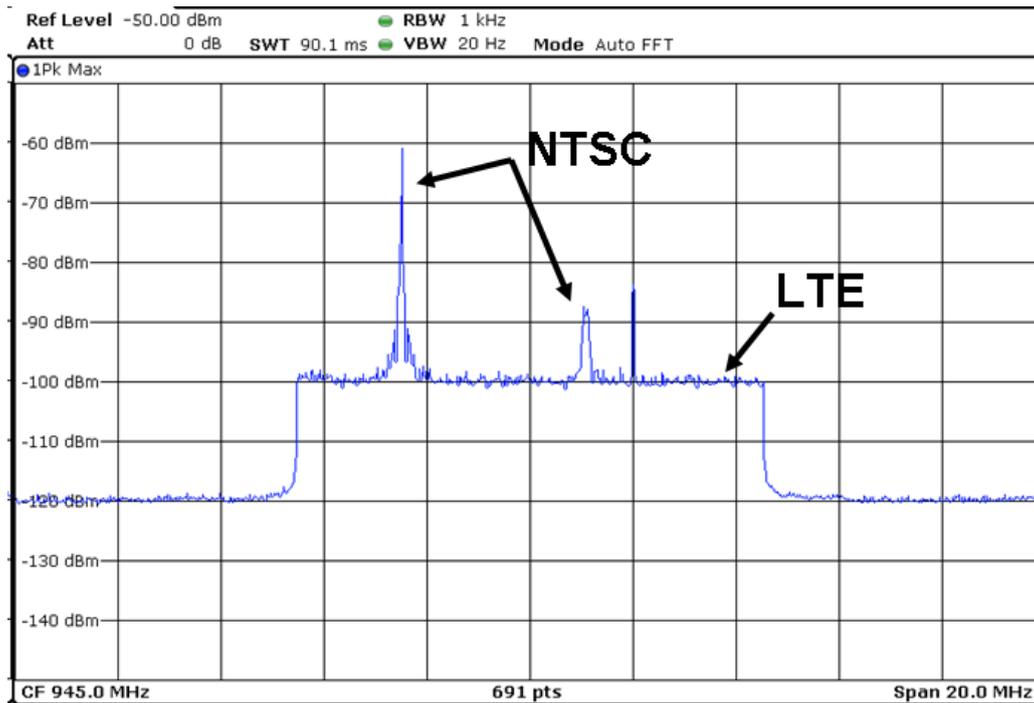


圖 6.5 LTE 與 NTSC 訊號影響測試

### 第三節 LTE 與 DVB-C 訊號影響測試

設定 LTE 為 10MHz，利用功率結合器將 DVB-C 訊號混入 LTE，在同頻進行測試。DVB-C 相關測試參數如下圖所示，其中下傳頻率使用 945MHz、上傳頻率使用 900MHz。另為測得最差訊號準位(即何時 LTE 產生斷訊)，因此調變方式採用 QPSK 調變，而在影響傳輸速率測試中，則採用 QAM 調變。

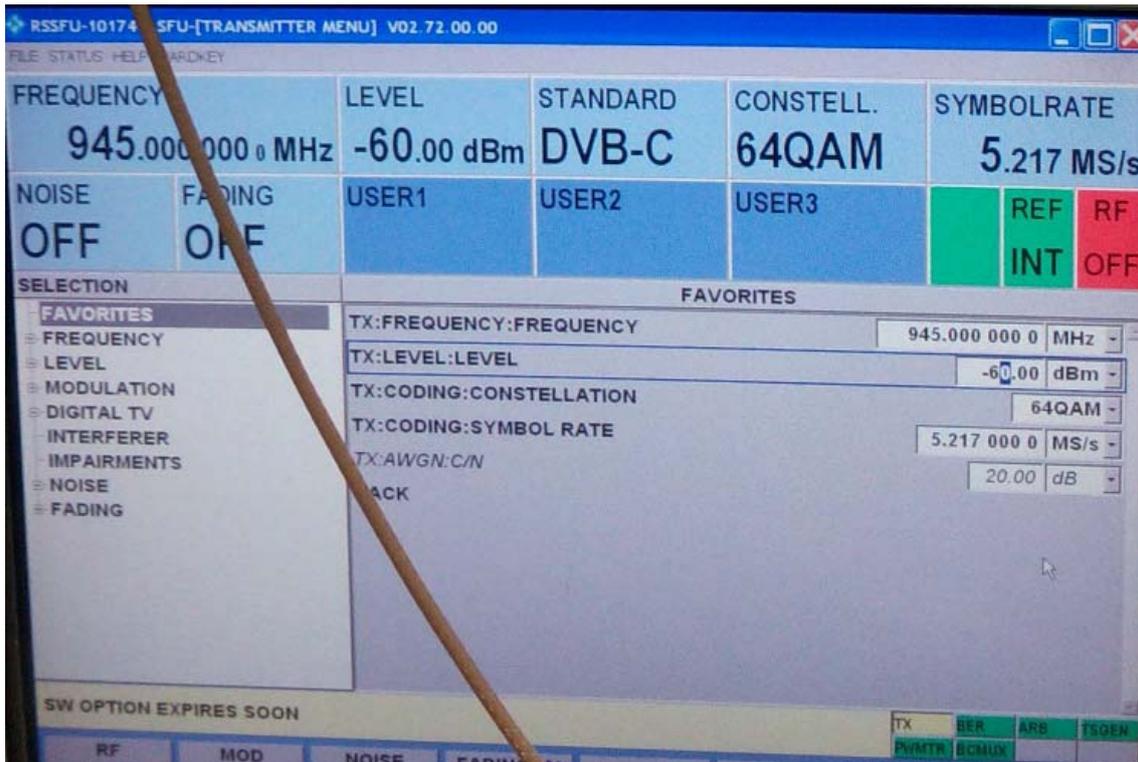


圖 6.6 SFU 儀器 DVB-C 參數設定

判斷當 DVB-C 與 LTE 訊號準位差為何時，開始影響 LTE 下行鏈路速率，以及訊號準位差為何時，影響 LTE 產生斷訊。測試結果顯示，當 LTE 與 DVB-C 訊雜比約 -12dB 時(DVB-C 訊號大於 LTE)，影響 LTE 產生斷訊，訊雜比約 2dB 時(DVB-C 訊號小於 LTE)，開始影響 LTE 下行鏈路速率。結合訊號之頻譜圖，如下所示。

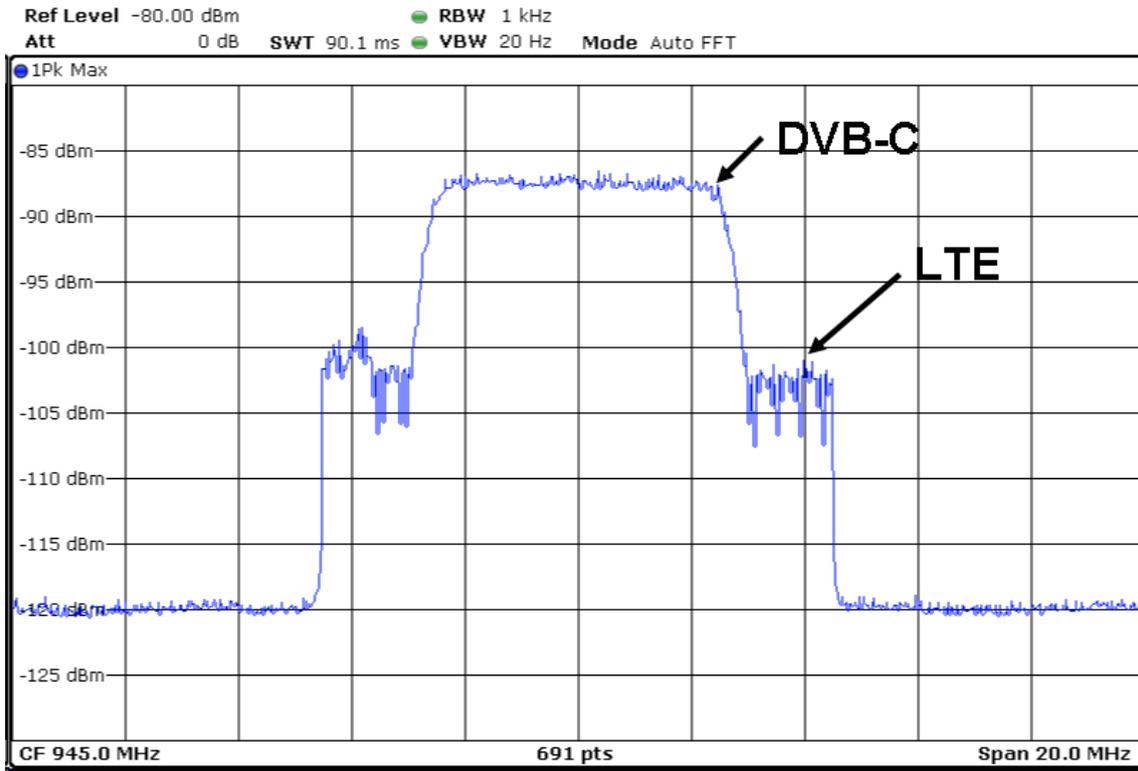


圖 6.7 LTE 與 DVB-C 訊號影響測試

#### 第四節 纜線電波洩漏與 LTE 訊號影響評估

本節係依據表 3.7 中紀錄之「纜線各種狀態下之電波洩漏測試值」及本章實驗，所進行 LTE 與 NTSC、DVB-C 訊號影響測試。當 LTE 基站接收訊號在 -70dBm 條件時，帶入表 3.7「纜線剝落在行動通訊頻段電波洩漏場強」之各電場強度值，可發現在纜線後端正常負載時，並不影響 LTE 訊號傳輸；反之，當纜線短路、開路與輕微剝落時，將會影響 LTE 下行傳輸速率，纜線嚴重剝落時，更可能導致 LTE 訊號斷訊。

於測試無影響與減緩速率之條件，以纜線電波洩漏影響 LTE 下行訊號之評估，基於當 LTE 訊號操作使用 16QAM 調變，並在最高下載速率狀況下，測試該訊雜比 (A) 是否影響傳輸速率。測試斷線之條件，同樣以纜線電波洩漏影響 LTE 下行訊號之評估，基於當 LTE 訊號操作使用 QPSK 調變，並在最低可下載速率狀況下，測試該訊雜比 (B) 是否影響傳輸中斷。依上述 A、B 兩者訊雜比數值，帶入表 3.7 中紀錄之「纜線各種狀態下之電波洩漏測試值」獲得下表「纜線電波洩漏影響 LTE 下行訊號之評估」。

表 6.2 纜線電波洩漏影響 LTE 下行訊號之評估

纜線情況 頻段	正常負載	開路	輕微剝落	嚴重剝落	短路
703~748 MHz	無影響	減緩速率	減緩速率	斷訊	無影響
758~803 MHz	無影響	減緩速率	減緩速率	斷訊	減緩速率
885~915 MHz	無影響	減緩速率	減緩速率	減緩速率	無影響
930~960 MHz	無影響	減緩速率	減緩速率	減緩速率	無影響

## 第七章 各國有線電視限用頻道管制措施

### 第一節 美國

美國 FCC part76.610 操作於 108-137MHz 和 225-400MHz 的應用頻段，約為頻道 CH16(132-138MHz)。要求平均功率等級需小於  $10^{-4}$ W（在 25 kHz 頻寬任何 160 微秒內的平均功率）。FCC part76.605 規定限制的頻帶中的電波洩漏，基本從 54MHz 和 216MHz，在系統中在任何距離 3 公尺的點，要小於至  $20 \mu\text{V}/\text{m}$ 。當頻率落在航空頻率，該系統在 FCC 76.611 規範下進行測量，每年確保該整體系統的洩漏並沒有超過累積洩漏，海拔 450m 以上之平均地形區域，不得超過  $10 \mu\text{V}/\text{m}$ （約為  $20\text{dB} \mu\text{V}/\text{m}$ ）的訊號場強指數規則的要求。FCC 76.1803 規則則要求有線電視系統業者，每年提供航空頻段系統的信號洩漏性能測試報告結果。

2011 年 9 月 FCC 發現，聖喬治有線電視系統業者運營商在佛羅里達州（George）多次違反 FCC 76.605、76.611 和 76.1801 的洩漏波要求規則，過多的電波洩漏問題以及沒有安裝緊急警報系統設備，因此遭罰 25,000 美元。本研究將蒐集各國法規要求及電波洩漏相關案例，進行分析確保數位有線電視訊號傳輸之洩漏電波不影響行動通信品質服務。

由上述所知，FCC 禁用頻道主要用於確保航空無線電通信頻段不受干擾，用科學方式確認洩漏的訊號，是否超過標準。

## 第二節 中國

在中國限用頻道，稱為有線電視增補頻道，頻道編號為 DS—1~DS—12 和 Z1~Z77。有線電視頻率配置中，從 48.5~92MHz 為 DS—1~5 頻道，與調頻廣播 88-108MHz 同頻，有線電視潛伏著有被廣播干擾影像和聲音的可能；Z1~Z77 則對應航空導航、航空移動通信、業餘無線電等頻率配置，可能潛藏干擾問題。

在黑龍江省哈爾濱市曾試驗過戶外相關量測數據，如下表所示。有線電視場強最大 74dB  $\mu$ V/m 最小 20dB  $\mu$ V/m。由實測數據顯示，在 130~160 MHz 這段頻率，一般無線電使用頻繁，幾乎占滿頻段寬度，將可能造成同頻干擾直接進入有線電視增補頻道。

表 7.1 黑龍江省哈爾濱市量測數據

頻率 (MHz)	室外水平極化 (dB $\mu$ V/m)	室內垂直極化 (dB $\mu$ V/m)	CATV 室內 (dB $\mu$ V/m)	CATV 室外 (dB $\mu$ V/m)	CATV 終端 (dB $\mu$ V/m)
138.7	45	46	X	30	26
139.3	52	63	X	30	23
150.7	55	72	36	54	40
152.5	74	76	35	53	45
154.7	83	98	30	74	20
156.2	95	98	36	57	43
164.8	71	71	40	65	40

故中國要求有線電視電纜需提高隔離防護度，除避免外在無線電影響，也避免有線電視干擾無線電，無論電纜線短路或者開路，其隔離度保

護要求達到 60 dB 以上。因此建置網時需選用電纜的遮罩衰減大於 $\geq 60$  dB 之纜線。

在中國有線電視增補頻道使用，屬新聞出版廣電總局（原廣播電影電視總局），而無線電干擾屬中央工業和信息化部下轄的無線電管理局、國家無線電監測中心所掌管。新聞出版廣電總局主要擔心對於航空導航、航空移動通信、業餘無線電等頻率配置，潛藏干擾造成有線電視的問題。而無線電管理局與無線電監測中心則掌管對有線電視干擾其他通訊，目前無線電監測中心所發佈各項干擾問題，來自於有線電視干擾的件數屬少數干擾及單一事件。

### 第三節 其他國家

#### 一、新加坡

在新加坡有線電視的普及率，約超過九成，新加坡資訊通信發展管理局(Infocomm Development Authority，簡稱 IDA，2011 年 9 月發佈「同軸電纜的家庭網路解決方案」，與 2013 年 5 月發佈「建築內通訊設備」中要求，有線電視任何安裝設備或系統造成干擾，執照持有營運商必須加以解決干擾，以確保最小的干擾條件下，進行服務供應。

新加坡有線電視使用頻段為 5-824MHz，IDA 基於避免干擾救難、防災、航空及導航等無線電訊號，限制有線電視使用特定頻率，包括 824MHz 以上的頻率。但在家庭網路內，容許使用 5-860MHz 所有的頻寬。

#### 二、英國

英國擔心有線電視與 LTE 訊號干擾影響，由歐洲電信聯合會(ETSI ) 聯合工作小組在歐洲提交簡要報告，表明 DVB 調諧器的輻射抗擾度在頻率範圍 790 – 862MHz 應盡可能低於 1 V/m 的場強，有些較差 EMC 的機上盒，在距離約為 1 公尺處，會影響 LTE 上傳頻率的干擾進入機上盒。

2009 年 Agentschap 電信，得出的結論是 LTE 手機在 25dBm 的等效輻射功率內，距離 3 公尺的有線電視操作，有四分之三的電視機會受到干擾。於是英國電信監理機關 Ofcom 在 2010 年，委託 Cobham 技術服務公

司，進行有線電視與 LTE 在 800MHz 頻段可能潛在干擾的研究。該研究量測各種機上盒干擾的可能，其結果顯示，部分機上盒從 LTE 終端手持裝置在所允許操作的最大發射功率下，測試中可能遭受干擾。而 CATV 和 LTE 之間的 5MHz 的保護頻帶，將可避免干擾的存在。

### 三、荷蘭

荷蘭獨立的有線電視和電信的管理監理機構，於 2013 年 4 月，整合到荷蘭消費者和市場管理局（Authority for Consumers and Markets），簡稱 ACM。原監理機關 OPTA，在 2009 年 11 月通過 Agentschap 電信進行初步研究，在最壞的情況下 LTE 約 75 % 的機率，會干擾數位有線電視。

該研究並指出，LTE 只能造成干擾電視接收的影響，LTE 應用並不會遇到從有線電視的任何干擾的問題。一個家庭看一個任意選定的電視節目的機率，而且還使用 LTE 行動裝置，透過體驗情況涉及干擾的計算方法，獲得在有線數位電視節目是任意分佈在電視頻帶，這個機率平均為 0.17%。因此，LTE 行動裝置正在使用中在干擾的情況下，其實是有可能發生的。

#### 第四節 小結

未來數位化後，用於航空使用 VHF 無線電波頻段，屬於窄頻帶與有線數位電視的寬頻訊號差異甚大，當同頻干擾發生時，寬頻訊號由於分散功率在頻譜上，故較不易干擾窄頻帶訊號源。綜合上述內容，美國 FCC 規定限制的頻帶中的電波洩漏，基本從 54MHz 和 216MHz，在系統中在任何距離 3 公尺的點，要小於至  $20 \mu V/m$  (約為  $10 \text{ dB } \mu V/m$ )，與我國現有差異，整理如下表所示。

表 7.2 FCC 與台灣電波洩漏規範比較

頻率範圍	FCC		NCC	
	距離(m)	限制場強 ( $\mu V/m$ )	距離(m)	限制場強 ( $\mu V/m$ )
小於 54MHz	30	15	10	20
54~108 MHz	3	20	3	20
108~174 MHz			3	10
174~216 MHz			3	20
大於 216 MHz	30	15	10	20

由上表推論，當頻率範圍小於 54MHz，以及大於 216MHz 時，距離相差 3 倍，訊號強度約相差 9.5dB，故換算相同在 10 公尺條件下，FCC 電波洩漏限制場強約為  $44.8 \mu V/m$ ，故我國現行電波洩漏規範相對於 FCC，屬較為嚴格，FCC 目前規範遠大於我國有線廣播電視系統之最大電波洩漏量限值。下表為不同距離下之路徑損失計算。

表 7.3 不同距離路徑損失

頻率	3 公尺/1 公尺 (dB)	10 公尺/3 公尺 (dB)
300 MHz	9.6	10.4
450 MHz	9.5	10.5
600 MHz	9.5	10.5

## 第捌章 現有電波洩漏規範探討與建議

### 第一節 現有電波洩漏規範

現行「有線廣播電視系統工程技術管理規則」對於電波洩漏相關規範如下：

- 第十一條 系統之頻道與頻率規定，第三款：74 至 76、108 至 138MHz 頻段間，除經中央主管機關在無飛航安全顧慮前提下，視實際需要核可使用外，禁止傳送任何信號。
- 第十一條之一 系統經營者申請使用第十五頻道（127.2625MHz）或第十六頻道（133.2625MHz），應敘明理由及營業區域範圍，並檢具電波洩漏維護計畫，向中央主管機關申請，經審查核准後，始得使用。系統經營者使用第十五頻道（127.2625MHz）或第十六頻道（133.2625MHz），應每半年自行辦理全區網路電波洩漏檢測，其次數至少一次，並將檢測結果陳報中央主管機關。核准使用第十五頻道（127.2625MHz）或第十六頻道（133.2625MHz）期間為一年。系統經營者於使用期滿仍有使用之必要者，應檢附第一項之文件，於期間屆滿日之一個月前，重新申請核准。
- 第十二條 系統之電波洩漏規定如下：
  1. 系統之最大電波洩漏量不得超過中央主管機關公告之限量值。
  2. 系統經營者自行監視其服務區內電波洩漏狀況，如有過量電波洩漏時，應立即找出原因並修護之。
  3. 系統經營者應全天候播送經中央主管機關指定之電波洩漏測試訊號，其位準應不低於系統中其他電視頻道訊號之位準。
  4. 系統經營者每年至少進行全區電波洩漏自行測試工作一次，將測試紀錄載於有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，並保留一年。此項測試紀錄應載明測漏時間、地點、工程人員姓名等，並經工程主管簽核，如有過量電波洩漏，則須載明發生原因及修妥時間。
- 第十三條 系統經營者使用第十九頻道（151.25MHz），應檢具弦波產生器及電波洩漏檢測儀器型錄，並註明儀器序號及擬作為

檢測電波洩漏之頻率，向中央主管機關專案申請，經審驗合格並指配頻率後，始得使用。但在不影響電波洩漏檢測機制正常運作之情況下，系統經營者得檢具電波洩漏檢測儀器之相關設備文件，經中央主管機關核准後，使用既有類比電視節目頻道之影像載波加載識別標籤方式播送電波測試訊號。

- 第十四條 為避免影響水上行動通信業務，並符合海上人命安全國際公約有關確保海事安全嚴禁其他干擾之原則，在經營範圍內設有頻率 156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺之系統經營者使用第二十頻道（157.25MHz），應敘明理由及營業範圍，並檢具有線廣播電視營運許可證影本、有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，向中央主管機關專案申請核可，始得使用。經審查合格使用第二十頻道（157.25MHz）者，應嚴格遵守本規則第十二條第一款有關電波洩漏之規定。核准使用第二十頻道（157.25MHz）之期間為一年。經核准使用之系統經營者，於使用期間屆滿後仍有使用之必要者，於期滿一個月內應將電波洩漏自行查驗表送中央主管機關重新審查核可。

## 第二節 研究團隊探討與建議

### 一、第十一條 有關禁用頻段：108 至 125MHz 頻段間（CH98、CH99、CH14）

108 - 117.9750MHz 為航空無線電助航，依據國際電信聯合會 WRC-03 決議，優先分配航空行動業務使用，並限符合國際航行標準的導航資料傳送。WRC-07 決議 121.5MHz 為航空緊急頻率，123.1MHz 為其輔助頻率。除交通部頻譜指配有所變化，現階段建議該頻段仍為禁用。

視未來技術發展，若需要開放該頻段時，由於數位有線電視終端點之信號位準應介於-12dBmV 到 15dBmV 間，且機上盒多數接收範圍低於-15dBmV，可使用較低的訊號準位進行發射，例如：-12dBmV 到 0dBmV 間，減少干擾疑慮。

## 二、第十一條之一 有線電視系統業者使用 CH15 或 CH16

- (一)對於敘明營業區域範圍，並檢具電波洩漏維護計畫，向中央主管機關申請，經審查核准後，始得使用。該描述主要在確認未來發射電波洩漏之範圍與系統業者營業區域，該點仍有所必要。
- (二)系統經營者使用 CH15 或 CH16，每半年自行辦理全區網路電波洩漏檢測，其次數至少一次。將檢測結果陳報中央主管機關。主要期望業者能對電波洩漏持續維護，該點仍有所必要。
- (三)核准使用 CH15 或 CH16 期間為一年。系統經營者於使用期滿仍有使用之必要者，應檢附第一項之文件，於期間屆滿日之一個月前，重新申請核准。CH15、CH16 主要疑慮為國際無線電話遇險與安全通信頻道，本研究經實測驗證由有線電視纜線系統，在一般情形下洩漏已微乎其微（在三公尺距離下接近背景雜訊），對已檢附營業區域範圍，且業者每半年辦理全區網路電波洩漏檢測情形下，要察覺有線電視洩漏已是不易，建議無須每年重新申請，但若有營業區域範圍變更，或業者自行辦理全區網路電波洩漏檢測報告有所缺失，須再重新辦理補件或申請核准。

## 三、第十二條 系統之電波洩漏規定

- (一)系統之最大電波洩漏量不得超過中央主管機關公告之限量值。現行電波洩漏量限制，主要參考美國 FCC 相關數值，業者系統也皆能符合該限量值，故建議無須變動。
- (二)系統經營者自行監視其服務區內電波洩漏狀況，如有過量電波洩漏時，應立即找出原因並修護之。目前有線電視電波洩漏，多數為用戶端私接或多接頭未接上假負載，形成斷線狀態。故仍須定期進行巡檢，避免洩漏干擾產生。

#### 四、第十三條 系統經營者使用第十九頻道

- (一)應檢具弦波產生器及電波洩漏檢測儀器型錄，並註明儀器序號及擬作為檢測電波洩漏之頻率，向中央主管機關專案申請，經審驗合格並指配頻率後，始得使用。該項目為確保量測之精準性，故建議保留。
- (二)在不影響電波洩漏檢測機制正常運作之情況下，系統經營者得檢具電波洩漏檢測儀器之相關設備文件，經中央主管機關核准後，使用既有類比電視節目頻道之影像載波加載識別標籤方式播送電波測試訊號。考量未來類比電視節目取消，故建議修正為「設置載波加載識別標籤方式播送電波測試訊號」

#### 五、第十四條 為避免影響水上行動通信業務

- (一)為符合海上人命安全國際公約有關確保海事安全嚴禁其他干擾之原則，在經營範圍內設有頻率 156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺之系統經營者使用第二十頻道(157.25MHz)，應敘明理由及營業範圍，並檢具有線廣播電視營運許可證影本、有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，向中央主管機關專案申請核可，始得使用。該描述主要在確認未來發射電波洩漏之範圍與系統業者營業區域，該點仍有所必要。
- (二)經審查合格使用 CH20 者，應嚴格遵守本規則第十二條第一款有關電波洩漏之規定。核准使用第二十頻道(157.25MHz)之期間為一年。經核准使用之系統經營者，於使用期間屆滿後仍有使用之必要者，於期滿一個月應將電波洩漏自行查驗表送中央主管機關重新審查核可。本研究經實測驗證由有線電視纜線系統，在一般情形下洩漏已微乎其微，建議無須每年重新申請，但若有營業區域範圍變更，或業者自行辦理全區網路電波洩漏檢測報告有所缺失，須再重新辦理申請核准。

### 第三節 有線電視電波洩漏與行動通訊影響評估之建議方案

本研究第六章「有線電視與行動通訊干擾測試規劃」，其測試結果顯示，在有線電視電波洩漏影響行動通訊傳輸速率的影響，由於 LTE 採取多載波與 QAM 調變，只要有部分副載波遭受干擾，即會影響傳輸速率，但若要產生斷線，必須造成所有的副載波無法正常收訊才可能造成。因此，LTE 在遭受有線電視洩波干擾時，洩波干擾之訊號強度由影響速率到產生斷線約有 14 至 15dB 間的差距，故研究顯示有線電視系統要影響行動通訊系統斷線的情況極微小。

國外相關研究顯示，當有線數位電視機上盒的電磁相容涵蓋電磁干擾 (EMI, Electromagnetic Interference) 和電磁耐受性 (EMS, Electromagnetic Susceptibility) 不佳時，LTE 行動裝置所發出上行鏈路之訊號功率較大，且極為靠近有線電視機上盒，因此可能導致機上盒遭受行動通訊干擾問題，其主要解決方案來自機上盒內部解調器其電磁相容與電磁耐受的保護能力。

本研究團隊建議方案如下：

1. 目前規範要求有線電視纜線系統在正常條件下，電波洩漏強度要在  $20 \text{ dB } \mu\text{V/m}$  以下，其實驗已印證在該場強下，有線電視電波洩漏不會影響行動通訊傳輸速率。
2. 熱雜訊功率=波茲曼常數\*溫度\*頻寬，故 10MHz 的雜訊功率約為 9dBuV，因此波洩漏強度在  $20 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ ，已相當接近背景雜訊，不建議降低電波洩漏場強要求。
3. 因此，現行「有線廣播電視系統工程技術管理規則」對於電波洩漏相關規範無須修訂，唯 LTE 行動裝置所發出上行鏈路之訊號，導致有線電視機上盒遭受行動通訊干擾之問題，建議針對「有線電視機上盒」要求應符合電磁相容(Electromagnetic Compatibility, EMC):CNS 13439 規範要求。

## 第玖章 結論

國內現況對於禁用頻道，是以「廣播電視系統工程技術管理規則」要求。第 11 條，系統之頻道與頻率規定：74-76MHz 與 108-138MHz 頻段間，除經中央主管機關在無飛航安全顧慮前提下，視實際需要核可使用外，禁止傳送任何信號。在第 11 條之一中，要求使用 15 頻道（127MHz）或 16 頻道（133MHz），檢具電波洩漏維護計畫，經審查核准後得使用。

近來有線電視系統，幾乎全面更改為光纖同軸混和網路（Hybrid Fiber Coaxial），使用頻寬可擴大到 1GHz。訊號洩漏問題，只有在同軸網路中發生，HFC 的建置將減少同軸的路徑，使訊號洩漏問題降低，國內禁用頻道應可參考 FCC，利用科學方式確認洩漏的訊號，確認是否對飛航頻道產生干擾影響，對未來有線電視網路頻寬做更有效率的應用。本研究透過文獻資料蒐集及實驗測試，研究有線電視洩漏波之場強，經初步研究發現歸納如下：

### 一、類比與數位之有線電視訊號位準比較

由實驗數據顯示類比 NTSC 影像載波功率與 DVB-C 訊號，在窄頻的解析頻寬下，大約相差 13dB，顯示未來有線電視全面數位化後，對於有線電視之電波洩漏影響干擾，將可能大幅降低，由於數位訊號將功率平均分攤在頻道內，因此，不會像類比集中在載波頻率點，與其他無線電頻率使用干擾程度較低。且有線電視 DVB-C 數位訊號，不會因為改變調變模式而影響在窄頻的解析頻寬下的載波功率。

### 二、有線電視纜線之電波洩漏情形

由各項測試顯示，當斷線時距離 3 公尺，最大電波洩漏情形可達 51.99 dB  $\mu$  V/m，本研究藉由比較各種不同線長短路、斷路、輕微剝落損壞等各種測試，3 公尺距離下最大電波洩漏情形可達 56 dB  $\mu$  V/m。相關測試數據如下表所示。當電纜線嚴重剝落時，最大電波洩漏情形可達 75.5dB  $\mu$  V/m，電纜線剝落程度不同，將影響最大電波洩漏程度。當有線電視纜線系統於室外安裝時，除因纜線短路、斷路、剝落損壞等，也常因廣告看板、招牌擠壓及纜線過長招風勢吹襲，造成電波洩漏。

表 8.1 比較有線電視電纜不同條件下最大電波洩漏測試

電纜長度 (m)	負載 (dB $\mu$ V/m)	開路 (dB $\mu$ V/m)	輕微剝落 (dB $\mu$ V/m)	嚴重剝落 (dB $\mu$ V/m)	短路 (dB $\mu$ V/m)
3	39.3	52	51.2	75.5	43.9
6	35.1	54.4	53.6	77.2	44.1
12	34.7	56	50.8	71.3	47.5

### 三、有線電視系統電波洩漏場強

目前有線廣播電視系統工程技術管理規則中，最大電波洩漏量限值如下表所示。

表 8.2 有線廣播電視系統之最大電波洩漏量限值

頻率範圍 (MHz)	洩漏量限值 ( $\mu$ V/m / dB $\mu$ V/m)	量測距離 (m)
小於 54	20 / 26	10
54~108	20 / 26	3
108~174	10 / 20	3
174~216	20 / 26	3
大於 216	20 / 26	10

此次實際有線電視系統室外、海岸電臺與機場附近電波洩漏場強，皆符合洩漏量限值在 20 dB  $\mu$  V/m 內，唯室外量測，常受其他雜訊影響，例如：機車發出的干擾訊號等，需緊靠近電纜線測試，才能確認訊號來自有线電視系統，實際測試除在機房內量測到最大值，20.3 dB  $\mu$  V/m 外，其餘 3 公尺量測下，皆小於 20 dB  $\mu$  V/m。顯見光纖同軸混和網路 (Hybrid Fiber Coaxial) 的建置將減少同軸的路徑電波訊號洩漏問題。

#### 四、有線電視系統在海岸電臺與機場附近電波洩漏場強

海岸電臺附近，皆位於偏遠郊區，電波洩漏場強，依照頻譜分析儀各頻率點並無明顯觀察到有線電視洩漏場強，其訊號場強趨近背景雜訊。機場附近電波洩漏場強，需緊鄰纜線方能量測出洩漏值，但依照頻譜分析儀各頻率點仍無明顯觀察到有線電視洩漏場強，背景雜訊主要來自其他來源，非自有線電視 CH15、CH16 頻道及鄰近頻道 CH17 之電波強度。

#### 五、有線電視電波洩漏與 LTE 訊號影響

本章實驗 LTE 與 NTSC、DVB-C 訊號影響測試，當 LTE 基站接收訊號在 -70dBm 條件下，帶入表 3.7「纜線剝落在行動通訊頻段電波洩漏場強」電場強度值為條件，當纜線後端正常負載時，不影響 LTE 訊號傳輸，纜線短路、開路與輕微剝落時，將影響下行傳輸速率，纜線嚴重剝落時，將可能導致 LTE 訊號斷訊。由國外相關研究顯示有線電視系統影響行動通訊系統的情況極微小，但 LTE 行動裝置所發出上行鏈路之訊號，其研究顯示有可能干擾數位電視機上盒，主要解決方案來自機上盒內部解調器其電磁相容與電磁耐受的保護能力。

#### 六、各國有線電視限用頻道管制措施

美國規定限制的頻帶中的電波洩漏，基本從 54MHz 和 216MHz，在系統中在任何距離 3 公尺的點，要小於至  $20 \mu\text{V}/\text{m}$ 。遠大於目前我國有線廣播電視系統之最大電波洩漏量限值。

當頻率落在航空頻率，海拔 450m 以上之平均地形區域，不得超過  $10 \mu\text{V}/\text{m}$ （約為  $20\text{dB} \mu\text{V}/\text{m}$ ）的訊號場強指數規則的要求部分，因戶外高處受到各種無線電使用影響，無法確認所量到  $20\text{dB} \mu\text{V}/\text{m}$  以下訊號是來自 CATV 訊號。

中國將限用頻道稱為「增補頻道」，目前相關規範，未獲得電波洩漏限制要求，主要針對有線電視相關設備的電波隔離要求，例如：在 GY T 140-1999「有線電視系統輸出口(5~1000MHz)入網技術條件和測量方法」，要求遮蔽衰減需要大於 90dB。

黑龍江省哈爾濱市曾試驗過戶外相關量測數據，在 130~160 MHz 這段頻率，一般無線電使用頻繁，幾乎占滿頻段寬度，將可能造成同頻干擾直接進入有線電視增補頻道，因此為避免其他無線電干擾有線電視，各地有線電視系統，依據地區及位置，去使用增補頻道。中國有線電視增補頻道使用，屬新聞出版廣電總局，而無線電干擾屬中央工業和信息化部下轄的無線電管理局、國家無線電監測中心所掌管。目前無線電監測中心所發佈各項干擾問題，來自無線電視干擾的件數屬少數干擾及單一事件。

新加坡有線電視要求，有線電視任何安裝設備或系統造成干擾，執照持有營運商必須加以解決干擾，以確保最小的干擾條件下，進行服務供應。

英國擔心有線電視與 LTE 訊號干擾影響，由歐洲電信聯合會(ETSI)聯合工作小組在歐洲提交簡要報告，表明 DVB 調諧器的輻射抗擾度在頻率範圍 790 – 862MHz 應盡可能為最低的 1 V/m 的場強。

荷蘭原監理機關 OPTA，在 2009 年 11 月通過 Agentschap 電信進行初步研究，在最壞的情況下 LTE 約 75 % 的機率，會干擾數位有線電視機上盒。該研究並指出，LTE 只能造成干擾電視接收的影響。

## 七、現有電波洩漏規範探討與建議

- 有線電視禁用頻段：除交通部頻譜指配有所變化，現階段建議該頻段仍為禁用。視未來技術發展，若需要開放該頻段時，由於數位有線電視終端點之信號位準應介於-12dBmV 到 15dBmV 間，且機上盒多數接收範圍低於-15dBmV，可使用較低的訊號準位進行發射，減少干擾疑慮。
- 有線電視限用頻段：本研究經實測驗證由有線電視纜線系統，在一般情形下洩漏已微乎其微，對已檢附營業區域範圍，且業者每半年辦理全區網路電波洩漏檢測情下，要察覺有線電視洩漏已是不易，建議無須每年重新申請，但若有營業區域範圍變更，或業者自行辦理全區網路電波洩漏檢測報告有所缺失，再需重新辦理申請核准，初期開放建議加強業者自行巡檢次數，並且相關資料年限保存提高三年。

#### 八、因應未來有線電視數位化管理規則修正建議

為因應未來於有線電視數位化，纜線數據 DOCSIS 3.1 規格，上行頻寬可能增至 230MHz，將可能涵蓋現有限用及禁用頻道。視未來技術發展，若需要開放該頻段時，可利用本研究所提之測試實驗發法，評估於數位有線電視終端點之信號位準，使用較低的訊號準位進行發射，以減少干擾疑慮。申請限用頻段之流程或程序，以具體提出「有線廣播電視系統工程技術管理規則修正建議」（參考附件二）。

## 參考文獻

- [1] ANSI/SCTE 105 2005 "Uni-Directional Receiving Device Standard for Digital Cable",
- [2] 澳大利亞通訊及媒體管理局- <http://www.acma.gov.au>
- [3] 美國聯邦通訊委員會- <http://www.fcc.gov/>
- [4] 美國政府責任辦公室- <http://www.gao.gov/>
- [5] 美國有線電視與電信協會- <http://www.ncta.com/>
- [6] 美國有線電視實驗室- [www.cablelabs.com/](http://www.cablelabs.com/)
- [7] 美國傳播人協會- <http://www.ncta.com/>
- [8] 中國國家廣播電影電視總局"有線數位電視廣播通道編碼與調制規範"(GY/T 170—2001)
- [9] 中國國家廣播電影電視總局"有線數位電視系統技術要求和量測方法"(GY T 221-2006)
- [10] 中國國家廣播電影電視總局"CATV 增補頻道干擾的來源與對策"2001
- [11] 國家通訊傳播委員會委"有線廣播電視系統工程技術管理規則",2013
- [12] 國家通訊傳播委員會委"有線廣播電視系統工程技術管理規則書表"

## 中英文對照

英文縮寫	英文全名	中文
CATV	CableTelevision	有線電視系統
DVB-C	Digital Video Broadcasting - Cable	有線數位電視標準
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
HFC	Hybrid fibre-coaxial	光纖同軸混合電纜
ITU	International Telecommunications Union	國際電信聯合會
QAM	Quadrature_amplitude_modulation	正交振幅調變
NTSC	National Television System Committee	美國國家電視系統委員會：彩色電視廣播標準

附件一、有線電視下行類比電視頻道之指配影像載波頻率及有線調頻廣播

指配載波頻率表

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
2	55.2500	55.2625	54.0027
3	61.2500	61.2625	60.0030
4	67.2500	67.6265	66.0033
5	77.2500	79.2625	78.0039
6	83.2500	85.2625	84.0042
95	91.2500	91.2625	90.0045
96	97.2500	97.2625	96.0048
97	103.2500	103.2625	102.0051
98	109.2750 (禁用)	109.2750 (禁用)	108.0054 (禁用)
99	115.2750 (禁用)	115.2750 (禁用)	114.0057 (禁用)
14	121.2625 (禁用)	121.2625 (禁用)	120.0060 (禁用)
15	127.2625 (需專案申請)	127.2625 (需專案申請)	126.0063 (需專案申請)
16	133.2625 (需專案申請)	133.2625 (需專案申請)	132.0066 (需專案申請)
17	139.2500	139.2625	138.0069
18	145.2500	145.2625	144.0072
19	151.2500 (需專案申請)	151.2625 (需專案申請)	150.0075 (需專案申請)
20	157.2500 (經營範圍內設)	157.2625 (經營範圍內設有頻率)	156.0078 (經營範圍內設有)

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
	有頻率 156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺者，需專案申請)	156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺者，需專案申請)	頻率 156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺者，需專案申請)
21	163.2500	163.2625	162.0081
22	169.2500	169.2625	168.0084
7	175.2500	175.2625	174.0087
8	181.2500	181.2625	180.0090
9	187.2500	187.2625	186.0093
10	193.2500	193.2625	192.0096
11	199.2500	199.2625	198.0099
12	205.2500	205.2625	204.0102
13	211.2500	211.2625	210.0105
23	217.2500	217.2625	216.0108
24	223.2500	223.2625	222.0111
25	229.2625	229.2625	228.0114
26	235.2625	235.2625	234.0117
27	241.2625	241.2625	240.0120
28	247.2625	247.2625	246.0123
29	253.2625	253.2624	252.0126
30	259.2625	259.2625	258.0129
31	265.2625	265.2625	264.0132
32	271.2625	271.2625	270.0135
33	277.2625	277.2625	276.0138

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
34	283.2625	283.2625	282.0141
35	289.2625	289.2625	288.0144
36	295.2625	295.2625	294.0147
37	301.2625	301.2625	300.0150
38	307.2625	307.2625	306.0153
39	313.2625	313.2625	312.0156
40	319.2625	319.2625	318.0159
41	325.2625	325.2625	324.0162
42	331.2750	331.2750	330.0165
43	337.2625	337.2625	336.0168
44	343.2625	343.2625	342.0171
45	349.2625	349.2625	348.0174
46	355.2625	355.2625	354.0177
47	361.2625	361.2625	360.0180
48	367.2625	367.2625	366.0183
49	373.2625	373.2625	372.0186
50	379.2625	379.2625	378.0189
51	385.2625	385.2625	384.0192
52	391.2625	391.2625	390.0195
53	397.2625	397.2625	396.0198
54	403.2500	403.2625	402.0201
55	409.2500	409.2625	408.0204

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
56	415.2500	415.6265	414.0207
57	421.2500	421.2625	420.0210
58	427.2500	427.2625	426.0213
59	433.2500	433.2625	432.0216
60	439.2500	439.2625	438.0219
61	445.2500	445.2625	444.0222
62	451.2500	451.2625	450.0225
63	457.2500	457.6265	456.0228
64	463.2500	463.2625	462.0231
65	469.2500	469.2625	468.0234
66	475.2500	475.2625	474.0237
67	481.2500	481.2625	480.0240
68	487.2500	487.2625	486.0243
69	493.2500	493.2625	492.0246
70	499.2500	499.6265	498.0249
71	505.2500	505.2625	504.0252
72	511.2500	511.6265	510.0255
73	517.2500	517.2625	516.0258
74	523.2500	523.2625	522.0261
75	529.2500	529.2625	528.0264
76	535.2500	535.2625	534.0267
77	541.2500	541.2625	540.0270

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
78	547.2500	547.2625	546.0273
79	553.2500	553.2625	552.0276
80	559.2500	559.2625	558.0279
81	565.2500	565.2625	564.0282
82	571.2500	571.2625	570.0285
83	577.2500	577.2625	576.0288
84	583.2500	583.2625	582.0291
85	589.2500	589.2625	588.0294
86	595.2500	595.2625	594.0297
87	601.2500	601.2625	600.0300
88	607.2500	607.2625	606.0303
89	613.2500	613.2625	612.0306
90	619.2500	619.2625	618.0309
91	625.2500	625.2625	624.0312
92	631.2500	631.2625	630.0315
93	637.2500	637.2625	636.0318
94	643.2500	643.2625	642.0321
100	649.2500	649.2625	648.0324
101	655.2500	655.2625	654.0327
102	661.2500	661.2625	660.0330
103	667.2500	667.2625	666.0333
104	673.2500	673.2625	672.0336

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
105	679.2500	679.2625	678.0339
106	685.2500	685.2625	684.0342
107	691.2500	691.2625	690.0345
108	697.2500	697.2625	696.0348
109	703.2500	703.2625	702.0351
110	709.2500	709.2625	708.0354
111	715.2500	715.2625	714.0357
112	721.2500	721.2625	720.0360
113	727.2500	727.2625	726.0363
114	733.2500	733.2625	732.0366
115	739.2500	739.2625	738.0369
116	745.2500	745.2625	744.0372
117	751.2500	751.2625	750.0375
118	757.2500	757.2625	756.0375
119	763.2500	763.2625	762.0381
120	769.2500	769.2625	768.0384
121	775.2500	775.2625	774.0387
122	781.2500	781.2625	780.0390
123	787.2500	787.2625	786.0393
124	793.2500	793.2625	792.0396
125	799.2500	799.2625	798.0399
126	805.2500	805.2625	804.0402

電視頻道	標準載波 (MHz)	增量相關載波 (MHz)	諧波相關載波 (MHz)
127	811.2500	811.2625	810.0405
128	817.2500	817.2625	816.0408
129	823.2500	823.2625	822.0411
130	829.2500	829.2625	828.0414
131	835.2500	835.2625	834.0417
132	841.2500	841.2625	840.0420
133	847.2500	847.2625	746.0423
134	853.2500	853.2625	852.0426
135	859.2500	859.2625	858.0429
136	865.2500	865.2625	864.0432

附件二 有線廣播電視系統工程技術管理規則修正建議對照表

原條文	建議條文	說明
<p>第十一條之一 系統經營者申請使用第十五頻道(127.2625MHz)或第十六頻道(133.2625MHz)，應敘明理由及營業區域範圍，並檢具電波洩漏維護計畫，向中央主管機關申請，經審查核准後，始得使用。</p> <p>系統經營者使用第十五頻道(127.2625MHz)或第十六頻道(133.2625MHz)，應每半年自行辦理全區網路電波洩漏檢測，其次數至少一次，並將檢測結果陳報中央主管機關。</p> <p><u>核准使用第十五頻道(127.2625MHz)或第十六頻道(133.2625MHz)期間為一年。系統經營者於使用期滿仍有使用之必要者，應檢附第一項之文件，於期間屆滿日之一個月前，重新申請核准。</u></p>	<p>第十一條之一 系統經營者申請使用第十五頻道(127.2625MHz)或第十六頻道(133.2625MHz)，應敘明理由及營業區域範圍，並檢具電波洩漏維護計畫，向中央主管機關申請，經審查核准後，始得使用。</p> <p>系統經營者使用第十五頻道(127.2625MHz)或第十六頻道(133.2625MHz)，應每半年自行辦理全區網路電波洩漏檢測，其次數至少一次，並將檢測結果陳報中央主管機關。</p> <p><b><u>營業區域範圍變更，或業者電波洩漏檢測有所疑慮，需補件或重新辦理申請核准。</u></b></p>	<p>1.刪除「核准使用第十五頻道(127.2625MHz)或第十六頻道(133.2625MHz)期間為一年。系統經營者於使用期滿仍有使用之必要者，應檢附第一項之文件，於期間屆滿日之一個月前，重新申請核准。」</p> <p>2.營業區域範圍變更，或業者電波洩漏檢測有所疑慮，需補件或重新辦理申請核准。</p>
<p>第十二條 系統之電波洩漏規定如下：</p> <p>一、系統之最大電波洩漏量不得超過中央主管機</p>	<p>第十二條 系統之電波洩漏規定如下：</p> <p>一、系統之最大電波洩漏量不得超過中央主管機關</p>	<p>1.建議加強業者自行巡檢次數。</p> <p>2.建議相關資料年限保存提高三</p>

<p>關公告之限量值。</p> <p>二、系統經營者自行監視其服務區內電波洩漏狀況，如有過量電波洩漏時，應立即找出原因並修護之。</p> <p>三、系統經營者應全天候播送經中央主管機關指定之電波洩漏測試訊號，其位準應不低於系統中其他電視頻道訊號之位準。</p> <p>四、<u>系統經營者每年至少進行全區電波洩漏自行測試工作一次</u>，將測試紀錄載於有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，<u>並保留一年</u>。此項測試紀錄應載明測漏時間、地點、工程人員姓名等，並經工程主管簽核，如有過量電波洩漏，則須載明發生原因及修妥時間。</p>	<p>公告之限量值。</p> <p>二、系統經營者自行監視其服務區內電波洩漏狀況，如有過量電波洩漏時，應立即找出原因並修護之。</p> <p>三、系統經營者應全天候播送經中央主管機關指定之電波洩漏測試訊號，其位準應不低於系統中其他電視頻道訊號之位準。</p> <p>四、<u>系統經營者每年至少進行全區電波洩漏自行測試工作二次</u>，將測試紀錄載於有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，<u>並保留三年</u>。此項測試紀錄應載明測漏時間、地點、工程人員姓名等，並經工程主管簽核，如有過量電波洩漏，則須載明發生原因及修妥時間。</p>	<p>年。</p>
<p>第十三條 系統經營者使用第十九頻道(151.25MHz)，應檢具弦波產生器及電波洩漏檢測儀器型錄，並註明儀器序號及擬作為檢測電波洩漏之頻率，向中央主管機關專案申請，經審驗合格並指配頻率後，始得使用。但在不影響電波洩漏檢測機制正常運作之情況下，系統經營者得檢具電波洩漏檢測儀器之相關設備文件，經中央主</p>	<p>第十三條 系統經營者使用第十九頻道(151.25MHz)，應檢具弦波產生器及電波洩漏檢測儀器型錄，並註明儀器序號及擬作為檢測電波洩漏之頻率，向中央主管機關專案申請，經審驗合格並指配頻率後，始得使用。但在不影響電波洩漏檢測機制正常運作之情況下，系統經營者得檢具電波洩漏檢測儀器之相關設備文件，經中央主管機關核准</p>	<p>1. 考量未來類比電視節目取消，故建議修正為「設置載波加載識別標籤方式播送電波測試訊號」</p>

<p>管機關核准後，<u>使用既有類比電視節目頻道之影像載波加載識別標籤方式播送電波測試訊號。</u></p> <p>前項弦波產生器及電波洩漏檢測儀器應符合下列各項規定：</p> <p>一、送出之弦波信號，其頻率偏移在 20Hz 內。</p> <p>二、其諧波不得干擾原有之節目信號。</p> <p>三、必須具有加標籤及辨認標籤之功能。</p> <p>同一經營區域內有二家以上系統經營者，應先行協調使用不同檢測電波洩漏之頻率或方式後，再行提出申請。</p> <p>電波洩漏檢測方式變更時，應依第一項規定向中央主管機關重新提出申請。</p>	<p><u>後，使用設置載波加載識別標籤方式播送電波測試訊號。</u></p> <p>前項弦波產生器及電波洩漏檢測儀器應符合下列各項規定：</p> <p>一、送出之弦波信號，其頻率偏移在 20Hz 內。</p> <p>二、其諧波不得干擾原有之節目信號。</p> <p>三、必須具有加標籤及辨認標籤之功能。</p> <p>同一經營區域內有二家以上系統經營者，應先行協調使用不同檢測電波洩漏之頻率或方式後，再行提出申請。</p> <p>電波洩漏檢測方式變更時，應依第一項規定向中央主管機關重新提出申請。</p>	
<p>第十四條 為避免影響水上行動通信業務，並符合海上人命安全國際公約有關確保海事安全嚴禁其他干擾之原則，在經營範圍內設有頻率 156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺之系統經營者使用第二十頻道 (157.25MHz)，應敘明理由及營業範圍，並檢具有線廣播電視營運許可證影本、有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，向中央</p>	<p>第十四條 為避免影響水上行動通信業務，並符合海上人命安全國際公約有關確保海事安全嚴禁其他干擾之原則，在經營範圍內設有頻率 156MHz 至 162MHz 專用無線電信電臺之系統經營者使用第二十頻道 (157.25MHz)，應敘明理由及營業範圍，並檢具有線廣播電視營運許可證影本、有線廣播電視電波洩漏自行查驗表，向中央主管機關專案申請核</p>	<p>1.刪除「核准使用第二十頻道 (157.25MHz) 之期間為一年。經核准使用之系統經營者，於使用期間屆滿後仍有使用之必要者，於期滿一個月應將電波洩漏自行查驗表送中央主管機關重新審查核可。」</p> <p>2. 營業區域範圍</p>

<p>主管機關專案申請核可，始得使用。</p> <p>經審查合格使用第二十頻道（157.25MHz）者，應嚴格遵守本規則第十二條第一款有關電波洩漏之規定。</p> <p><u>核准使用第二十頻道（157.25MHz）之期間為一年。經核准使用之系統經營者，於使用期間屆滿後仍有使用之必要者，於期滿一個月前應將電波洩漏自行查驗表送中央主管機關重新審查核可。</u></p>	<p>可，始得使用。</p> <p>經審查合格使用第二十頻道（157.25MHz）者，應嚴格遵守本規則第十二條第一款有關電波洩漏之規定。</p> <p><u>營業區域範圍變更，或業者電波洩漏檢測有所疑慮，需補件或重新辦理申請核准。</u></p>	<p>變更，或業者電波洩漏檢測有所疑慮，需補件或重新辦理申請核准。</p>
--	---	---------------------------------------