

國家時間與頻率標準實驗室 99 年度計畫執行報告

## 低頻無線時頻傳播系統建置計畫(3/4)

全程計畫：自 97 年 6 月 至 100 年 12 月止  
本年度計畫：自 99 年 1 月 至 99 年 12 月止

經濟部標準檢驗局委辦

執行單位：中華電信研究所  
99 年 12 月

## 99 年度計畫執行報告摘要記錄表

計畫名稱	低頻無線時頻傳播系統建置計畫			計畫編號	99-1403-05-05-09
主辦單位	經濟部標準檢驗局	執行機構		中華電信研究所	
計畫主持人	黃金石	電話	03-4245497	傳真	03-4244920
計畫分類	<input type="checkbox"/> 研究發展類 <input checked="" type="checkbox"/> 技術推展類 <input type="checkbox"/> 行政配合類				
執行期限	本年度計畫自 99 年 1 月起至 99 年 12 月止				
	全 程計畫自 97 年 6 月起至 100 年 12 月止				
經費概算	全程計畫經費		88,619 (千元)		
	本年度預算	17,461(千元)	本年度實支數	17,375 (千元)	
計畫連絡人	沈俊銘	電話	03-4244478	傳真	03-4244920
<p><b>計畫摘要：</b></p> <p>本計畫之目標為建置及維持低頻標準時頻傳播系統，結合高精度的國家標準時間及公共民生廣播之創新服務，以無線方式提供全國民眾自動校時與時間同步，傳送可信賴之國家標準時間，以及公共民生廣播服務。低成本且能輕易地接收國家標準時間的便利必能深植民心，引起廣泛應用。低頻無線時頻傳播系統滿足民生、通信、資訊、醫療、乃至環保之無線自動校時需求，並達到全國無線時頻同步的要求，進而提昇生活品質。為建構智慧生活環境，未來計畫將提供各式公共民生廣播應用服務，例如低頻公眾緊急告警服務、低頻氣象預報服務、低頻路燈節能控制服務等。本年度計畫內容：</p> <p><u>一、低頻無線時頻傳播系統建置</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 與現有電台共站規劃及工程設計：相關天線鐵塔共站、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計等各項工程細部設計。</li> <li>(2) 低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案，進行相關招標準備作業。</li> <li>(3) 藉由展示平台，進行相關技術評估與應用試驗，推動公部門在公共民生廣播之創新服務合作，試驗及評估各式民生應用服務運作模式。</li> <li>(4) 持續研發電波鐘、氣象鐘、告警鐘及路燈控制器等雛型機，試驗國家標準時間碼格式。</li> <li>(5) 持續進行低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究，深入掌握系統技術與應用發展趨勢。</li> </ol> <p><u>二、時間碼產生設備技術研發</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 完成時間碼產生設備建置。</li> <li>(2) 完成公共民生廣播服務伺服器開發。</li> </ol>					

## 專有名詞中英對照

英文縮寫	英文全名	中文解釋
ANSI	American National Standard Institute	美國國家標準研究所
APLAC	Asia Pacific Laboratory Accreditation Coop.	亞太實驗室認證組織
APMP	Asia-Pacific Metrology Programme	亞太計量組織
ATF	Asia-Pacific Time and Frequency Workshop	亞太時頻論壇
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures	國際度量衡局
CCTF	Comite Consultatif du Temps et des Frequences(法文)	國際度量衡委員會時間與頻率諮詢委員會
CEC	Continental Electronics Corporation	洲際電子公司
CGPM	Conference Generale des Poids et Mesures (法文)	國際度量衡大會
CIPM	Comite International des Poids et Mesures (法文)	國際度量衡委員會
CMC	Calibration and Measurement Capability	校正量測能力
CNLA	Chinese National Laboratory Accreditation	中華民國實驗室認證體系
EEW	Earthquake Early Warning	地震預警服務
EFR	Europäische Funk-Rundsteuerung	歐洲無線電波控制
EUROMET	European Metrology Collaboration	歐洲量測組織
GPS	Global Positioning System	全球定位系統
GPS AV	Global Positioning System All-in-view method	全球定位系統全視觀測法
GPS CV	Global Positioning System Carrier Phase method	全球定位系統載波相位觀測法
GPS CV	Global Positioning System Common-view method	全球定位系統共同觀測法
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Italy	義大利國家電子研究院
IOT	Internet Of Things	物聯網
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
KRISS	Korea Research Institute of Standard and Science, Rep. Of Korea	韓國標準與科學研究院

KCDB	Key Comparison Data Base	關鍵比對資料庫
MRAAC	Mutual Recognition Arrangement Advisory Committee	相互認可協議指導委員會
NICT	National Institute of Information and communications Technology, Japan	日本獨立行政法人情報通信研究機構
NIM	National Institute of Metrology, Beijing, P. R. China	大陸北京計量研究院
NIST	National Institute of Standard and Technology, USA	美國標準與技術研究院
NMIA	National Measurement Institute, Australia	澳洲標準量測研究院
NMIJ	National Metrology Institute of Japan	日本國家計量研究院
NMOS	N-type Metal-Oxide-Semiconductor	N 型金屬氧化物半導體
NPL	National Physical Laboratory, United kingdom	英國國家物理實驗室
NRC	National Research Council of Canada	加拿大國家研究會
NTP	Network Time Protocol	網路校時服務
PMOS	P-type Metal-Oxide-Semiconductor	P 型金屬氧化物半導體
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Germany	德國物理與技術研究院
SOC	System On Chip	系統晶片
TAF	Taiwan Accreditation Foundation	財團法人全國認證基金會
TAI	International Atomic Time (法文)	國際原子時
TCTF	Technical Committee on Time and Frequency	時間與頻率技術委員會
TL	Telecommunication Laboratories, CHT Co. Ltd., Taiwan	台灣中華電信研究所
TWSTFT	Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer	衛星雙向傳時
USNO	U.S. Naval Observatory, USA	美國海軍觀測所
UTC	Coordinated Universal Time (法文)	世界協調時
VSL	Van Swinden Laboratorium, the Netherlands	荷蘭標準量測研究院
WGMRA	Working Group on Mutual Recognition Arrangement	時間與頻率技術委員會相互認可協議工作小組

## 目 錄

壹、基本摘要.....	6
貳、九十九年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫大事紀要.....	8
參、報告內容.....	16
一、執行績效檢討.....	16
(一) 與計畫符合情形.....	16
1. 進度與計畫符合情形.....	16
2. 工作執行情形.....	17
3. 配合計畫與措施.....	24
(二) 資源運用情形.....	25
1. 人力運用情形.....	25
2. 設備購置與利用情形.....	26
3. 經費運用情形.....	27
(三) 人力培訓情形.....	29
1. 國外出差人員一覽表.....	29
2. 國內受訓一覽表.....	30
二、成果效益檢討.....	31
三、結論與建議.....	139
附件	
(一) 新台幣一百萬以上儀器設備清單.....	141
(二) 各種報告(技術報告、論文、出國報告)一覽表.....	142
(三) 研究成果統計表.....	146
(四) 經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫績效評估報告.....	161
(五) 委員審查意見表.....	165

## 壹、基本摘要內容

計畫名稱：低頻無線時頻傳播系統建置計畫

主管機關：經濟部標準檢驗局

計畫主持人：黃金石

聯絡電話：(03)424-5497

期程：97 年 6 月至 100 年 12 月

經費：(全程) 88,619 仟元

審議編號：99-1403-05-05-09

執行單位：中華電信研究所

聯絡人：沈俊銘

傳真號碼：(03)424-4478

99 (年度) 17,461 仟元

執行情形：

一.執行進度：預定(%)	實際(%)	比較(%)
年度：100%	100%	0%
總進度：75%	75%	0%

二.經費支用：預定 17,461 仟元 實際：請款 17,375 仟元 支用比率 99.5 %  
年度經費：17,461 仟元  
總經費：88,619 仟元

三.主要執行內容：

本計畫之目標為建置及維持低頻標準時頻傳播系統，結合高精度的國家標準時間及公共民生廣播之創新服務，以無線方式提供全國民眾自動校時與時間同步，傳送可信賴之國家標準時間，以及公共民生廣播服務。低成本且能輕易地接收國家標準時間的便利必能深植民心，引起廣泛應用。低頻無線時頻傳播系統滿足民生、通信、資訊、醫療、乃至環保之無線自動校時需求，並達到全國無線時頻同步的要求，進而提昇生活品質。為建構智慧生活環境，未來計畫將提供各式公共民生廣播應用服務，例如低頻公眾緊急告警服務、低頻氣象預報服務、低頻路燈節能控制服務等。有關九十九年度各項重要研究項目及目標摘要如下：

(一) 低頻無線時頻傳播系統建置工程

1. 與現有電台共站規劃及工程設計：相關天線鐵塔共站、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計等各項工程細部設計。
2. 低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案，進行相關招標準備作業。
3. 藉由展示平台，進行相關技術評估與應用試驗，推動公部門在公共民生廣播之創新服務合作，試驗及評估各式民生應用服務運作模式。
4. 持續研發電波鐘、氣象鐘、告警鐘及路燈控制器等雛型機，試驗國家標準時間碼格式。

5. 持續進行低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究，深入掌握系統技術與應用發展趨勢。

## (二)時間碼產生設備技術研發

1. 完成時間碼產生設備建置。
2. 完成公共民生廣播服務伺服器開發。

## 貳、九十九年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫大事紀要

日期	技術成果與活動	人事與國際合作
99.01.1~99.03.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1/12 洲進張總拜會本所邱副所長，討論客製化電波鐘合作案。</li> <li>■ 2/5 NCC 通過低頻無線時頻傳播系統展示平台之無線電臺架設許可，並據此於 2/6 提出展示平台之發射機審驗申請，NCC 於 3/8 派員至桃園龜山壽山岩完成展示平台發射機審驗。</li> <li>■ 完成低頻系統展示平台發射機之 77.5kHz 頻率變更工作，也完成實驗室及商用化之時頻碼產生設備與展示平台 CEC(Continental Electronics Corporation)發射機整合測試工作，C-MAX TSG-800 及 MEINBERG GEN170 可整合至 CEC 發射機，低頻發射機能發射符合台灣時間碼格式草案訊號，配合 C-MAX TSG800 與 MEINBERG GEN170CHT 均能使 Transmitter 發出時間碼，本計畫研發之氣象電波鐘及告警電波鐘均能接收解調以及達到時間同步。</li> <li>■ 要求 CEC 原廠派專家調整發射機穩定性，以利後續測試評估及示範區建置工作。</li> <li>■ 完成 MEINBERG 時間碼格式 upgrade 及緊急模式切換可行性研究。</li> <li>■ 效益評估委託研究，進行委請國內具公信力之市調公司進行產業影響評估調查分析前置工作，聯繫工研院 IEK 及拓樸市調等機構。</li> <li>■ 推動公部門及國際合作，規劃 10 月舉辦兩岸低頻系統技術研討會，邀請中國科學院國家授時中心首席研究員吳貴臣來台。</li> </ul>	
99.03.16~99.04.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 進行展示平台驗收工作，包括立法院、行政院及 25 公里涵蓋測試，測試電波涵蓋可達 25 公里要求。</li> <li>■ 完成客製化電波鐘購案的規格撰寫。</li> <li>■ 邀請德國 Transradio 原廠來台討論，並至央廣分台實際勘查。</li> <li>■ 進行「低頻建置計畫工作小組會議」工作小組第二次會議之前置準備工作，包括央廣公司、氣象局及水保局會前會。</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 聯繫中央氣象局、農委會水保局、中央大學橋梁中心暨防災中心姚乃嘉主任及交通部運輸研究所等，討論規劃氣象服務、緊急告警及紅綠燈號誌同步等示範區事宜。</li> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統專利草案，進行專利申請工作。</li> <li>■ 4/14 至氣象局討論氣象服務格式及示範區建置，有關氣象預報、氣象告警(颱風警報、豪大雨特報及地震報告等)及地震速報之格式，氣象局於 6 月底前根據電研所規格草案提出第一版修訂版，以利後續低頻氣象服務示範區展示使用。</li> </ul>	
99.04.16~99.05.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 研發公共民生創新服務：完成低頻系統之緊急模式架構設計，有關地震速報格式設計初步符合氣象局想法，本計畫將展示平台之時頻碼產生設備升版成具有緊急模式功能，以利雙方在低頻氣象服務示範區進行測試評估。</li> <li>■ 現有電台共站設計工作：與央廣汪總台長誕平於 4/16 拜會共站所在地之地方政府，討論低頻系統在央廣分台共站議題，根據央廣表示地方政府表示樂觀其成及支持，央廣並且與地方政府達成(a)天線場區在不增加新建築物條件，同意標檢局低頻系統與央廣系統共站。(b)天線場區中部分為地方政府之土地，可透過國有財產局調撥給央廣。</li> </ul>	
99.05.16~99.06.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 建立低頻智慧化示範區：5/19 赴農委會水保局研商低頻系統土石流告警示範區建置，由吳輝龍局長主持，會議結論包括(1)標檢局與水保局共同合作推動土石流警戒服務(如土石流紅色警戒區預報及緊急疏散警報等)，做為土石流告警另一種管道。(2) 低頻緊急告警服務示範區，水保局於目前低頻系統展示平台涵蓋範圍內選定合適地點進行土石流警戒服務試用。(3)水保局共同研擬土石流警戒服務格式草案，6 月底完成第一版，以利後續緊急告警服務示範區展示使用。(4)有關土石流警戒服務試用所需之終端設備，水保局將編列計畫採購，器材規格由電研所協助研擬。終端設備放置地點選定於試用區域內內</li> </ul>	

	<p>之災防應變中心、鄉長及村里鄰長辦公室。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 產業效益評估委託研究：「台灣發展低頻無線時頻傳播系統之產業與公共效益研究」購案完成採購規格，進行招標事宜。</li> <li>■ 研發公共民生創新服務：完成低頻系統之緊急模式架構設計，有關地震速報格式設計初步符合氣象局想法，電研所將展示平台之時頻碼產生設備升版具有緊急模式功能，以利雙方在低頻氣象服務示範區進行測試評估。</li> <li>■ 政府公部門之公共民生廣播服務推動及國際合作：6/8 於台北縣烏來舉辦「利用電信網路作為災害期間緊急通知撤離」演練，邀請交通部列席指導，低頻系統展示緊急告警功能，以促成交通部支持。交通部陳政次威仁親臨指導「低頻系統之緊急廣播通報與告警展示」攤位。</li> </ul>	
99.06.16~99.07.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 政府公部門之公共民生廣播服務推動及國際合作：6/26 高雄甲仙舉辦高抗災通訊平台啟用典禮，低頻系統進行防災預警廣播展示，馬總統及行政院吳院長及 NCC 彭主委等親臨低頻展示攤位，瞭解首創鐘錶預警防災，報時又顧安全的優點，後續將持續爭取政府高層支持。</li> <li>■ 建立低頻智慧化示範區：與氣象局及水保局合作，共同完成第一版氣象服務、氣象告警及土石流紅色警戒預報格式草案，作為低頻示範區使用。</li> <li>■ 產業效益評估委託研究：「台灣發展低頻無線時頻傳播系統之產業與公共效益研究」購案完成招標，由拓璞產業研究所得標。</li> </ul>	
99.07.16~99.08.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 低頻共站評估委託研究：7/22 完成低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之規劃設計，主要投標廠商為 Continental 及 TransRadio 兩家，研究內容包括 The Initial Antenna Electrical and Mechanical Analyses Report、The Site Survey Report、The LF and MF Antenna Electrical Model Report、The LF and MF Antenna Mechanical Model Report、The LF and MF Co-Site Evaluation and Recommendation Report。</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 研究設計公共民生及商業應用創新服務：(a) 規劃政府公部門合作的對象，包括交通部氣象局、農委會水保局、國家防災中心、內政部消防署、行政院災防辦公室、內政部水利署、交通部公路總局、交通部運研所等。(b) 規劃廣播公共民生訊息包括颱風、土石流、豪大雨、低溫特報、地震、空襲警報等。(c) 7/30 完成關於無線低頻時頻傳播系統商業應用規劃與效益初估。</li> <li>■ 產業效益評估委託研究：(a) 委託拓璞產業研究所台灣發展低頻無線時頻傳播系統之產業與公共效益。(b) 8/3 與拓璞產業研究所進行委託研究案期初協調會議，溝通後續進行的方式，雙方確認委託研究案的範圍與時程，本計畫提供問卷調查的補充問題以設計更完整且符合本計畫需求的問卷。</li> <li>■ 8/6 至國家災害防救科技中心進行災害預警及緊急應變訊息通報應用說明會並展示低頻傳播系統，災防科技中心認同低頻系統於災害預警通報之可行性，並將低頻系統納入「強震即時警報」之先期計畫。</li> <li>■ 8/9 與洲進討論其所交付的類比電波鐘的樣機並確認未來展示終端的需求規格。</li> <li>■ 8/10 前往交大參加整合型 IOT(Internet Of Things) SOC(System On Chip)技術工作會議，LF Receiver 晶片計畫於第二階段開發，取得晶片時間為 2011 年 4 月，交大於 3 個禮拜內完成 evaluation board 整合驗證，本計畫提供 2 個模組(C-MAX CME8000)供交大與 8051 作系統驗證，本計畫提供商用產品 C-MAX datasheet 供智原參考以設計 LF Receiver/uC 的介面，交大提供本計畫 UMC 0.18um Mixed Mode 製程 model。</li> <li>■ 8/12 確認拓璞產業研究所訪談內容題綱與拜訪對象。</li> <li>■ 8/13 與得安科技討論共站評估委託案需求規格與低頻測試用天線，得安科技提供共站評估委託案的相關報價與低頻測試用天線的資料。</li> </ul>	
99.08.16~99.09.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 央廣共站購案於 8/30 進行公告招標，計有仲</li> </ul>	

	<p>琦、明廣、怡德、得安四家廠商領標。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 花博會展示之規劃：8/27 建議在花博館四大展區各設置一座低頻示範看板，其中圓山區的低頻示範看板為標準版，美術館、新生及大佳為精簡版。最後地點與數量要考慮北市府的核可結果與計畫經費，但希望至少是 1 個標準版及 1~3 個精簡版。</li> <li>■ 花博會展示之規劃：8/30~31 經丁總製作人授權及花博會展場營建中心李主任(副主任陪同)確認後，決定最後三大展區的低頻設置地點：圓山花園區、美術花園區、及新生區。</li> <li>■ 低頻終端設備之開發：9/1 完成花博會展示終端設備規格制訂，包括一部標準版的電子看板與兩部精簡版的電子看板。</li> <li>■ 花博會展示之規劃：9/6 完成花博會低頻訊號量測與分析，發現圓山區的訊號強度約比臨界值高出 5dB，美術館區與新生區約比臨界值高出 10dB，都在可接收的範圍。但是圓山區的接收情況會較為不確定。</li> </ul>	
99.09.16~99.10.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 央廣共站購案於 9/16 第一次開標，僅有仲琦、明廣兩家投標，因此需進入第二階段。9/24 第二次開標，共有仲琦及怡德兩家公司投標，最後由仲琦以 205 萬元得標。</li> <li>■ 低頻產業應用市場調查委託研究：9/20 拓璞產業研究所完成期中簡報，已拜訪洲進、氣象局、及消防署。</li> <li>■ 低頻產業應用市場調查委託研究：9/20 確認期中以後的訪談內容題綱與拜訪對象。</li> <li>■ 研究設計公共民生及商業應用創新服務，規劃民間企業合作的對象，包括鐘同業公會、寶島鐘錶公司、洲進公司、宙傑公司等。</li> <li>■ 低頻傳輸技術專利佈局：綱要架構圖分成四大技術包括傳輸技術、接收技術、時間碼技術、標準時間技術，後續將進行專利佈局。</li> <li>■ 兩岸研討會：10/4~8 舉辦兩岸低頻技術交流與研討會，邀請中國科學院國家授時中心吳貴臣首席研究員與馮平副研究員來所進行技術交流與學術研討。本計畫所舉辦之低頻技術研討會，邀請相關產業界參與討論，引發熱烈的迴響，可為後續低頻服務開展新契機。</li> </ul>	<p>9/24~9/30 黃金石計畫主持人及王中和助理研究員赴日本參加 ATF2010/AP-RASC'10 會議，並發表論文(Invited)，同時考察 REAL TIME 地震情報利用協議會(Real-time Earthquake information Consortium)、Dream Ware 公司、藤繩地震研究所 (Fujinawa Earthquake Research and Development Inc., FERD) 及 NTT Communications 等與地震預警有關之機構，以利建置計畫的推動與執行。另一方面實地瞭解 EEW 系統的設計、運作現況與產業發</p>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>10/8 於標檢局進行 100 年度細部計畫書審查，審查委員相關審查意見已進一步回覆並彙整於最後版本的細部計畫書中。</li> </ul>	<p>展，藉由與相關人員的討論與問答，對於系統設計、設備廠商、系統效能模擬/量測、維運、未來應用等議題有進一步的釐清與掌握，收穫甚多。</p>
99.10.16~99.11.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>花博會展示：2010/11/6~2011/4/25 花博會室外及室內展示，室外展示包括圓山區的一座標準版電子看板及美術館/新生區兩座精簡版電子看板。室內展示在圓山區的真相館 B1，包括投影機播放低頻簡介短片、電視櫃播放低頻簡報及兩幅海報。2010 年台北花博會中所進行戶外及室內的展示，可利用花博的高知名度有效地對一般民眾及社會各界進行低頻服務應用的宣導。</li> <li>低頻共站評估案：10/25 仲琦來所進行「低頻共站評估案」期初報告，11/8 完成期中報告、12/1 完成第一版的結案報告(初稿)、12/10 完成第二版的結案報告(完稿)。</li> <li>對外展示：10/26 完成監察院交通及採購委員會參訪本計畫之低頻系統展示，展示項目包括低頻類比鐘、電子看板、車機、及數位相框。展示服務包括標準時間、天氣預報、氣象告警及公共訊息。另外還有 4 張靜態海報展示與現場解說。</li> <li>公共伺服器開發：10/25 完成低頻展示系統與公共伺服器在天氣預報與氣象告警服務的整合。後續進行手動輸入訊息的服務開發、「罐頭語選擇」服務載送資訊僅傳送編碼後的資訊、「Big-5 傳輸」：服務載送資訊將傳送指定之文字(以 Big-5 碼傳送)、1 分鐘更新 1 次。</li> <li>天線場區測試：10/26 完成明志大學古教授的天線場區測試工作，包括土壤導電性測試，採用方式為四點式測試方式。進行現場土壤採樣，由古教授帶回進行土壤介電係數分析。目前天線場區之地網架構，以四鐵塔為中心，半徑為 410 尺(約 123m)之輻射狀地網(3°一條)，中心重疊部分則相接。進行的部分主要為 T 型天線架構，使用塔高為 125m 的</li> </ul>	<p>10/9~18 劉家宏協同計畫主持人及郭又禎助理研究員前往德國實地考察 DCF77 與 EFR 兩套低頻系統。參觀 PTB 及 DCF77 低頻系統了解低頻系統運作並促進國際低頻無線時頻傳播系統交流；另拜訪 HKW 公司與 EFR 公司並進行研討，對於低頻系統設計與應用服務有進一步掌握。DCF77 為一低頻無線時頻傳播系統，擁有涵蓋範圍大、接收終端便宜等優點。EFR 為一提供多元服務之低頻系統，傳輸速度為 DCF77 的 200 倍，可提供快速且可靠度高的應用服務。本次參訪可與相關研發人員進行面對面討論與問答，對於系統設計、設備廠商、系統量測、未來應用等議題有進一步的釐清與掌握，收穫甚多。</p>

	<p>兩塔進行建構，並針對天線饋電點(兩鐵塔中心點)進行額外地線補強(原則上亦為 410 尺半徑，3°一條之輻射狀地網，並與地網相接)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 11/5 完成真相館室內展示與公共伺服器之整合。</li> <li>■ 11/8 仲琦及明廣「低頻共站評估案」期初報告，明廣機電評估米型天線無法實際於四鐵塔施工，後續之規劃方案主要將以“T 型”、“X 型”、“□+X 型”等三種天線型態進行相關設計與系統效能模擬。</li> <li>■ 11/10 完成花博會真相館展示功能的調整與提升。</li> <li>■ 清大 LF 晶片研發：11/12 來本計畫進行晶片測試。此次量測使用測試版量測，非之前提供的參考電路。量測方式為 TSG800 產生訊號直接輸入給晶片，每片晶片可接受範圍有些許差異，最小可解調出 7mV 的訊號。因周邊電路尚未完成，故暫時由外部供給控制訊號。</li> <li>■ 花博會低頻系統展示維運：11/15 第一次更換電池，更換完畢後看板正常顯示。</li> </ul>	
99.11.16~99.12.31	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 11/16 完成地震預報與強震即時警報間碼格式修訂。</li> <li>■ 11/17 拓璞委託研究案期末報告，重點內容包括低頻無線時頻傳播系統發展概況與產業未來發展趨勢分析（技術面、應用面、產業面）及國內產業發展策略及效益評估（產業需求調查分析、時間相關產業效益分析、公共民生服務效益）。</li> <li>■ 清大 LF 晶片研發：11/26 進行期末報告，內容包括 99 年度執行成果、100 年度計畫目標及綜合討論。</li> <li>■ 花博會低頻系統展示維運：11/25 第二次更換電池，更換完畢後看板正常顯示。</li> <li>■ 11/22 完成土石流時間碼格式修訂。</li> <li>■ 12/14 經濟部標準檢驗局 99 年度成果展，展示各式公共民生廣播應用服務，包括：(a) 低頻高精準標準時間服務、(b) 低頻天氣預報服務、(c) 低頻氣象告警服務、(d) 低頻緊急公</li> </ul>	

	<p>眾告警服務、(e)低頻政令宣導服務等。展品特性包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 低頻智慧生活與防災應用之示範展示區。</li> <li>● 創新國家標準時間碼。</li> <li>● 符合之國家標準時間碼格式之各式低頻接收終端雛形機，包括單色/彩色低頻電子看板、低頻車機、低頻行動上網裝置、及低頻類比告警鐘等。</li> <li>● 民眾只要藉由日常生活之電波鐘或其他設備，就可隨時隨地接收政府公告標準時間、土石流紅色警戒、日常天氣預報、颱風警報、豪大雨特報、低溫特報等，以保障民眾生命安全。</li> <li>● 現場透過彩色低頻電子看板同步顯示標準時間、氣象預報、氣象告警等訊息。</li> <li>● 現場同時透過海報看板進行靜態展示。</li> </ul>	
--	---	--

## 參、 報告內容

### 一、執行績效檢討

#### (一) 與計畫符合情形

##### 1. 進度與計畫符合情形

預定工作進度查核點	預定完成日期	實際完成日期	是否符合計畫目標
(1) 完成低頻無線時頻傳播系統公共民生廣播服務模式評估報告	99.03	99.03	符合
(2) 完成低頻無線時頻傳播系統共站建議書	99.06	99.06	符合
(3) 完成公共民生廣播伺服器雛型開發	99.09	99.09	符合
(4) 完成時間碼產生設備	99.12	99.12	符合
(5) 完成低頻無線時頻傳播系統建置規格書	99.12	99.12	符合



## 2 工作執行情形

計畫目標	目標達成程度	差異檢討
(一) 低頻無線時頻傳播系統建置		

<p>1. 與現有電台共站規劃及工程設計：相關天線鐵塔共站、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計等各項工程細部設計</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 共站地點協調：與央廣汪總台長誕平於 4/16 拜會共站所在地之地方政府，討論低頻系統在央廣分台共站議題，根據央廣表示地方政府表示樂觀其成及支持，央廣並且與地方政府達成(a)天線場區在不增加新建建築物條件，同意標檢局低頻系統與央廣系統共站。(b) 天線場區中部分為地方政府之土地，可透過國有財產局調撥給央廣。</li> <li>■ 低頻共站工程設計與評估：7/22 完成低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之規劃設計，研究內容包括 The Initial Antenna Electrical and Mechanical Analyses Report、The Site Survey Report、The LF and MF Antenna Electrical Model Report、The LF and MF Antenna Mechanical Model Report、The LF and MF Co-Site Evaluation and Recommendation Report。</li> <li>■ 「低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之評估」購案，9/16 第一次開標，共有仲琦及明廣兩家公司投標，因為未達三家所以進入第二階段招標。9/24 第二次開標，共有仲琦及怡德兩家公司投標，最後由仲琦以 205 萬元得標。此一委託研究案委託專業低頻系統公司進行低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之規劃設計前置作業，項目包括低頻系統與現有電台天線鐵塔共站或共構設計、傳輸線共構設計、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計、及設備規範參數等各項工程細部設計，做為低頻系統未來建置設計參考。分析的內容包括 The Initial Antenna Electrical and Mechanical Analyses、The Site Survey 及 The LF and MF Co-Site Evaluation and Recommendation Report。</li> <li>■ 「低頻傳播系統廣播所產生電波干擾之模擬分析」委託研究案於 9/30 開標，由明志科技大學古家豪教授以 19.5 萬元得標。此一委託研究案包含低頻無線時頻傳播系統預定地之電波涵蓋模擬分析，模擬範圍以預定地為中心，半徑至少 300km，並至少包含電波傳輸路徑損失(Propagation Path Loss)與接收電場強度(Received Signal Strength)之模擬分析資料。此外，為了促使相關模擬之參數能接近實際狀況，並瞭解預定地近場電磁干擾與電磁安全議題，本案規劃進行項目如下：規劃低頻預定地之現場查勘，同時進行天線場區之土壤導電性量測工作、針對系統涵蓋模擬，相關天線架構、地網結構、與土地導電性等，依預定地實際狀態來進行模擬參數擬定、針對預定地近場進行低頻系統可能引起的電器設備之電磁干擾及人體健康之電磁安全等進行分析與模擬。</li> </ul>	<p>無差異</p>
--	---	------------

<p>2. 低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案，進行相關招標準備作業</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統建置站址的勘查與共站地點之協調，目前已獲得中央政府主管機關、當地政府與土地所有單位三方的支持。</li> <li>■ 完成低頻無線時頻傳輸系統與公共伺服器在天氣預報與氣象告警服務的整合規劃與測試。</li> <li>■ 完成建置低頻無線時頻傳播系統展示平台，2/5 NCC 通過低頻無線時頻傳播系統展示平台之無線電臺架設許可，並據此於 2/6 提出展示平台之發射機審驗申請，NCC 於 3/8 派員至桃園龜山壽山岩完成展示平台發射機審驗。</li> <li>■ 完成站址預定地天線場區的量測。10/26 完成明志大學古教授的天線場區測試工作，包括土壤導電性測試，採用方式為四點式測試方式。進行現場土壤採樣，由古教授帶回進行土壤介電係數分析。目前天線場區之地網架構圖，以四鐵塔為中心，半徑為 410 尺(約 123m)之輻射狀地網(3°一條)，中心重疊部分則相接。進行的部分主要為 T 型天線架構，使用兩塔(塔高 125m)來建構，並針對天線饋電點(應為兩鐵塔中心點)進行額外地線補強(原則上亦為 410 尺半徑，3°一條之輻射狀地網，並與與地網相接)</li> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案，在低頻無線時頻傳播系統架構部分，包括低頻無線時頻傳播系統設計規劃、低頻無線時頻傳播系統智慧化生活應用規劃、時間同步服務、及公共民生廣播服務。在低頻無線時頻傳播系統建置規格部分，包括原級標準系統、公共民生廣播伺服器、公共民生廣播伺服器、時頻信號產生子系統規格、時頻信號產生設備規格、Frequency Shift 設備規格、時間比對設備規格、量測與控制設備規格、發射機子系統、天線子系統、低頻電波傳播特性、天線子系統之設計、天線子系統規格、國家標準時間碼、及低頻電波傳播特性。在低頻無線時頻傳播系統建置頻譜選擇規格部分，包括頻譜選擇需求考量及建置頻譜規格方案建議。</li> </ul>	<p>國家財政部緊縮行政院經濟部預算排擠問題，導致低頻傳輸系統建置時程仍存在不確定因素。因此，相關招標準備作業與證照申請作業將待經費及建置時程確定之後再著手進行。但是，建置規格書草案已在 99 年完竣，100 年將完成全壽期規劃的建置規格書。</p>
--	--	---

<p>3. 藉由展示平台，進行相關技術評估與應用試驗，推動公部門在公共民生廣播之創新服務合作，試驗及評估各式民生應用服務運作模式</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 6/8 於台北縣烏來舉辦「利用電信網路作為災害期間緊急通知撤離」演練，邀請交通部列席指導，低頻系統展示緊急告警功能，以促成交通部支持。交通部陳政次威仁親臨指導。</li> <li>■ 6/26 高雄甲仙舉辦高抗災通訊平台啟用典禮，低頻系統進行防災預警廣播展示，馬總統及行政院吳院長及 NCC 彭主委等親臨低頻展示攤位，瞭解首創鐘錶預警防災。</li> <li>■ 7/30~8/8 參加高雄科工館「莫拉克颱風災後周年重建成果展」，於現場展示低頻廣播與訊息通報系統。蒞臨指導長官包括 NCC 南區監理處處長、陳永華簡任技正、消防署蔡科長 木火、88 風災重建委員會相關委員、高雄科工館陳訓祥館長、中華電信行通公司長官等。</li> <li>■ 8/6 赴國家災害防救科技中心(簡稱災防科技中心)簡報低頻系統，災防科技中心認同低頻系統於災害預警通報之可行性，認為整體系統之大架構確實可行，但相關細節後續可再共同研究與討論。有關地震預警之低頻系統格式訂定，後續將持續與氣象局地震中心蕭乃祺博士以及災防科技中心相關人員進行討論，期能制訂更能有效快速預警的格式。災防科技中心原則同意將低頻系統納入計畫，雙方並合作後續低頻系統格式制訂與測試工作。災防科技中心以吳博士為聯絡窗口。</li> <li>■ 8/19 完成台北花卉博覽會低頻傳輸系統展示的第一次探勘，初步建議圓山公園區 7 個、新生公園區 4 個、美術館公園區 2 個、大佳公園區 2 個可能地點。</li> <li>■ 8/30 由花博會丁錫鏞總製作人拍板定案同意低頻計畫在花博會進行展示，展示內容包括國家標準時間、天氣預報、氣象告警、花博會相關訊息、旅遊訊息、及政令宣導等。</li> <li>■ 9/30 完成花博會戶外展示三座電子看板安裝，包括圓山花園區七道彩虹入口背面一座標準版展示看板、美術花園區鐘塔一座精簡版展示看板、及新生區入口迎賓長廊一座精簡版展示看板。</li> <li>■ 9/30 完成花博會室內展示，搭配北市府目前規劃 3~5 分鐘播放土石流介紹短片，在其後面接著播放低頻宣傳簡報。同時在旁邊透過 LED TV+PC、靜態海報、與文宣品做進一步的介紹。展示內容包括低頻無線技術簡介、低頻無線傳播系統簡介、全世界低頻無線傳輸應用現況介紹、台灣低頻無線傳輸技術發展現況與實驗平台介紹、災害防治應用介紹等。</li> <li>■ 10/4~8 舉辦兩岸低頻技術交流與研討會，邀請各界專家學者及中國科學院國家授時中心吳貴臣首席研究員與馮平副研究員來所進行技術交流與學術研</li> </ul>	<p>無差異</p>
--	--	------------

	<p>討。本計畫所舉辦之低頻技術研討會，邀請相關產業界參與討論，引發熱烈的迴響，可為後續低頻服務開展新契機。</p> <p>■ 12 月與行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心商討並進行土石流示範區展示。</p>	
4. 持續研發電波鐘、氣象鐘、告警鐘及路燈控制器等雛型機，試驗國家標準時間碼格式	<p>■ 4/14 至氣象局討論氣象服務格式及示範區建置，有關氣象預報、氣象告警(颱風警報、豪大雨特報及地震報告等)及地震速報之格式，氣象局於 6 月底前根據電研所規格草案提出第一版修訂版，以利後續低頻氣象服務示範區展示使用。</p> <p>■ 5/19 赴農委會水保局研商低頻系統土石流告警示範區建置，由吳輝龍局長主持，會議結論包括(1)標檢局與水保局共同合作推動土石流警戒服務(如土石流紅色警戒區預報及緊急疏散警報等)，做為土石流告警另一種管道。(2) 低頻緊急告警服務示範區，水保局於目前低頻系統展示平台涵蓋範圍內選定合適地點進行土石流警戒服務試用。(3)與水保局共同研擬土石流警戒服務格式草案，規劃於 6 月底完成第一版，以利後續緊急告警服務示範區展示使用。(4)有關土石流警戒服務試用所需之終端設備，水保局將編列計畫採購，器材規格由電研所協助研擬。終端設備放置地點選定於試用區域內之災防應變中心、鄉長及村里鄰長辦公室。</p> <p>■ 完成低頻無線時頻傳播系統類比告警鐘、車機、行動上網裝置、電子看板等雛形終端，以驗證公共民生創新服務。</p> <p>■ 台北花博會低頻終端設備之開發，9/1 完成花博會展示終端設備規格制訂，包括一部標準版的電子看板與兩部精簡版的電子看板。</p> <p>■ 本計畫與清大徐永珍教授共同合作進行低頻無線時頻傳播系統之接收晶片設計研究，完成低頻無線時頻傳播系統之接收晶片之開發，主要電路方塊包含濾波器(Filters)、可調增益放大器、全波整流器(Full-wave Rectifier)、峰值偵測器(Peak Detector)、位準比較器(Level Comparator)、以及輸出緩衝器(Output Buffer)等。</p> <p>■ 研發創新服務之國家標準時間碼格式草案，目前規劃廣播服務包括天氣預報、氣象告警、公共告警、土石流告警、政令宣導及公共設施控制。其中，氣象告警服務有 12 種，包括颱風、豪大雨、地震報告等。上述告警訊息的發佈皆來自於公部門，例如交通部中央氣象局。</p>	無差異



<p>5. 持續進行低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究，深入掌握系統技術與應用發展趨勢</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 「台灣發展低頻無線時頻傳播系統之產業與公共效益研究」，8/3 進行拓璞產業研究所委託研究案期初會議，確認委託案需求與未來工作方向。會後並依據計畫需求提供拓璞產業研究所低頻產業訪談的題綱。</li> <li>■ 9/20 拓璞產業研究所完成期中簡報，內容包括低頻無線時頻傳播系統簡介、低頻無線時頻傳播系統應用領域、低頻無線時頻系統應用關聯鏈、及產業訪談結果等。</li> <li>■ 11/17 拓璞委託研究案期末報告，重點內容包括低頻無線時頻傳播系統發展概況與產業未來發展趨勢分析（技術面、應用面、產業面）及國內產業發展策略及效益評估（產業需求調查分析、時間相關產業效益分析、公共民生服務效益）。單就鐘錶業而言，低頻相關產業在台灣的短期效益預估約為 1.5 億台幣。長期來看，將可行銷至全世界並創造一年超過 400 億台幣的商機。除此之外，在公共安全應用、即時公共資訊、節能減碳方面也都有顯著的效益。</li> </ul>	<p>無差異</p>
<p><b>(二) 時間碼產生設備技術研發</b></p>		
<p>1. 完成時間碼產生設備建置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 完成低頻系統展示平台發射機之 77.5kHz 頻率變更工作，也完成實驗室及商用化之時頻碼產生設備與展示平台 CEC 發射機整合測試工作，C-MAX TSG-800 及 MEINBERG GEN170 可整合至 CEC 發射機，低頻發射機能發射符合台灣時間碼格式草案訊號，配合 C-MAX TSG800 與 MEINBERG GEN170 均能使 Transmitter 發出時間碼，本計畫研發之氣象電波鐘及告警電波鐘均能接收解調以及達到時間同步。</li> <li>■ 完成 MEINBERG 時間碼格式 upgrade 及緊急模式切換可行性研究，可應用於與中央氣象局地震預報中心合作之強震即時警報服務。</li> <li>■ 完成低頻時頻信號產生設備 MEINBERG GEN170CHT 功能擴充。在一般模式的情況下，接收伺服器輸入公共資訊後，能回覆伺服器公共資訊的接收情況。在緊急模式下，能接收低頻公共民生廣播伺服器指令，迅速在一般模式與緊急模式之間作切換。並能依照所處模式，更改輸出碼框的長度，將碼框長度從一般模式下的 60 秒縮短為 10 秒內。除此之外，能同時與兩台伺服器介接。如此在主伺服器故障時，MEINBERG GEN170CHT 也能接收備援伺服器的指令。</li> </ul>	<p>無差異</p>

<p>2. 完成公共民生廣播服務伺服器開發</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 9 月完成公共民生廣播伺服器雛形開發研究報告，規劃設置公共民生廣播伺服器，彙整如中央氣象局、農委會水保局等各公部門單位伺服器的公共民生服務資訊，並根據事先設定的編碼規則與服務權重，將處理過後的公共民生服務資訊傳送至低頻系統。本報告制定並描述公共民生廣播伺服器雛型的功能。本文共分五章，除第一章之前言與第五章之結語外；第二章簡介公共民生廣播伺服器雛型；第三章描述公共民生廣播伺服器雛型的系統需求；第四章則描述公共民生廣播伺服器雛型測試項目。</li> <li>■ 台北花博會公共伺服器開發：10/25 完成低頻展示系統與公共伺服器在天氣預報與氣象告警服務的整合。後續進行手動輸入訊息的服務開發、「罐頭語選擇」服務載送資訊僅傳送編碼後的資訊、「Big-5 傳輸」：服務載送資訊將傳送指定之文字(以 Big-5 碼傳送)、1 分鐘更新 1 次。</li> <li>■ 11/22 完成公共民生廣播服務伺服器遠端監控與重置功能開發與測試，可提供工程人員透過網路由遠端實驗室對伺服器進行相關的設定。</li> <li>■ 12 月完成公共民生廣播服務伺服器硬體防火牆系統整合技術，取代原有的軟體防火牆。透過硬體防火牆將可提供更高等級的資通安全防護，阻絕異常入侵。</li> </ul>	<p>無差異</p>
---------------------------	--	------------

### 3. 配合計畫及措施

合作單位	合作計畫內容與成效	期間
無		



## (二)資源運用情形

### 1. 人力運用情形

#### (1) 人力配置

主持人	分項計畫(分項 及主持人)	子計畫 (名稱及主持人)	預計 人月	實際 人月	差異
黃金石		低頻無線時頻傳播系統建置 (黃金石)	48	48	0
		時間碼產生設備技術研發 (黃金石)	24	24	0
合計			72	72	0

#### (2) 計畫人力

分類		職稱					學歷					合計
年度	狀況	研究 員級	副研 究員 級	助理 研究 員級	研究 助理 員級	研究 助理 員級 以下	博士	碩士	學士	專科	其他	
99	預計	3	1.5	1.5			1.5	4.2		0.3		6
	實際	3	1.5	1.5			1.5	4.2		0.3		6

## 2. 設備採購與利用情形

儀器設備名稱及數量金額 (單位：元)	採購時間		運用情形					備 註
	預定	實際	優良	佳	尚可	稍差	不佳	
低頻信號產生器 GEN170CHT 功能擴充(316,000 元)	99/7	99/7		●				9 月完成驗收
高精準國家標準時間比對設備 (933,000元)	99/8	99/8		●				11 月完成驗收
低頻系統花博會展示設備 (771,750元)	99/9	99/9		●				12 月完成驗收
低頻智慧生活示範區展示設備 (892,500元)	99/9	99/9		●				12 月完成驗收
低頻系統花博會展示備援設備 (118,649元)	99/11	99/11		●				12 月完成驗收

### 3.經費運用情形

#### (1) 預算執行情形

單位：千元

預算科目	年度預算		決 算		差 異 說 明
	金額	百分比	金額	預算總額百分比	
經常門					
一、直接費用					
1.直接薪資(a)	6,500	37.2%	6,500	37.2%	
2.管理費用(b)	1,750	10.0%	1,750	10.0%	
3.其他直接費用 (c1+c2)	4,222	24.3%	4,222	24.3%	超支 33.7 萬，由中華電信研究所支應
二、公費(d)	1,300	7.4%	1,300	7.4%	
三、營業稅(e)	689	3.9%	689	3.9%	
經常門小計	14,461	82.8%	14,461	82.8%	
資本門					
2.機器及設備	2,857	16.4%	2,775	15.9%	超支 11.8 萬，由中華電信研究所支應
7.營業稅(e)	143	0.8%	138.7	0.8%	
資本門小計	3,000	17.2%	2,913.7	16.7%	
總計	17,461	100%	17,375	99.5%	超支 45.5 萬，由中華電信研究所支應

## (2) 歲入繳庫情形

單位：元

科目	實際發生數	說明
財產收入		
不動產租金		
動產租金		
廢舊物資售價		
技術移轉		
權利金		
技術授權		
製程使用		
其他		
罰金罰款收入	893	低頻智慧生活示範區展示設備延期交貨罰金。
罰金罰款		
其他收入		
供應收入— 資料書刊費		
服務收入— 教育學術收入 技術服務		
審查費		
業界合作廠商配合款		
收回以前年度歲出		
其他雜項		
合 計		

### (三)人力培訓情形

#### 1. 低頻無線時頻傳播系統建置計畫國外出差人員一覽表

計畫名稱：低頻無線時頻傳播系統建置計畫

出差性質	主要內容	出差機構及國家	期間	參加人員姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
觀摩研習/ 參加會議	赴日本參加 ATF2010/AP-RASC'10 會議，並發表論文(Invited)，同時考察 REAL TIME 地震情報利用協議會(Real-time Earthquake information Consortium)、Dream Ware 公司、藤繩地震研究所(Fujinawa Earthquake Research and Development Inc., FERD) 及 NTT Communications 等與地震預警有關之機構	日本	99.9.24 ~ 99.9.30	黃金石 王中和	低頻無線時頻傳播系統建置	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 日本地震速報系統(Earthquake Early Warning, EEW) 目前運作良好，而本計畫已成功研發低頻系統運用於 EEW 的雛型設計，日本 EEW 的應用與產業有相當不錯的發展，因此，是本建置計畫值得借鏡與參考的對象。</li> <li>■ 實地瞭解 EEW 系統的設計、運作現況與產業發展，藉由與相關人員的討論與問答，對於系統設計、設備廠商、系統效能模擬/量測、維運、未來應用等議題有進一步的釐清與掌握，收穫甚多。</li> <li>■ 促進國際學術交流，分享在低頻系統之創新公共民生廣播服務，以及實地考察日本推動地震預警服務成功經驗。</li> </ul>
觀摩研習	赴德國考察低頻無線時頻傳播系統及應用	德國	99.10.9 ~ 99.10.18	劉家宏 郭又禎	低頻無線時頻傳播系統建置	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 德國低頻系統發展成熟，此次實地考察 DCF77 與 EFR 兩套低頻系統。參觀 PTB 及 DCF77 低頻系統了解低頻系統運作並促進國際低頻無線時頻傳播系統交流</li> <li>■ 另拜訪 HKW 公司與 EFR 公司並進行研討，對於低頻系統設計與應用服務有進一步掌握。</li> <li>■ DCF77 為一低頻無線時頻傳播系統，擁有涵蓋範圍大、接收終端便宜等優點。</li> <li>■ EFR 為一提供多元服務之低頻系統，傳輸速度為 DCF77 的 200 倍，可提供快速且可靠度高的應用服務。</li> </ul>

註：出差性質請依下列事由填寫- (1) 觀摩研習 (2) 受訓 (3) 參加會議

2. 低頻無線時頻傳播系統建置計畫國內受訓一覽表

訓練名稱	主要內容	訓練機構	期間	參加人員 姓名	在本計畫擔任工作	對本計畫之助益

## 二、成果效益檢討

### 2.1 成果效益簡要說明

本年度重點工作包括低頻無線時頻傳播系統建置及時間碼產生設備技術研發。在低頻無線時頻傳播系統建置部分，包括(1)與現有電台共站規劃及工程設計，進行相關天線鐵塔共站分析與模擬，現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計等各項工程細部設計等成果、(2)低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案，進行相關招標準備作業、(3)藉由展示平台進行相關技術評估與應用試驗，推動公部門在公共民生廣播之創新服務合作，試驗及評估各式民生應用服務運作模式等成果、(4)持續研發電波鐘、氣象鐘、告警鐘及路燈控制器等雛型機，試驗國家標準時間碼格式等成果、(5)持續進行低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究，深入掌握系統技術與應用發展趨勢等成果。在時間碼產生設備技術研發部分，包括(1)完成時間碼產生設備建置、(2)完成公共民生廣播服務伺服器開發。重要成果效益簡要茲說明下：

#### (1) 低頻無線時頻傳播系統建置

##### ■ 與現有電台共站規劃及工程設計：

- 共站地點協調：與央廣汪總台長誕平於 4/16 拜會共站所在地之地方政府，討論低頻系統在央廣分台共站議題，根據央廣表示地方政府表示樂觀其成及支持，央廣並且與地方政府達成(a)天線場區在不增加新建築物條件，同意標檢局低頻系統與央廣系統共站。(b)天線場區中部分為地方政府之土地，可透過國有財產局調撥給央廣。
- 低頻共站工程設計與評估：7/22 完成低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之規劃設計，研究內容包括 The Initial Antenna Electrical and Mechanical Analyses Report、The Site Survey Report、The LF and MF Antenna Electrical Model Report、The LF and MF Antenna Mechanical Model Report、The LF and MF Co-Site Evaluation and Recommendation Report。
- 「低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之評估」評估案，9/16 第一次開標，共有仲琦及明廣兩家公司投標，因為未達三家所以進入第二階段招標。9/24 第二次開標，共有仲琦及怡德兩家公司投標，最後由仲琦以 205 萬元得標。此一委託研究案委託專業低頻系統公司進行低頻無線時頻傳播

系統預定地與現有電台共站之規劃設計前置作業，項目包括低頻系統與現有電台天線鐵塔共站或共構設計、傳輸線共構設計、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計、及設備規範參數等各項工程細部設計，作為低頻系統未來建置設計參考。分析的內容包括 The Initial Antenna Electrical and Mechanical Analyses、The Site Survey 及 The LF and MF Co-Site Evaluation and Recommendation Report。

- 「低頻傳播系統廣播所產生電波干擾之模擬分析」委託研究案於 9/30 開標，由明志科技大學古家豪教授以 19.5 萬元得標。此一委託研究案包含低頻無線時頻傳播系統預定地之電波涵蓋模擬分析，模擬範圍以預定地為中心，半徑至少 300km，並至少包含電波傳輸路徑損失(Propagation Path Loss)與接收電場強度(Received Signal Strength)之模擬分析資料。此外，為了促使相關模擬之參數能接近實際狀況，並瞭解預定地近場電磁干擾與電磁安全議題，本案規劃進行項目如下：規劃低頻預定地之現場查勘，同時進行天線場區之土壤導電性量測工作、針對系統涵蓋模擬，相關天線架構、地網結構、與土地導電性等，依預定地實際狀態來進行模擬參數擬定、針對預定地近場進行低頻系統可能引起的電器設備之電磁干擾及人體健康之電磁安全等進行分析與模擬。

#### ■ 低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案

- 完成低頻無線時頻傳播系統建置站址的勘查與共站地點之協調，目前已獲得中央政府主管機關、當地政府與土地所有單位三方的支持。
- 完成低頻無線時頻傳輸系統與公共伺服器在天氣預報與氣象告警服務的整合規劃與測試。
- 完成建置低頻無線時頻傳播系統展示平台，2/5 NCC 通過低頻無線時頻傳播系統展示平台之無線電臺架設許可，並據此於 2/6 提出展示平台之發射機審驗申請，NCC 於 3/8 派員至桃園龜山壽山岩完成展示平台發射機審驗。



- 完成站址預定地天線場區的量測。10/26 完成明志大學古教授的天線場區測試工作，包括土壤導電性測試，採用方式為四點式測試方式。進行現場土壤採樣，由古教授帶回進行土壤介電係數分析。目前天線場區之地網架構圖，以四鐵塔為中心，半徑為 410 尺(約 123m)之輻射狀地網(3°一條)，中心重疊部分則相接。進行的部分主要為 T 型天線架構，使用附檔圖中下方兩塔(塔高 125m)來建構，並針對天線饋電點(應為兩鐵塔中心點)進行額外地線補強(原則上亦為 410 尺半徑，3°一條之輻射狀地網，並與地網相接)。
- 完成低頻無線時頻傳播系統建置規格書草案，在低頻無線時頻傳播系統架構部分，包括低頻無線時頻傳播系統設計規劃、低頻無線時頻傳播系統智慧化生活應用規劃、時間同步服務、及公共民生廣播服務。在低頻無線時頻傳播系統建置規格部分，包括原級標準系統、公共民生廣播伺服器、公共民生廣播伺服器、時頻信號產生子系統規格、時頻信號產生設備規格、Frequency Shift 設備規格、時間比對設備規格、量測與控制設備規格、發射機子系統、天線子系統、低頻電波傳播特性、天線子系統之設計、天線子系統規格、國家標準時間碼、及低頻電波傳播特性。在低頻無線時頻傳播系統建置頻譜選擇規格部分，包括頻譜選擇需求考量及建置頻譜規格方案建議。

#### ■ 藉由展示平台進行相關技術評估與應用試驗

- 6/8 於台北縣烏來舉辦「利用電信網路作為災害期間緊急通知撤離」演練，邀請交通部列席指導，低頻系統展示緊急告警功能，以促成交通部支持。交通部陳政次威仁親臨指導。
- 6/26 高雄甲仙舉辦高抗災通訊平台啟用典禮，低頻系統進行防災預警廣播展示，馬總統及行政院吳院長及 NCC 彭主委等親臨低頻展示攤位，瞭解首創鐘錶預警防災。
- 7/30~8/8 參加高雄科工館『莫拉克颱風災後周年重建成果展』，於現場展示低頻廣播與訊息通報系統。蒞臨指導長官

包括 NCC 南區監理處處長、陳永華簡任技正、消防署蔡科長木火、88 風災重建委員會相關委員、高雄科工館陳訓祥館長、中華電信行通公司長官等。

- 8/6 赴國家災害防救科技中心(簡稱災防科技中心)簡報低頻系統，災防科技中心認同低頻系統於災害預警通報之可行性，認為整體系統之大架構確實可行，但相關細節後續可再共同研究與討論。有關地震預警之低頻系統格式訂定，後續將持續與氣象局地震中心蕭乃祺博士以及災防科技中心相關人員進行討論，期能制訂更能有效快速預警的格式。災防科技中心原則同意將低頻系統納入計畫，雙方並合作後續低頻系統格式制訂與測試工作。災防科技中心以吳博士為聯絡窗口。
- 8/19 完成台北花卉博覽會低頻傳輸系統展示的第一次探勘，初步建議圓山公園區 7 個、新生公園區 4 個、美術館公園區 2 個、大佳公園區 2 個可能地點。
- 8/30 由花博會丁錫鏞總製作人拍板定案同意低頻計畫在花博會進行展示，展示內容包括國家標準時間、天氣預報、氣象告警、花博會相關訊息、旅遊訊息、及政令宣導等。
- 9/30 完成花博會戶外展示三座電子看板安裝，包括圓山花園區七道彩虹入口背面一座標準版展示看板、美術花園區鐘塔一座精簡版展示看板、及新生區入口迎賓長廊一座精簡版展示看板。
- 9/30 完成花博會室內展示，搭配北市府目前規劃 3~5 分鐘播放土石流介紹短片，在其後面接著播放低頻宣傳簡報。同時在旁邊透過 LED TV+PC、靜態海報、與文宣品做進一步的介紹。展示內容包括低頻無線技術簡介、低頻無線傳播系統簡介、全世界低頻無線傳輸應用現況介紹、台灣低頻無線傳輸技術發展現況與實驗平台介紹、災害防治應用介紹等。
- 10/4~8 舉辦兩岸低頻技術交流與研討會，邀請各界專家學者及中國科學院國家授時中心吳貴臣首席研究員與馮平副研究

員來所進行技術交流與學術研討。本計畫所舉辦之低頻技術研討會，邀請相關產業界參與討論，引發熱烈的迴響，可為後續低頻服務開展新契機。

- 12 月與行政院農業委員會水土保持局土石流防災中心商討並進行土石流示範區展示。

#### ■ 研發低頻離型終端設備

- 4/14 至氣象局討論氣象服務格式及示範區建置，有關氣象預報、氣象告警(颱風警報、豪大雨特報及地震報告等)及地震速報之格式，氣象局於 6 月底前根據電研所規格草案提出第一版修訂版，以利後續低頻氣象服務示範區展示使用。
- 5/19 赴農委會水保局研商低頻系統土石流告警示範區建置，由吳輝龍局長主持，會議結論包括(1)標檢局與水保局共同合作推動土石流警戒服務(如土石流紅色警戒區預報及緊急疏散警報等)，做為土石流告警另一種管道。(2)低頻緊急告警服務示範區，水保局於目前低頻系統展示平台涵蓋範圍內選定合適地點進行土石流警戒服務試用。(3)與水保局共同研擬土石流警戒服務格式草案，6 月底完成第一版，以利後續緊急告警服務示範區展示使用。(4)有關土石流警戒服務試用所需之終端設備，水保局將編列計畫採購，器材規格由電研所協助研擬。終端設備放置地點選定於試用區域內之災防應變中心、鄉長及村里鄰長辦公室。
- 完成低頻無線時頻傳播系統類比告警鐘、車機整合模組、行動上網裝置、藍牙中繼模組、單色電子看板、彩色電子看板等離形終端，以驗證公共民生創新服務。
- 台北花博會低頻終端設備之開發，9/1 完成花博會展示終端設備規格制訂，包括一部標準版的電子看板與兩部精簡版的電子看板。
- 本計畫與清大徐永珍教授共同合作進行低頻無線時頻傳播系統之接收晶片設計研究，完成低頻無線時頻傳播系統之接收

晶片之開發，主要電路方塊包含濾波器(Filters)、可調增益放大器、全波整流器(Full-wave Rectifier)、峰值偵測器(Peak Detector)、位準比較器(Level Comparator)、以及輸出緩衝器(Output Buffer)等。

- 研發創新服務之國家標準時間碼格式草案，目前規劃廣播服務包括天氣預報、氣象告警、公共告警、土石流告警、政令宣導及公共設施控制。其中，氣象告警服務有 12 種，包括颱風、豪大雨、地震報告等。上述告警訊息的發佈皆來自於公部門，例如交通部中央氣象局。

#### ■ 低頻無線時頻傳播系統技術與應用研究

- 「台灣發展低頻無線時頻傳播系統之產業與公共效益研究」，8/3 進行拓璞產業研究所委託研究案期初會議，確認委託案需求與未來工作方向。會後並依據計畫需求提供拓璞產業研究所低頻產業訪談的題綱。
- 9/20 拓璞產業研究所完成期中簡報，內容包括低頻無線時頻傳播系統簡介、低頻無線時頻傳播系統應用領域、低頻無線時頻系統應用關聯鏈、及產業訪談結果等。
- 11/17 拓璞委託研究案期末報告，重點內容包括低頻無線時頻傳播系統發展概況與產業未來發展趨勢分析（技術面、應用面、產業面）及國內產業發展策略及效益評估（產業需求調查分析、時間相關產業效益分析、公共民生服務效益）。單就鐘錶業而言，低頻相關產業在台灣의短期效益預估約為 1.5 億台幣。長期來看，將可行銷至全世界並創造一年超過 400 億台幣的商機。除此之外，在公共安全應用、即時公共資訊、節能減碳方面也都有顯著的效益。



## (2) 時間碼產生設備技術研發

### ■ 完成時間碼產生設備建置

- 完成低頻系統展示平台發射機之 77.5kHz 頻率變更工作，也完成實驗室及商用化之時頻碼產生設備與展示平台 CEC 發射機整合測試工作，C-MAX TSG-800 及 MEINBERG GEN170 可整合至 CEC 發射機，低頻發射機能發射符合台灣時間碼格式草案訊號，配合 C-MAX TSG800 與 MEINBERG GEN170 均能使 Transmitter 發出時間碼，本計畫研發之氣象電波鐘及告警電波鐘均能接收解調以及達到時間同步。
- 完成 MEINBERG 時間碼格式 upgrade 及緊急模式切換可行性研究，可應用於與中央氣象局地震預報中心合作之強震即時警報服務。
- 完成低頻時頻信號產生設備 MEINBERG GEN170CHT 功能擴充。在一般模式的情況下，接收伺服器輸入公共資訊後，能回覆伺服器公共資訊的接收情況。在緊急模式下，能接收低頻公共民生廣播伺服器指令，迅速在一般模式與緊急模式之間作切換。並能依照所處模式，更改輸出碼框的長度，將碼框長度從一般模式下的 60 秒縮短為 10 秒內。除此之外，能同時與兩台伺服器交接。如此在主伺服器故障時，MEINBERG GEN170CHT 也能接收備援伺服器的指令。

### ■ 完成公共民生廣播服務伺服器開發

- 9 月完成公共民生廣播伺服器雛形開發研究報告，規劃設置公共民生廣播伺服器，彙整如中央氣象局、農委會水保局等各公部門單位伺服器的公共民生服務資訊，並根據事先設定的編碼規則與服務權重，將處理過後的公共民生服務資訊傳送至低頻系統。本報告制定並描述公共民生廣播伺服器雛型的功能。本文共分五章，除第一章之前言與第五章之結語外；第二章簡介公共民生廣播伺服器雛型；第三章描述公共民生

廣播伺服器雛型的系統需求；第四章則描述公共民生廣播伺服器雛型測試項目。

- 台北花博會公共伺服器開發：10/25 完成低頻展示系統與公共伺服器在天氣預報與氣象告警服務的整合。後續進行手動輸入訊息的服務開發、「罐頭語選擇」服務載送資訊僅傳送編碼後的資訊、「Big-5 傳輸」：服務載送資訊將傳送指定之文字(以 Big-5 碼傳送)、1 分鐘更新 1 次。
- 11/22 完成公共民生廣播服務伺服器遠端監控與重置功能開發與測試，可提供工程人員透過網路由遠端實驗室對伺服器進行相關的設定。
- 12 月完成公共民生廣播服務伺服器硬體防火牆系統整合技術，取代原有的軟體防火牆。透過硬體防火牆將可提供更高等級的資通安全防護，阻絕異常入侵。

## 2.2 低頻無線時頻傳播系統共站規劃

低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之規劃設計作業，項目包括低頻系統與現有電台天線鐵塔共站或共構設計、傳輸線共構設計、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計、及設備規範參數等各項工程細部設計，作為低頻系統未來建置設計參考，其架構圖如圖 2.2-1 所示。分析的內容包括「The Initial Antenna Electrical and Mechanical Analyses」、「The Site Survey」及「The LF and MF Co-Site Evaluation and Recommendation Report」。主要設計規劃如下：

- 低頻傳輸系統天線電氣系統設計
  - 天線垂直高度(決定輻射元件大小及發射功率)。
  - 頂端負載可以是 T-type、X-type、或是 boxed-X-type。在上述負載形式中，垂直元件位在頂端負載的中央。
  - 頂端負載設計最佳化(此將影響 antenna voltage, insulator selection, tuning helix size and distribution of mechanical load between the towers)。
  - 單一天線。
- 低頻傳輸系統天線機械系統設計：主要為頂端與垂直元件的固定負載對於支撐塔柱的影響評估及系統承受風阻評估等。
- 低頻傳輸系統站址調查：基於低頻傳輸系統天線電氣與機械設計，站址調查可提供：
  - 既有天線塔柱條件與加入低頻機械負載的影響評估。
  - 蒐集環境資料以評估既有系統對於低頻系統基地絕緣與架構影響。
  - 評估既有地網對於低頻天線的影響(包括土壤導電性、地面導體腐蝕情況、地面植被狀況等)。
  - 評估低頻天線附掛在既有塔柱的影響。
  - 評估既有中頻天線輻射特徵以及營運需求。

- 評估既有天線的相位網路系統，以利後續建立 Spice 低頻及中頻網路模擬模型。
  - 評估土地使用狀況以進行低頻天線系統發射系統調校工程。
  - 評估站台電力供應狀況(例如 11 kV 或是 22 kV)以進行後續的低頻發射站的安裝。
  - 評估中頻系統運作參數以進行後續的發射功率調整。
- 低頻傳輸系統天線電氣系統模型：
- 中頻天線電氣系統電磁波模型相關數值資料，包括絕緣體設計與電纜線規格。
  - 低頻與中頻耦合參數，決定是否需要外部導線。
  - 既有中頻相位網路參數調整。
- 低頻傳輸系統天線機械系統模型：
- 中頻天線機械系統電磁波模型相關數值資料，決定是否需要外部導線。
  - 低頻傳輸系統對於既有塔柱與絕緣體負載的影響評估。
- 低頻傳輸系統共站分析與評估：
- 根據低頻傳輸系統站址調查結果，建立既有中頻天線、相位網路、發射機調教系統、及功率放大器的系統模型。
  - 根據低頻天線類型，決定低頻天線系統與發射機系統的模式。
  - 計算耦合系統評估發射系統之間的耦合效應，並將低頻及中頻系統模型中加入 Harmonic traps 以計算適合的系統操作條件。系統模型所產生的參數用以評估低頻與中頻共站之後所造成的互調失真(inter-modulation)影響，互調失真的大小可用以評估 Co-Channel Interference Ratio 以及對於鄰頻的干擾程度。



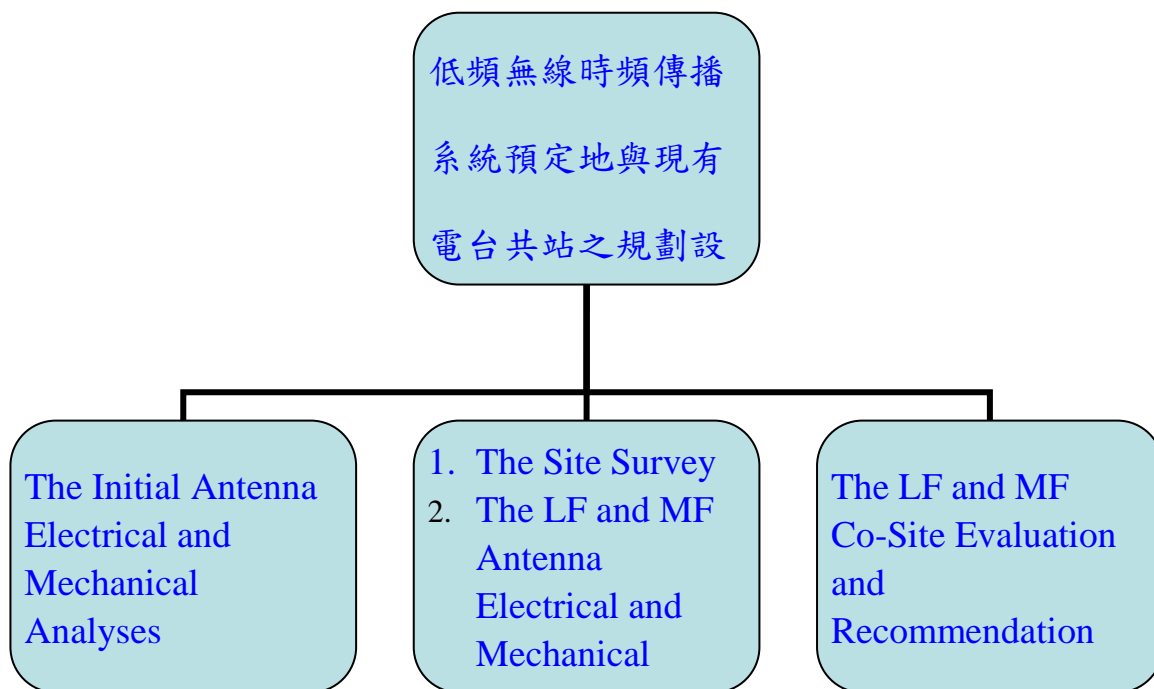


圖 2.2-1: 低頻無線時頻傳播系統預定地與現有電台共站之規劃設計架構圖

下圖 2.2-2 為共站預定地之天線場區，該天線場區中具備 4 支既有天線鐵塔，其高度為 125m，既有系統之發射頻率為 603kHz，相關資訊如表 2.2-1 所示；地網為以各鐵塔為中心、半徑 125m、每 3°一條、重疊處相接方式佈建，如圖 2.2-3 所示。而根據 99 年 10 月份委託國內學術單位親赴預定地進行的天線場區導電性實測與土壤採樣進行相對介電係數之分析結果，土壤導電率約為 0.08S/m，相對介電係數則約為 25.99。



圖 2.2-2：共站預定地之天線場區

表 2.2-1：共站預定地之既有電台資訊

海拔高度	2m
土壤條件	Wet Ground Land
天線場區面積	175,000 m <sup>2</sup> (350m*500m)
既有 MF 系統發射頻譜	603 kHz
既有 MF 系統天線架構	Four sets, Array Antenna
既有 MF 系統輸出功率	Total Power =500 kW ; Antenna_1 =235 kW ; Antenna_2 =235 kW ; Antenna_3 =15 kW ; Antenna_4 =15 kW ;
既有 MF 系統天線高度	125m
LF 系統操作頻率	77.5kHz
土壤電阻率 $\sigma$	0.08(S/m)
土壤相對介電係數 $\epsilon_r$	25.99

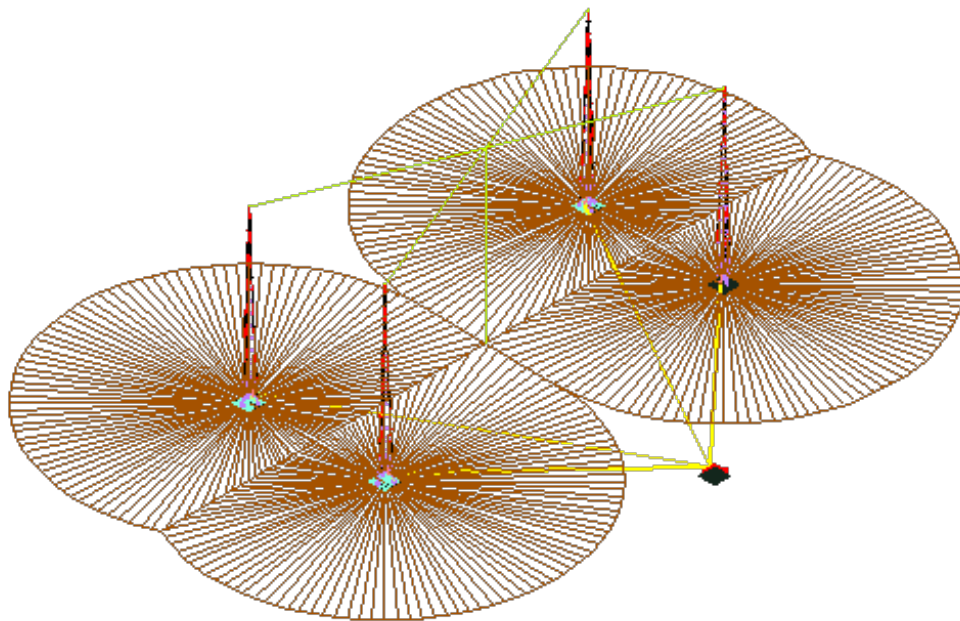


圖 2.2-3：共站預定地天線場區之地網狀況

考量不改變原有 MF 系統之天線架構，LF 系統將以懸掛的方式建置在既有四座 MF 鐵塔上，則 LF 系統的天線架構可設計如圖 2.2-4~2.2-7 等四類，分別為“T 型”、“X 型”、“ $\square$ +X 型”、“ $\square$ +米型”等四種。基於達到相同涵蓋條件的基準要求下，根據 CEC 原廠之模擬資料，其分析比較結果如表 2.2-2 所示。其中：

- MF forward gain：為增加 LF 系統天線後，MF 系統輻射正向天線增益之狀況(越大越好)。
- MF rear gain ratio：為增加 LF 系統天線後，MF 系統輻射背向與正向天線增益差值之狀況(越小越好)。
- LF Voltage：為 LF 系統饋電電壓(越小越好)。
- Required cable dia.：為 LF 系統懸掛天線之導體線徑(越小越好)。

由於“□+米型”於佈纜施工有固定上的問題，因此不予考慮。而“T 型”與“T 型-A”之間的差異在於架空之水平纜線是用 1 條(“T 型”，線徑需較粗，饋電電壓要求較高)、還是 5 條(“T 型-A”，線徑可較細，饋電電壓要求較低)。綜合以上，可知“□+X 型”天線架構有相對較佳之效能表現。

表 2.2-2：共站預定地之既有電台資訊

LF 系統天線架構	T 型	T 型-A	X 型	□+X 型	□+米型
MF forward gain (dBi)	12.9	12.8	12.1	13.1	10.6
MF rear gain ratio (dB)	-22	-17	-9	-19	-12
LF Voltage (kV)	274	134	162	41	37
Required cable dia. (cm)	5	1.1	1.5	0.3	0.3
需求條件 1/Sea LF Field (dB $\mu$ V/m)	67.8	67.8	67.8	67.8	67.8
需求條件 2/Land LF Field (dB $\mu$ V/m)	64.8	64.8	64.8	64.8	64.8

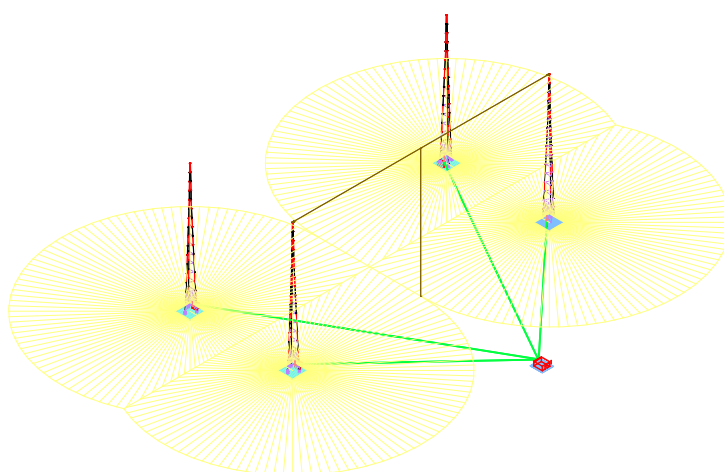


圖 2.2-4：LF 系統與 MF 系統之共站天線設計-“T 型”

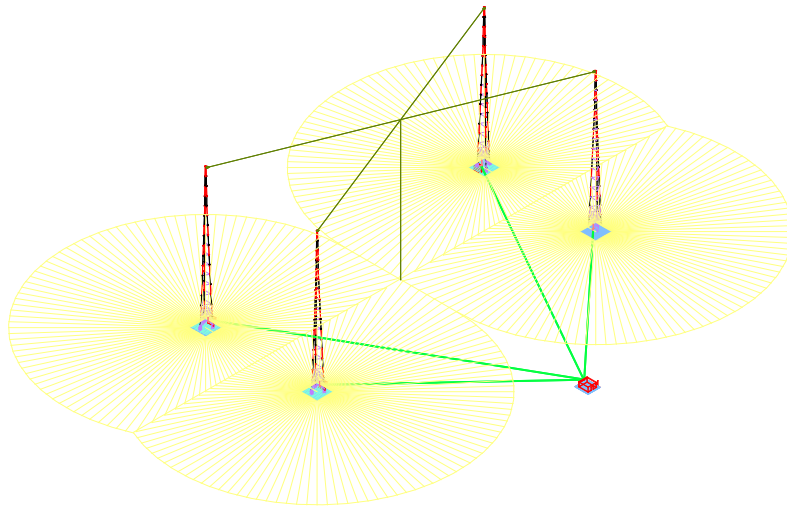


圖 2.2-5：LF 系統與 MF 系統之共站天線設計-“X 型”

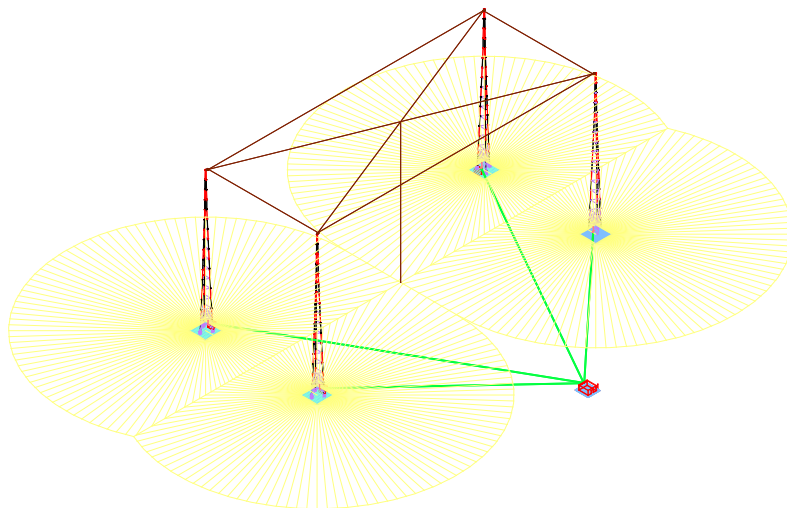


圖 2.2-6：LF 系統與 MF 系統之共站天線設計-“ $\square$ +X 型”

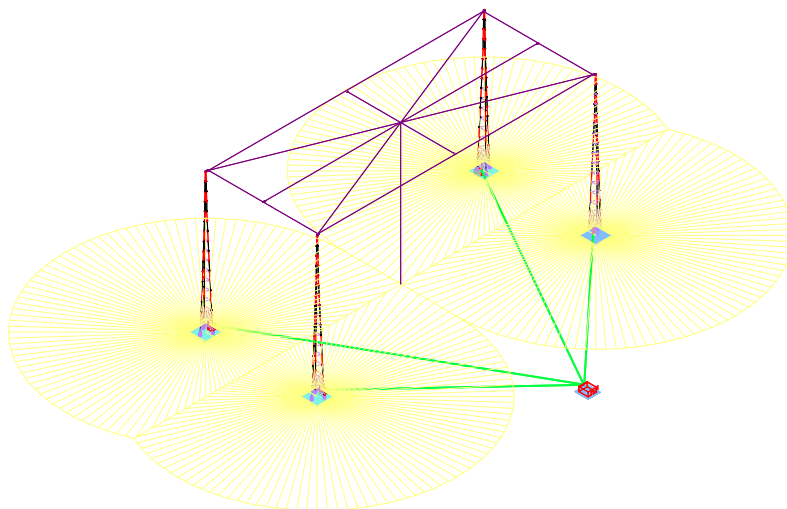


圖 2.2-7：LF 系統與 MF 系統之共站天線設計-“ $\square$ +米型”



## 2.3 低頻無線時頻傳播系統建置規格書

低頻無線時頻傳播系統建置規格書主要包括低頻無線時頻傳播系統架構概述、低頻無線時頻傳播系統建置規格、及低頻無線時頻傳播系統建置頻譜選擇規格三部分。

低頻無線時頻傳播系統架構說明低頻無線時頻傳播系統設計規劃、低頻無線時頻傳播系統架構、及低頻無線時頻傳播系統智慧化生活應用規劃。

■ 我國低頻無線時頻傳播系統設計規劃如下：

- 載波頻率 60~80 kHz
- 發射功率 50 kW
- 天線高度 125~150 m
- 土地半徑 100~150 m
- 時間同步優於 100  $\mu$ s
- 頻率準確度優於  $10^{-9}$
- 涵蓋半徑優於 500 km (如圖 2.3-1 所示)

建置地點選擇以西部為優先考量，中低海拔山頭更佳。低頻無線時頻傳播系統建置首先考量包括低頻電波傳播特性及天線設計及分析，建置地點需考量包括(1)設站位置是位於海岸或山區、(2)天線直立工程及天線高度、(3)發射機功率、(4)土地導電性、(5)諧波干擾及電磁輻射安全、(6)鄰避效應、(7)電波普查、(8)土地大小及(9)公共設施及交通規劃等。

■ 低頻無線時頻傳播系統架構如圖 2.3-2 所示，分為四大部分：原級標準系統、時頻信號產生子系統、發射機子系統與天線子系統，低頻無線時頻傳播系統藉由 GPS 共視法或專線連接追溯至「國家時間與頻率標準實驗室」，與國家標準時間進行比對。

■ 為強化低頻無線時頻傳播系統的經濟效益，涵蓋全國的低頻傳播系統除了傳送標準時間資訊外，也可廣播公共民生應用的信息。相關智慧化生活應用規劃如表 2.3-1 所示。以下將以時間同步服務與公共民生廣播服務兩大面向，來規劃我國時間碼之智慧化生活應用。

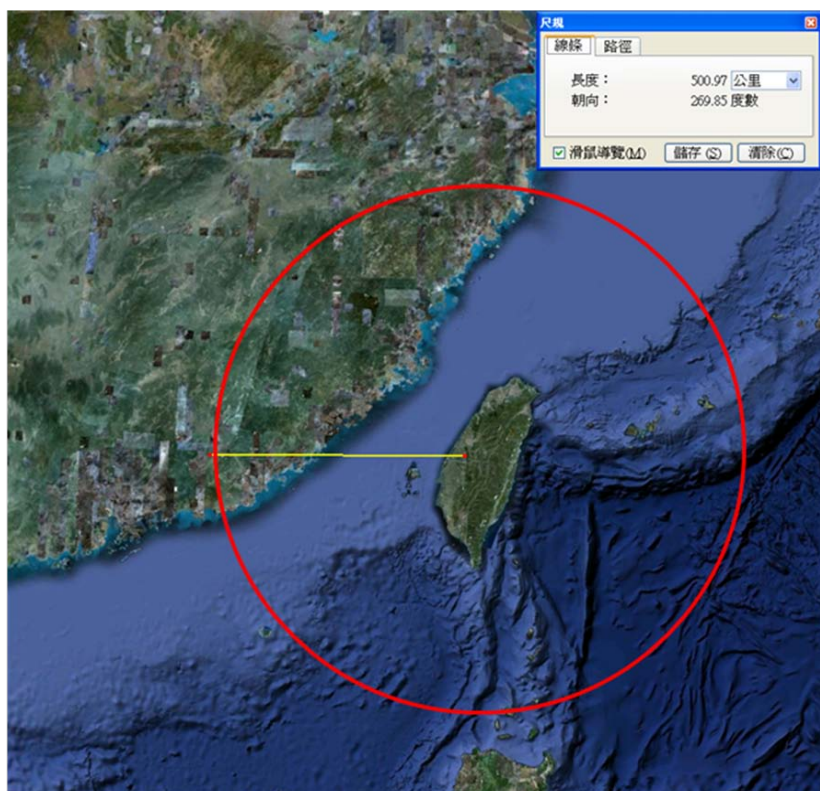


圖 2.3-1：低頻系統涵蓋範圍預估

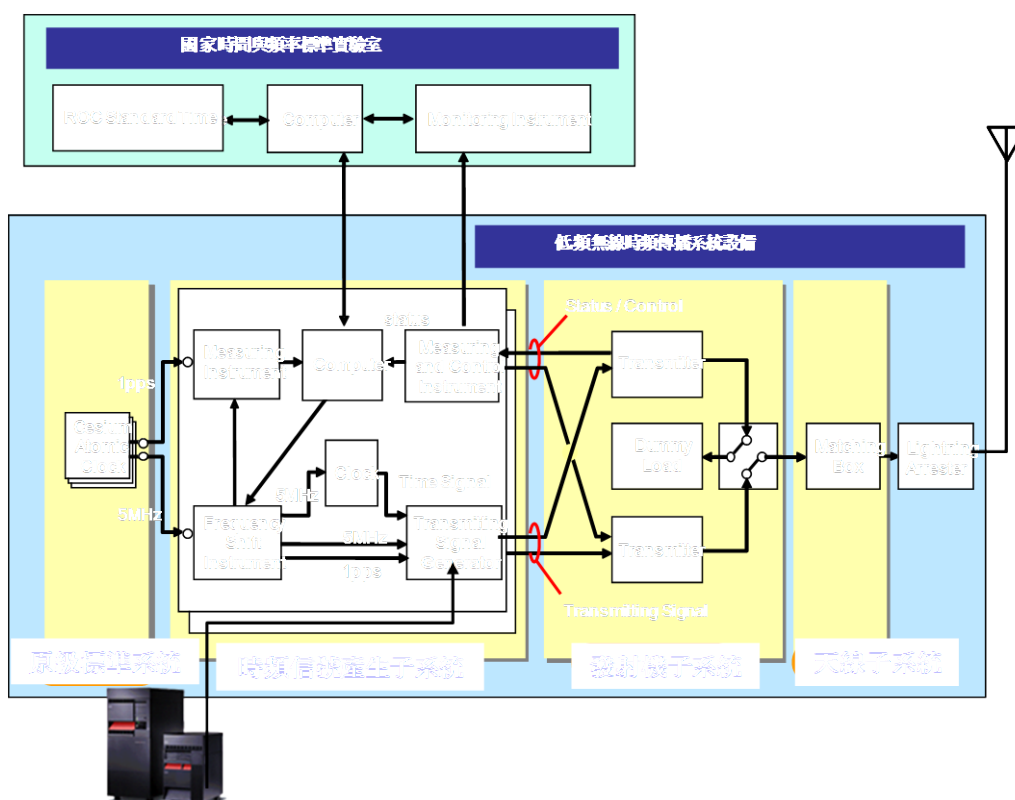


圖 2.3-2：低頻無線時頻傳播系統架構圖

表 2.3-1：無線時頻傳播系統之智慧化生活應用規劃

項目 分類	系統應用	服務對象
民生運用	電波錶	一般民眾
	電波鐘 (氣象預報)	家庭、公眾場所、各式車輛、 資訊家電、手機、電腦
交通運輸	交通號誌同步	全國用路人
	電波計時器	計程車碼錶、停車計時器
社會安全	電波監視器	路口/社區/住宅監視器
	公眾緊急告警系統 (山區土石流、豪大雨 及低溫特報)	一般民眾
產業發展	低頻無線時頻晶片	晶片設計/製造產業 鐘錶產業、...

根據圖 2.3-2，低頻無線時頻傳播系統主要分成四大部分：原級標準系統、時頻信號產生子系統、發射機子系統與天線子系統。四大子系統相關規格如下所述：

- 原級標準系統：其主要系統規格如下所述：
  - 原級標準系統負責產生本地標準時間頻率訊號。為了確保時間頻率來源的穩定性，至少要配置三台以上的高性能銫原子鐘，經過交叉比對即可確認出有問題的原子鐘。
  - 原級標準系統主要輸出為 5MHz 標準頻率信號與 1pps 同步信號。
  - 5MHz 標準頻率信號格式為正弦波，振幅須大於 1Vrms，諧波強度(Harmonic)小於-40dBc，非諧波強度(Non harmonic)小於-80dBc，接頭為 N-type，負載阻抗為 50Ω。
  - 1pps 同步信號振幅須大於 2.4V(相容於 TTL)，阻抗為 50Ω，上升時間小於 15ns，脈波寬度小於 50μs，Jitter<1ns rms。
  - 由於銫原子鐘剛開機時並沒有同步，故須有 1pps 輸入接頭以取得同步。1pps 輸入信號振幅為+2V~+10V，寬度最小 100ns，最大可為 100μs，上升時間小於 50ns，輸入阻抗為 50Ω，BNC 接頭。手動同步範圍-0.5~+0.5s，解析度為 50ns。

- 時頻信號產生子系統：時頻信號產生子系統分成四大部分：時頻信號產生設備、Frequency Shift 設備、時間比對設備與量測與控制設備子系統：
  - 時頻信號產生設備接收由 Frequency Shift 設備傳遞的國家標準時頻信號，經過內部處理，產生符合國家時間碼格式草案的時頻信號，交由發射機子系統放大。
  - Frequency Shift 設備需要的輸入信號可分為兩大部分，一部分是從原級標準系統產生的本地標準時間頻率訊號，另一部分則是從時間比對設備傳來的控制信號。藉由時間比對設備輸出的控制信號，Frequency Shift 設備可調整原級標準系統輸出的標準時頻信號，使得輸出的時頻信號可以追溯到國家標準時間頻率。
  - 時間比對設備主要目的為確認所提供的標準時間之準確性及差異性，包含兩部分：第一部分為銫原子鐘比對系統，提供三部銫原子鐘之間的互相比對；第二部分為本系統時間與國家時間頻率標準實驗室比對系統，乃透過 GPS 紀錄及比對與標頻實驗室之標準時間的差異。
  - 量測與控制設備負責收集發射機的運作資訊，並依照實際狀況來決定何者發播信號，何者接虛擬負載(dummy load)。而所彙整的資訊除了輸出給低頻無線時頻傳播系統站內的主控電腦外，也會傳送到國家標準時間頻率實驗室，以使國家標準時間頻率實驗室的相關人員能遠端監測低頻無線時頻傳播系統的運作情形。
- 發射機子系統：發射機室配備有高功率發射機系統，用來將時頻碼信號放大以符合大範圍涵蓋(涵蓋半徑大於 500km)之規格。發射機系統(Transmitter System)主要包含下列四部分：
  - 發射機(Transmitter)：發射機支援之頻率範圍至少應包含 60~80kHz(目前中心頻率為 77.5kHz)，發射功率為 50kW，特徵阻抗(Characteristic Impedance)為  $50\Omega$ ，共需兩組。
  - 射頻開關(RF Switch)：射頻開關主要目的為決定兩組發射機之輸出端連接，同時維持系統之特徵阻抗為  $50\Omega$ ；射頻開關的額定容量至少須為 50kW 以上，以使系統正常運作。



- 虛擬負載(Dummy Load)：虛擬負載之特徵阻抗同樣維持為  $50\Omega$ ，虛擬負載的額定容量至少須為  $50\text{kW}$  以上，以使系統正常運作。
- 監控與警報系統(Monitoring and Alarm Systems)：進行系統運作狀態以及警報資訊之記錄與顯示。相關資料並以文字檔定期存檔，使用者並可透過介面進行資料擷取與顯示。
- 天線子系統：理想天線系統高度為發射頻率之半波長天線，但低頻(LF)頻段之半波長為數千公尺，在實務天線設計上，不可能設計一支幾千公尺高度天線。因此天線輻射效率與天線高度需做適度調整設計，包括大面積且導電性良好地網區降低地面電阻值，因而相對提高天線輻射電阻，如圖 2.3-3 所示，在發射頻率  $60\text{kHz}$  下，天線高度與波長比 ( $H/\lambda$ ) 最低為  $0.025\sim 0.03$ ，天線輻射電阻約為  $0.6\sim 1.0\Omega$ ，而在地網佈線之地面電阻約  $1.5\sim 2.0\Omega$  要求下，天線輻射效率可達到  $20\%\sim 35\%$ ，因此天線高度最小需求預估約  $125\sim 150\text{m}$ 。為滿足地網佈線之地面電阻約  $1.5\sim 2.0\Omega$  及配合天線高度平衡支撐跨距之規格設計，如圖 2.3-4 及 2.3-5 之估算，站址土地面積之需求為涵蓋半徑約  $100\sim 150\text{m}$  的土地面積。根據天線子系統站址土地面積之需求為涵蓋半徑約  $100\sim 150\text{m}$  的土地面積，因此土地面積  $4$  公頃 $\sim 7$  公頃之間。

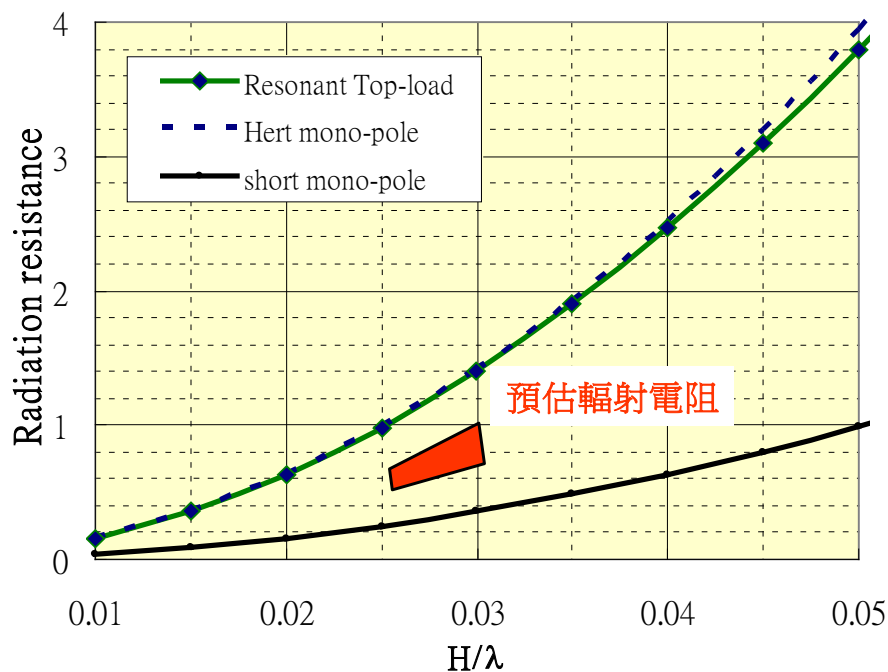


圖 2.3-3：天線高度預估(IEEE Antennas and Propagation Magazine, Oct. 2005)

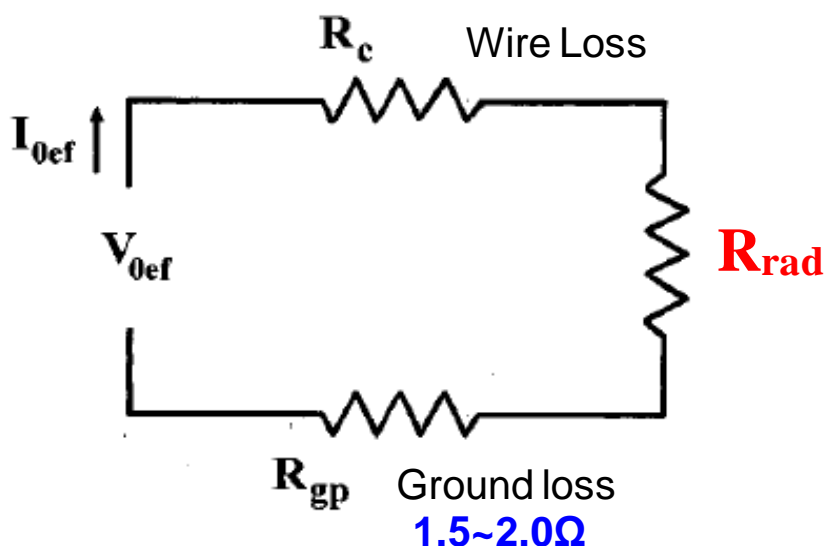


圖 2.3-4：地網佈線之地面電阻及天線輻射電阻估算(IEEE Antennas and Propagation Magazine, Oct. 2005)

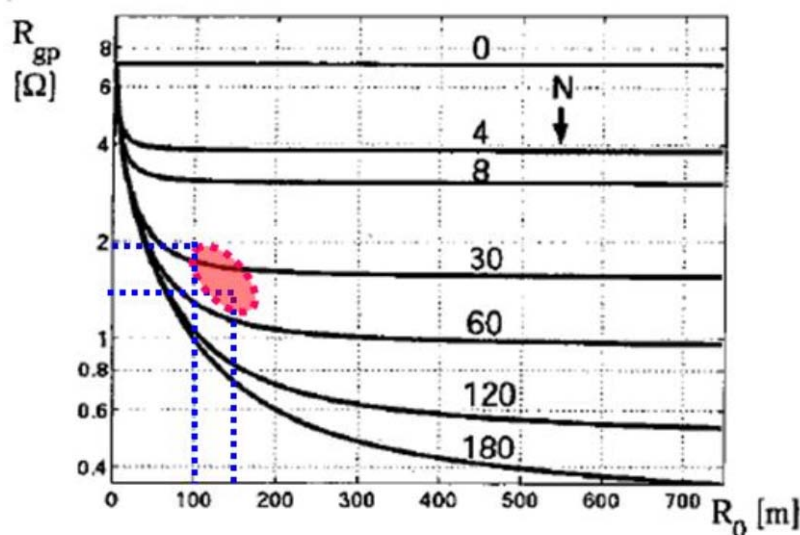


Figure 15. The ground-plane equivalent loss resistance for a resonant inverted-L antenna over average ground as a function of the artificial ground-plane radius,  $R_0$ , at 200 kHz, for different numbers of radials ( $n=1$ ,  $n_c=1$ ,  $H=105$  m,  $L_{res}=276.2$  m,  $a=6\times 10^{-3}$  m,  $\sigma=10^{-2}$  S/m,  $\epsilon_r=10$ ).

圖 2.3-5：站址土地面積需求預估(IEEE Antennas and Propagation Magazine, Oct. 2005)

在低頻無線時頻傳播系統建置頻譜選擇規格部分，由於低頻信號在短距離主要是藉著地波來傳播，中距離時雖有地波加上電離層波之作用，但受電離層變化的影響較小，因此可提供非常準確而穩定的無線時頻傳播服務。依目前國際「低頻無線標準時頻傳播系統」之狀況，主要使用之頻段為 40 kHz、60 kHz、68.5 kHz、77.5 kHz 等，若考量簡化未

來接收模組之開發以及商業規模發展等因素，應以上述頻率擇一使用。但若考慮鄰近國家頻率干擾的問題，我國周遭日本(40 kHz 與 60 kHz)以及中國(68.5 kHz)已使用頻率應予避開。因此，77.5 kHz 頻段實為我國系統建置之最佳選擇，且其相對高頻的優勢，又有助於目前覓地不易以及天線高度限制的問題解決。國內主管頻率分配之主管單位為交通部郵電司，NCC 則是遵照郵電司公布之分配原則作為核准相關單位或業者頻率申請的依據。而郵電司的頻率分配原則主要則是參照 ITU 所發佈之第三區域頻率分配規定。

目前 ITU 雖開放全球使用 20.05 ~ 70 kHz 頻段進行「標準頻率與時間信號」業務，但 72 ~ 84 kHz 頻段卻僅開放第一區域(主要為歐洲區域)使用。經由標檢局與中華電信研究所合作努力積極協調之下，目前郵電司已同意於 40 ~ 70 kHz 及 72~84 kHz 頻段增列「標準頻率與時間信號(主)」。

表 2.3-2：我國 0~90 kHz 頻率分配表(source:交通部郵電司 99.6.30)

ITU無線電規則	中華民國規定	
第三區域, KHz	頻段業務分配, KHz	備註
0.0000 - 9.0000	0.0000 - 9.0000	
未分配	未分配	
9.0000 - 14.0000	9.0000 - 14.0000	
無線電助航	無線電助航	
14.0000 - 19.9500	14.0000 - 19.9500	
固定(主)	固定(主)	
水上行動(主)	水上行動(主)	
19.9500 - 20.0500	19.9500 - 20.0500	
標準頻率與時間信號(20kHz)	標準頻率與時間信號(20kHz)	
20.0500 - 40.0000	20.0500 - 40.0000	
固定(主)	固定(主)	
水上行動(主)	水上行動(主)	
40.0000 - 70.0000	40.0000 - 70.0000	
固定(主)	固定(主)	
水上行動(主)	水上行動(主) 標準頻率與時間信號(主)	
72.0000 - 84.0000	72.0000 - 84.0000	
固定(主)	固定(主)	
水上行動(主)	水上行動(主)	
無線電助航(主)	無線電助航(主) 標準頻率與時間信號(主)	
84.0000 - 86.0000	84.0000 - 86.0000	
無線電助航(主)	無線電助航(主)	
固定(次)	固定(次)	
水上行動(次)	水上行動(次)	
86.0000 - 90.0000	86.0000 - 90.0000	
固定(主)	固定(主)	
水上行動(主)	水上行動(主)	
無線電助航(主)	無線電助航(主)	

## 2.4 低頻無線時頻傳播系統技術評估與應用試驗

推動政府公部門在公共民生廣播服務合作業務，與中央氣象局、農委會水保局及中央廣播電台組成工作小組如圖 2.4-1 所示，獲得極為正面的迴響及參與，咸認低頻無線時頻傳播系統具有獨特性，可做為多元告警的一環，為新型態的防災告警應用服務。執行內容包括：

4 月 14 日至氣象局討論氣象服務格式及示範區建置，有關氣象預報、氣象告警(颱風警報、豪大雨特報及地震報告等)及地震速報之格式，氣象局已於 6 月底前根據電研所規格草案提出第一版修訂版，以利後續低頻氣象服務示範區展示使用。

5 月 19 日赴農委會水保局研商低頻系統土石流告警示範區建置，由吳輝龍局長主持，會議結論包括(a)標檢局與水保局共同合作推動土石流警戒服務(如土石流紅色警戒區預報及緊急疏散警報等)，做為土石流告警另一種管道。(b)低頻緊急告警服務示範區，水保局於目前低頻系統展示平台涵蓋範圍內選定合適地點進行土石流警戒服務試用。(c)與水保局共同研擬土石流警戒服務格式草案，6 月底完成第一版，以利後續緊急告警服務示範區展示使用。(d)有關土石流警戒服務試用所需之終端設備，水保局將編列計畫採購，器材規格由電研所協助研擬。終端設備放置地點選定於試用區域內內之災防應變中心、鄉長及村里鄰長辦公室。

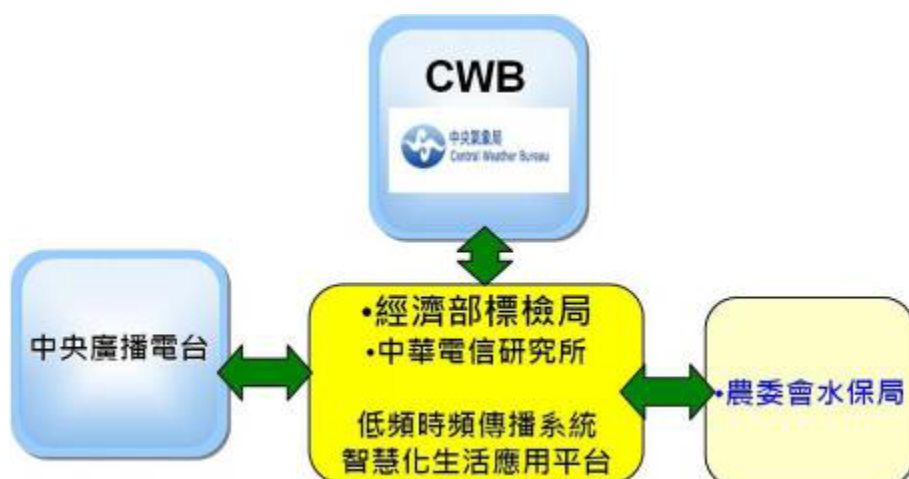


圖 2.4-1：低頻系統計畫工作小組合作架構



6月8日中華電信於台北縣烏來鄉舉辦「利用電信網路作為災害期間緊急通知撤離」演練計畫，善盡企業社會責任，中華電信公司運用本公司普及之電信網路與服務，在災害發生前、後，以最有效之方式協助政府單位緊急通知災區民眾，即時撤離或採行必要之防範措施，以減少人員傷亡與災害損失。為提供完整防災告警通報體系，並爭取交通部在低頻防災預警通報的支持，本計畫獲邀展示。本次活動邀請交通部負責單位及陳威仁政次等列席指導，以電信網路作為災害緊急應變訊息通報之演練為主，低頻計畫藉機向交通部爭取支持，當日陳政次親臨「低頻系統之緊急廣播通報與告警展示」攤位，對本創新服務深表贊許，陳政次表示將向毛部長報告低頻系統建置計畫，並俟機向災防會主委陳副院長報告，如圖 2.4-2 與 2.4-3 所示。

6月26日通傳會 NCC 於高雄甲仙舉辦莫拉克 88 風災之高抗災通訊平台啟用典禮，低頻系統獲邀進行防災預警廣播展示，馬總統及行政院吳院長及 NCC 彭主委等親臨低頻展示攤位如圖 2.4-4 與 2.4-5，瞭解首創鐘錶預警防災報時又顧安全的優點，總統也詢問如何提供給民眾使用問題。

在與氣象局及水保局密切討論後，達成會議共識，於 6 月底完成第一版氣象服務、氣象告警及土石流紅色警戒預報格式草案，作為低頻示範區使用。本年度已經完成各項公共民生廣播服務雛型，並且爭取機會向府院長官介紹低頻系統在防災預警通報的優點，以爭取 101 年建置經費。經過不斷溝通與介紹，本年度已獲得不錯結果，報章媒體皆已廣為報導，將可增加社會各界認同。



圖 2.4-2：低頻系統緊急廣播通報與告警展示



圖 2.4-3：交通部陳政次親臨展示攤位



圖 2.4-4：中華電信呂董事長親向馬總統介紹低頻系統防災預警服務



圖 2.4-5：中央社記者黃慧敏新聞稿「鐘表預警災害 台灣首創」圖片

## 2.5 低頻雛形終端設備研發

透過低頻雛形終端，可以驗證並實現國家標準時間碼草案中所規劃的各種公共民生服務與時間資訊。作為低頻無線時頻傳播系統應用的先頭部隊，本計畫已掌握低頻接收機模組研發及微處理器軟體撰寫的技術。可利用接收晶片自行製作實現低頻接收模組，並結合各種顯示設備，延伸至各式終端應用。

圖 2.5-1 實驗電波鐘由低頻接收模組與本計畫研發之車機單色螢幕整合而成。圖 2.5-2 顯示實驗電波鐘能夠接收時間與公共民生資訊。



圖 2.5-1：實驗電波鐘



圖 2.5-2：實驗電波鐘能接收時間與公共民生資訊



圖 2.5- 3： 車機整合低頻接收機模組而成之低頻智慧多功能電波鐘



圖 2.5-4：大型 LED 看板數字鐘



低頻接收機模組也可與 WinCE 平台整合。圖 2.5-3 為本計畫以 WinCE 平台開發之車機，配合低頻接收機模組而成之低頻電波鐘。可以看到它可以完整顯示時間資訊與三天氣象預報，並留有欄位顯示告警資訊。圖 2.5-4 為大型 LED 看板數字鐘，透過低頻接收機模組，便能接收時間資訊與公共民生資訊。適合作為戶外公共場所的資訊看板。

以上成果中，顯示設備與低頻模組的連接均透過 RS232/UART 介面。考慮到目前市面上的筆電與各項消費電子終端，已經很少留有 RS232 介面。為了低頻服務的普及，本計畫也進行以藍牙作為中繼器的研究。經過研究，只要終端配有藍牙介面，並支援 Serial Port Profile，就有可能以藍牙介面接收低頻資訊。圖 2.5-5 為亞智電子的 UART 藍芽轉換模組。此模組便可讓低頻模組接收到的低頻資訊以藍牙的方式輸出。

上述方法確實解決了硬體介面的問題，但要能讓使用者接收到低頻資訊還需要硬體上層的軟體應用層來配合。Android 平台以其開放性著稱。圖 2.5-6 為利用 Android 平台作為低頻資訊的顯示設備的實景。可以看到低頻模組本來以 UART 輸出的低頻資訊，經過藍牙的轉換顯示在 Android 平台。而低頻模組的設置是在每分鐘的第 40 秒輸出一個長度 34-byte 的碼框。

圖 2.5-7 為 Android 平台的顯示畫面。可以看到剛上電時，低頻模組尚未同步時，碼框的第 2 到第 20 個 byte 均由 “\*” 與 “-” 組成，在同步之後則輸出解出的公共資訊的符碼(發射器設定全為 “0”)。圖中也看到時間資訊也可正確顯示。

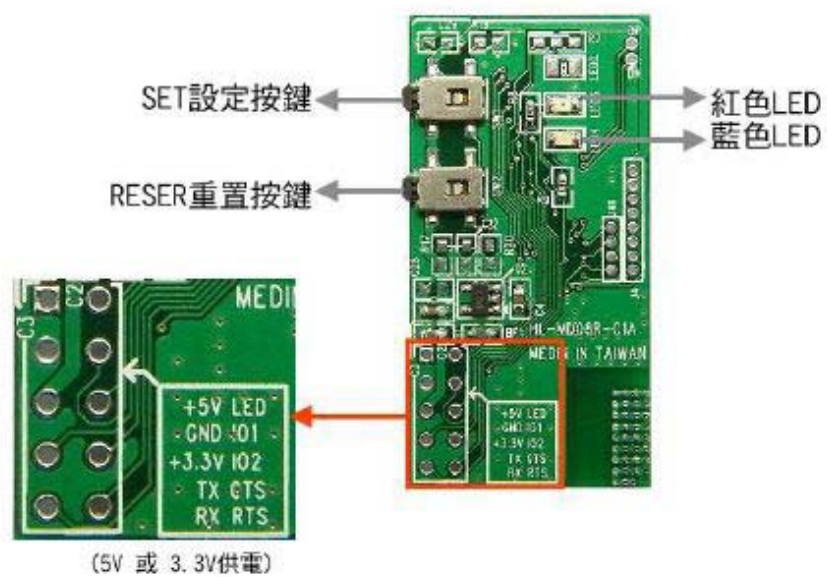


圖 2.5-5：HL-MD08R-C1A UART 藍芽模組



圖 2.5-6：Android 平台藍牙介面接收實景



圖 2.5-7：Android 平台能以藍牙介面接收低頻資訊



圖 2.5-8：筆電利用藍牙介面接收低頻資訊



圖 2.5-9：指針式告警電波桌鐘與掛鐘

想要在任何配有藍牙介面(支援 SPP)的筆記型電腦或是個人電腦上顯示低頻資訊也變得十分容易。圖 2.5-8 展示了在筆記型電腦上也可透過藍牙介面獲得低頻資訊。

相對於數位顯示的設備來說，在指針式的掛鐘部分，由於牽涉到鐘錶業的鐘芯技術，故本計畫也積極尋找與鐘錶業者合作的機會，以研發出能接收國家時間碼格式草案之指針類比鐘。圖 2.5-9 即為與洲進公司合作，研發出可接收颱風、豪大雨與土石流紅色警戒之指針式告警電波鐘。

低頻計畫也參與了本年度台灣最盛大的展覽會：2010 臺北國際花卉博覽會。本計畫在花博美術館區、新生公園區與圓山區也裝置有低頻看板以宣傳低頻系統與應用服務。

由於圓山區的看板地點低頻信號強度不夠，故本計畫即利用藍牙當作中繼器，將低頻接收模組整合藍牙模組，放置在接收良好的地方，再以藍牙介面傳輸低頻資訊。由於看板資訊的部分使用 RS232 介面接收，故只要在看板端也準備一個 UART 藍芽轉換模組，配合 UART 轉 RS232 電壓位準的轉換 IC 便可讓看板接收低頻資訊。圖 2.5-10 為低頻接收模組整合藍牙模組而成之低頻藍牙模組實景，圖 2.5-11 為三盒低頻藍牙模組放置在七道彩虹看台上的實景。三盒低頻藍牙模組分別控制圖 2.5-12 所示之低頻標準看板的時間、圖示與十字字幕。





圖 2.5-10：低頻接收模組與藍牙模組整合實景



圖 2.5-11：低頻藍牙模組放置在七道彩虹看台上



圖 2.5-12：放置於花博圓山區之低頻標準看板

## 2.6 低頻無線時頻傳播系統技術與應用研究

本計畫以建置低頻無線時頻傳播系統，提供台灣全島及鄰近海域精確的時間信號為目標，並將低頻無線時頻傳播系統結合公共民生廣播服務，提供各種服務如氣象預報、氣象告警、地震報告、公眾緊急告警及路燈控制等公共民生廣播服務。

為確認低頻無線產業之市場規模，委託國內市調機構：拓璞產業研究所，進行台灣發展低頻無線時頻傳播系統之產業與公共效益研究，除深入探討低頻無線時頻傳播系統產業及公共民生效益，亦分析現有無線時間同步與時頻校正效益，整體研究內容涵蓋國外低頻無線時頻傳播系統發展概況與產業未來發展趨勢分析、國內產業發展策略及效益評估、結論與建議三大部分。以下主要針對時間相關產業效益及公共民生服務效益說明。

關於時間相關產業，最主要仍為電波鐘錶，首先分析台灣鐘錶市場規模如圖 2.6-1，2009 年鐘錶零售業營業額達 100.13 億元。

目前香港與中國相當重視鐘錶業的發展，故在鐘錶展的規模較大，由於鐘錶業的切入門檻較低，加上人力成本過高，以致於台灣的鐘錶製造業者都已移至中國，對於鐘錶業者來看，鐘錶進口稅為 4%再加上貨物稅與其他關稅後竟達 11%之譜，使得鐘錶業者生存面臨嚴重挑戰，電

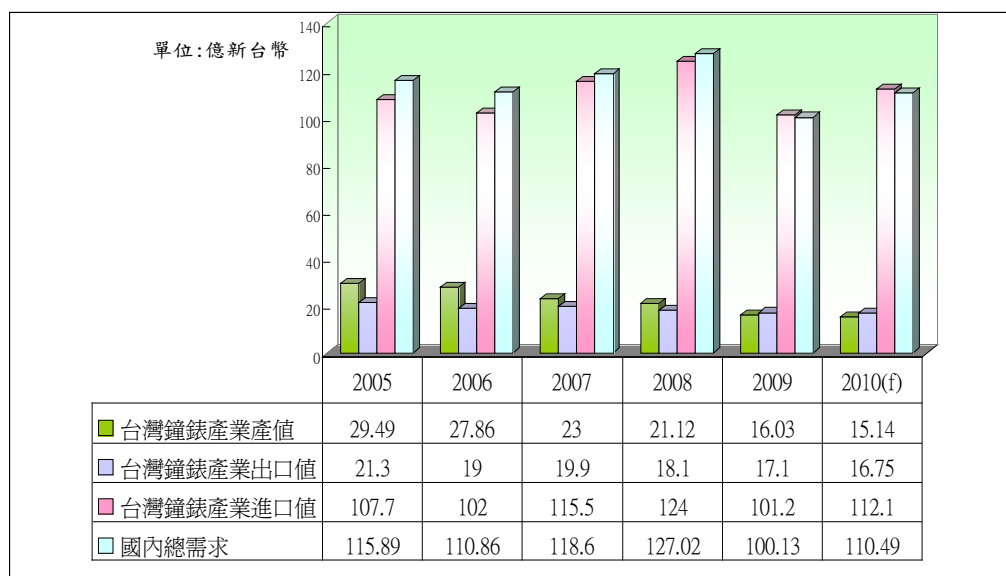


圖 2.6-1：台灣鐘錶市場規模



波鐘在台灣市場目前尚未普及且成本較傳統鐘為高，再者鐘錶通路為特定廠商把持，鐘錶製造商若無與通路商合作，則不易在市場銷售。

而全球電波錶有逐年成長的趨勢，主要是民眾生活品質的提升及對時間的重視，對於電波錶能有較佳的接受度，根據拓璞調查統計全球電波錶市場規模如圖 2.6-2，電波鐘錶年複合成長率為 5.71%。台灣鐘錶廠商在電波鐘錶市場主要以成鐘代工為主，並提供部份的電波鐘錶零組件，相關的生產與設計都已外移至中國大陸，除少部份仍在台灣生產，近年來國內鐘錶零組件市場越趨縮小，出口產值也同步萎縮中，國內相關的廠商未來應積極開發國外廠商代工生產商機，並爭取關鍵技術轉移的機會，進而提升自主研發技術能力，才有機會放大產業規模。

中國在 2007 年河南商丘低頻電波臺開臺後，電波鐘錶市場逐年成長，根據中國工信部資料顯示，中國鐘錶市場近年來產值與產量呈現 2 位數成長，國內廠商在中國鐘錶市場深耕多年，對於電波鐘錶的開發技術與生產能力，已掌握一定之能力，未來台灣若能有自主的低頻無線發射電臺對於鐘錶產業將有一定之助益。圖 2.6-3 為 2012 年台灣電波鐘錶產業效益評估。

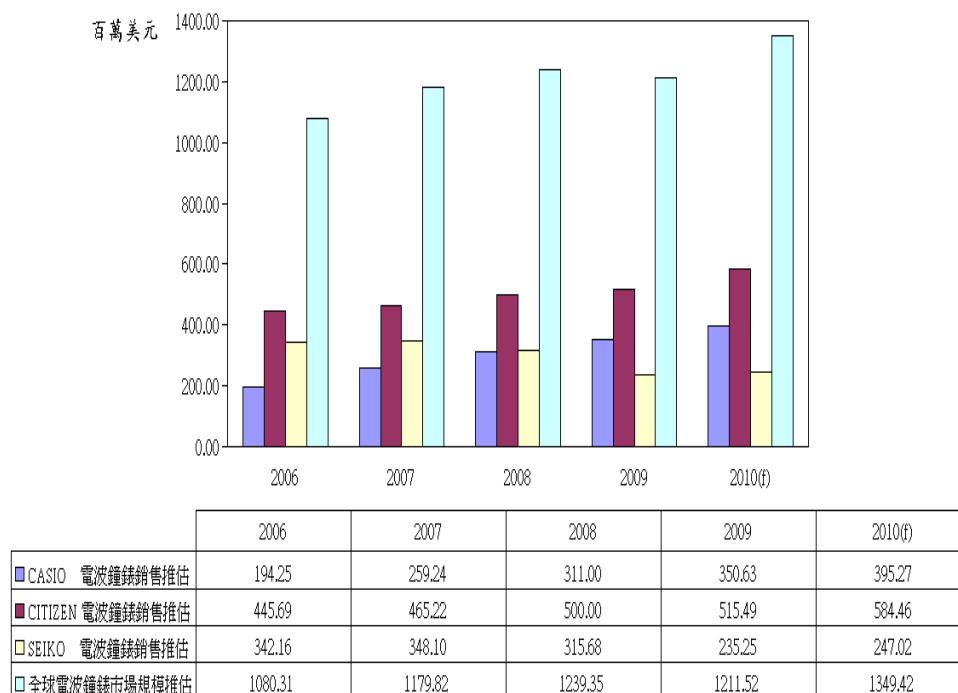


圖 2.6-2：2006~2010 年全球電波鐘錶市場規模

產業類別		相關台灣廠商	2009年 台灣鐘錶產值	2012年 台灣鐘錶產值推估	2012年設立電波臺後 台灣鐘錶產值推估
鐘錶零組件	錶面	台臂工業 賓利精密	17.3億新台幣	達13.4億新台幣	可帶動成長約5.72% 達14.16億新台幣 拉抬產值7600萬 (第一年開台後推估)
	錶帶	杉鴻精密企業 太一堂實業			
	錶殼	統嘉國際貿易 大榮鐘錶工業			
	鐘錶零組件	吉昌精密有限公司 台灣林吉金屬			
	鐘芯、鐘零件	統嘉國際 宙傑工業 洲進電子			
成鐘/錶	成鐘/錶	特頂實業 歐德利國際			
	掛鐘	永鎮企業 宙傑工業			
	鬧鐘	王鼎精密 星華鐘錶工業			
	桌鐘	德愛企業 蘇黎世鐘錶			
其他	鈕扣電池 碳鋅電池	謙和實業 智弘科技 金山科技	0.82億新台幣	可帶動成長約35% 1.1億新台幣	可帶動成長約35% 達1.1億新台幣
	石英振盪器	希華 泰藝電子 台灣品技	0.49億新台幣	可帶動成長約40% 0.68億新台幣	可帶動成長約40% 達0.68億新台幣

圖 2.6-3：2012 年台灣電波鐘錶產業效益

	2007~2012市場規模 (億/新台幣)					2012 預估效益	2012 低頻時頻 滲透率	2015 預估效益	2015 低頻時頻 滲透率
	2008	2009	2010(f)	2011(f)	2012(f)				
鐘錶業	19	17.3	15	14.1	13.4	0.76	5.72%	0.89	18%
工業校準工具	5.26	4.01	2.93	2.26	2	0.11	5.5%	0.129	6.4%
精密科學量度及 控制設備	190.39	157.35	158.76	148.04	138.04	0.1	0.07%	0.153	0.082%
地震計相關	1.58	0.95	1.12	1.12	1.11	0.01	1%	0.011	1.18%
汽車儀表板	13.5	14.05	12.9	12.23	11.6	0.1	1%	0.118	1.18%
數位看板	0.26	0.38	0.53	0.74	1.01	0.02	2%	0.023	2.36%
安全監控產業	375.4	449.8	538.9	613.71	771.73	0.15	0.0002%	0.177	0.00024%
小計	605.39	643.84	730.14	792.2	938.89	1.25億/新台幣		1.5億/新台幣	

圖 2.6-4：由應用情境相關產業推估之產業預估效益

時間相關產業效益除電波鐘錶外，由潛在應用情境分析可與工業校準工具產業、精密科學量度及控制設備產業、地震計相關產業、大尺寸數位看板產業、汽車儀表板、安全監控等作加值應用與整合，皆具有潛在之應用商機。台灣低頻無線時頻系統預計 2012 年完成，初期應用著重在推廣，除電波鐘錶有明顯需求外，其他次產業仍需積極推廣，且與政府政策配合，才能引發需求，初期推估產業效益約為 1.5 億元如圖 2.6-4。

在公共民生服務效益方面，由於台灣位處歐亞板塊地震帶上，加上颱風等自然災害帶來的損失極高，且在百姓的生活水準提升下，對於居家安全、社區與環境安全、災害的預防等日益受到重視，根據拓璞的調查，目前台灣安全產業的範疇主要分成三大領域，依序為工安消防產品、安全監控產品、整合型安全系統。隨著國家對減災、防災逐漸重視，台灣工安消防產業產值則可望從 2008 年 228.8 億元新台幣，提升到 2009 年的 237.5 億元新台幣。未來台灣低頻無線系統將規劃提供地震速報與氣象預報資訊，對於社會大眾民生福祉有長遠的影響。

如地震速報，根據日本東京大學生產技術研究所目黑研究室資料顯示，當地震發生時若能提供預警時間由 2 秒增加至 10 秒，人民死亡機率由 75% 降至 10%，對於地震發生時提高民眾存活率有極大的幫助。再從日本 EEW 地震預警系統於 2007 年 10 月上線後來看，由於能提前 5~30 秒預先發佈地震資訊，使得人民能及早應變疏散，減少人民生命財產之損失，進而提高人員存活率並減少保險給付，國內雖無類似日本 EEW 地震預警系統，但若將低頻無線系統提供類似地震測報系統的廣播功能，達到早期預警功能估計至少能減少地震災損 30% 以上。

在公共民生服務效益方面，低頻無線系統以提供標準時頻為主要功能訴求，可提供全台公家單位與學校機關作為時間系統鐘之參考使用，又根據鐘錶業者訪談發現，若由政府推動標準時間，並規劃旅館業統一

表 2.6-1：即時公共資訊提供效益表

2009 年		鐘錶業 直接效益	電信工程裝配業者 直接效益
<u>教育單位</u>			
全國各級 學校班級	122782	$122,782 * 5000(\text{千})$ =6.1 億新台幣	學校總數為: $2412 * 200(\text{萬})$ =48.2 億新台幣
<u>政府交通單位</u> (鐵路與航空)	280	$280 * 5 * 5000(\text{千})$ =700 萬新台幣	$280 * 400(\text{萬})$ =11.2 億新台幣
2008 年 6 月底 觀光旅館房間數	21051	$21051 * 5000(\text{千元})$ =1.05 億新台幣	$90 * 200(\text{萬元})$ =1.8 億新台幣
效益估計		7.22 億新台幣	61.2 億新台幣

採用電波計時方式，可拉抬鐘錶業與電信工程相關業者之商機，故評估即時公共資訊提供效益如表 2.6-1 所示。

另外，由於低頻無線時頻系統的應用情境可整合在路燈控制方面，初步的應用情境是在各個路燈加裝低頻無線時頻系統的接收模組，透過每日定時開關的方式來控制路燈啟用的時間，以減少人工啟動與因非同步開啟開關的能源損耗，藉以達到節能減碳的目的，目前經濟部在 2009 年宣布啟動「5 大節能減碳新政」，其中一項便是「電光螢火蟲路燈改照」，將投入 1.3 億元經費協助 25 縣市政府建立 LED 道路照明示範系統，將傳統 200W 水銀路燈改為 100W LED 路燈，將可節電約 50%，若能將低頻無線時頻系統與該計畫整合，藉由預先規劃低頻無線時頻系統的開關指令功能，透過低頻無線時頻系統作為定時開關的使用，將可減少多餘電能的消耗，提高節電效率。透過拓璞研究發現，若以每盞 LED 路燈搭配低頻無線時頻系統作為定時開關使用，以高速公路為例，共有 13,257 盞路燈，路燈點亮 12 小時，若由照明 250W 改為 150W LED 路燈，將節省電量 5,727,024 度，共可節省電費可達 563.1 萬新台幣，加上全台省道、線道等路燈，每年可節省 39685 公噸二氧化碳排放量，約 6263 萬新台幣電費。

綜合以上，拓璞研究歸納若干結論與建議，提供低頻無線時頻系統發展之參酌。

- 隨著資通訊科技發展突飛猛進，對環境環境影響日深，各國政府盡力將科技落實於商業化利益，以扶植通訊產業成長與茁壯。本研究探討台灣發展低頻無線時頻系統未來所帶來的產業效益，低頻無線時頻系統在多年前在歐、美、日等國，陸續建台發設低頻訊號，以提供該國與區域周邊國家精準時間參考基準，並滲透其他領域的應用，從長期觀察不難發現，低頻無線時頻系統具有其發展潛力與對特定產業有長遠之影響力。

#### ■ 結論

- 低頻時頻系統主要訴求為時碼校正功能，主要應用產業為鐘錶業，我國若能建立自主低頻時頻系統發射系統，將能拉抬國內電波鐘錶需求。
- 目前全球低頻時頻系統多屬公共財，為有效推廣初期應採取免費服務，才能擴大應用範圍。



- 低頻時頻系統除時間校正領域外，在其他應用領域滲透率低，該系統的發展瓶頸是如何擴大應用範圍與提高附加價值。
- 國內一般消費者對於低頻時頻系統的應用，如電波鐘錶並不熟悉，以致國內電波鐘錶市場規模有限，且產品單價偏高，可被其他傳統鐘錶取代，消費者接受度較低。
- 由應用情境分析可發現低頻時頻系統之應用，具有前瞻性創意產品開發潛力，產業落實商品化機會高。

#### ■ 建議

- 目前低頻時頻系統缺乏其他領域的創新應用與商業化，建議定期舉辦合作論壇或競賽，透過論壇或競賽模式取得創意產品或商業服務模式，進而落實商業化目標。
- 低頻時頻系統對其他產業誘發效果有限，初期應由政府單位帶動採購相關產品，營造使用需求氛圍，而非由民間企業帶動。
- 我國低頻時頻系統在先期除時碼校正外，應可規劃緊急警報、氣象發佈、地震速報等功能，藉以提升系統的附加價值。
- 目前低頻時頻系統終端應用產品為電波鐘錶，提供時間報時為主要訴求，未來政府應提供相關優惠政策，協助鐘錶業者降低成本反應售價，降低產品終端售價才能快速普及。

## 2.7 時間碼產生設備建置

時間碼產生設備須具備如下三種主要功能：

- (1) 將國家標準時間信號(穩定的頻率源與 1PPS 信號)轉換成自訂之多功能時間碼的時間資訊部分；
- (2) 將公共民生廣播伺服器輸出的公共民生資訊位元流轉換成自訂之多功能時間碼的公共資訊部分；
- (3) 輸出自訂之國家時間碼草案給發射機。

本計畫研發之時間碼產生設備雛型，利用壽山岩實驗平台已驗證以上功能要求。如圖 2.7-1，左上方的訊號線輸出穩定的 77.5kHz 載波，左下方的訊號線輸出時間碼的碼框。紅框標示的 COM0 接收公共民生廣播伺服器輸出的公共民生資訊位元流。而紅框右邊的兩條線分別接至 GPS 的 10MHz 與 1PPS 輸出。

為了增加系統的穩定性，計畫使用兩台公共民生廣播伺服器互為備援，圖 2.7-2 為簡化的低頻系統架構圖。



圖 2.7-1：時間碼產生設備雛型在壽山岩展示平台的連接情形



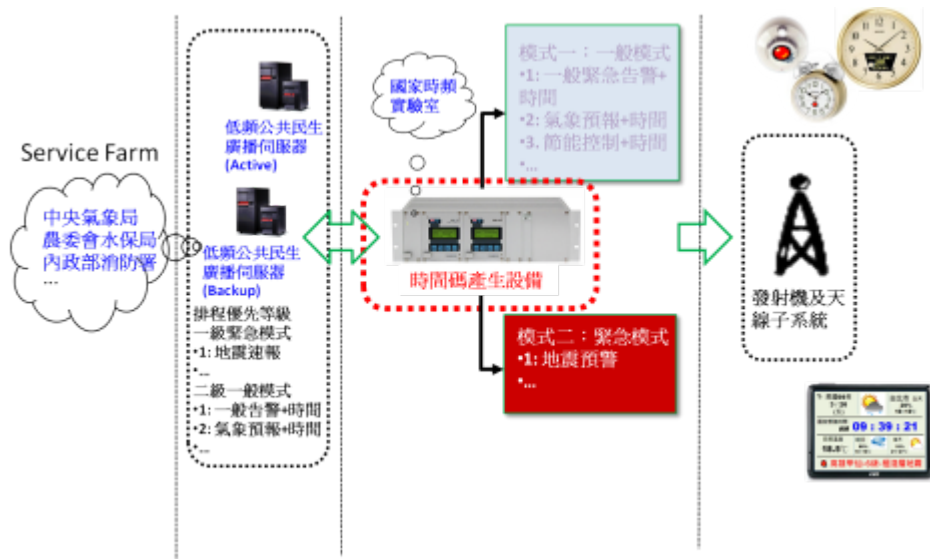


圖 2.7-2：時間碼產生設備的介面架構圖

本計畫在本年度也已進行時間碼產生設備雛型的改版。目前的時間碼產生設備雛型已可支援兩台公共民生廣播伺服器的輸入，分別接至 COM0 與 COM1，而目前設想的是只有一台會實際動作。

而為了突顯低頻系統對於民眾生命財產安全的助益，藉此彰顯低頻系統的重要性，本計畫希望能在收到公共民生廣播伺服器的告警訊號後能儘速傳送低頻告警資訊。以原有的設計來說，時間碼產生設備在每分鐘的第 40 秒接收到公共民生廣播伺服器輸出的公共民生服務資訊後，輸出在下一分鐘的碼框。

公共民生廣播伺服器輸出的公共民生服務資訊碼框格式如圖 2.7-3，其中的 A0~A18 即為 38 秒公共民生服務資訊內容。雖然編碼是用 ASCII 碼，但 A0~A18 只允許 0~9 與 A~F 共十六種內容。如 C(43h)代表的是 1100 即符碼 11 與符碼 00。所以 38 秒的資訊只用了 19 個 ASCII 碼。C0 與 C1 則是 Check Sum。計算方式是將 A0~A18 的 ASCII 碼都作 XOR，得到的低四位數字的 ASCII 碼填在 C0，高四位填在 C1。圖 2.7-3 的例子來說，XOR 的結果是 64h，所以 C0 就填 4 的 ASCII 碼，C1 就填 6 的 ASCII 碼。

STX	P	:	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	C0	C1	ETX
02H	P	:	0	0	1	1	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	6	4	03H
X	X	X	0000	0000	0001	0001	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	X	X	X

Public Information ASCII numbers

圖 2.7-3：時間碼產生設備接收公共民生服務資訊的碼框格式

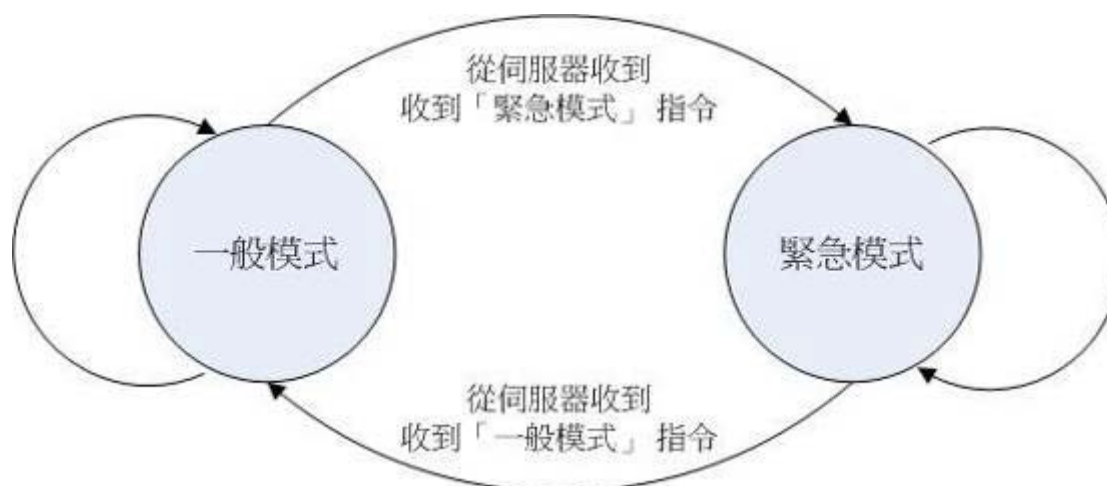


圖 2.7-4：一般模式與緊急模式之切換狀態圖

但是這種設計無法應付具有即時性的告警訊息。為了改善這個缺點，本計畫設計了「緊急模式」。在「緊急模式」下，時間碼產生設備離型並不發送原本的時間資訊或是公共民生服務資訊，而是不斷重複發送一個由公共民生廣播伺服器傳來的緊急碼框。

圖 2.7-4 為一般模式與緊急模式互相切換的狀態圖。其中的一般模式即為原本一分鐘碼框的操作模式。以下進一步說明「緊急模式」的工作情形。

時間碼產生設備離型利用序列埠接收公共民生廣播伺服器的命令。針對時間碼產生設備離型操作模式的切換，本計畫除了如圖 2.7-3 在一般模式下輸入公共民生服務資訊的碼框外，新定義了兩個指令：「切換至緊急模式」與「切換至一般模式」。

「切換至緊急模式」指令的格式如圖 2.7-5。「切換至緊急模式」指令的長度可變，其中的 STX、Func 與 ETX 欄位均為定值。Num 指定了緊急碼框的符碼數目，圖例為 8，隨後的 A0 到 An 為符碼的種類。雖然

STX	Func	Num	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	C0	C1	ETX
02H	'E'	'8'	'4'	'3'	'0'	'0'	'1'	'1'	'2'	'2'	'A'	'7'	03H
X	X	X	SYNC	11	00	00	01	01	10	10	X	X	X

Variable Length

圖 2.7-5：「切換至緊急模式」指令的格式

STX	Func.	Reply	ETX
02H	'E'	06H	03H
X	X	O.K.	X

圖 2.7-6：正常收到「切換至緊急模式」指令

STX	Func.	Reply	ETX
02H	'E'	15H	03H
X	X	Error	X

圖 2.7-7：「切換至緊急模式」指令接收有誤

STX	Func	C0	C1	ETX
02H	'N'	'E'	'4'	03H
X	X	X	X	X

圖 2.7-8：「切換至一般模式」指令的格式

STX	Func.	Reply	ETX
02H	'N'	06H	03H
X	X	O.K.	X

圖 2.7-9：正常收到「切換至一般模式」指令

STX	Func.	Reply	ETX
02H	'N'	15H	03H
X	X	Error	X

圖 2.7-10：「切換至一般模式」指令接收有誤

都是傳送 ASCII 碼，與圖 2.7-3 不同的是，這邊的符碼變化只有 0 到 4，分別代表了資料符碼 00 到 11 加上同步共五種符碼。而 C0 與 C1 則是從 Func 到 An 所運算出的同位保護碼。運算方法即是將從 Func 到 An 的 ASCII 碼都作 XOR 運算，再將最後的值的低四位數字的 ASCII 碼存在

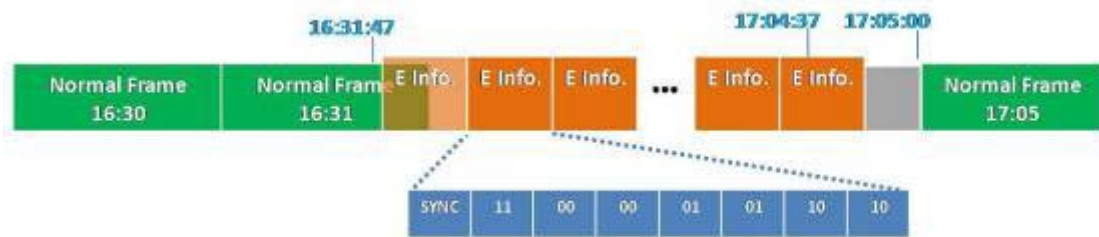


圖 2.7-11：模式切換示意圖

C0，高四位數字的 ASCII 碼，其中 10~15 存成 A~F。

本計畫也制定了時間碼產生設備離型應有的回應。時間碼產生設備離型須在正常收到「切換至緊急模式」指令的一秒內切換到緊急模式，並能回覆自身狀況如圖 2.7-6 與圖 2.7-7。公共民生廣播伺服器在收到圖 2.7-7 時應重傳「切換至緊急模式」指令。「切換至一般模式」指令相對比較簡單，固定格式如圖 2.7-8。

本計畫同樣也制定了時間碼產生設備離型應有的回應如圖 2.7-9 與圖 2.7-10。公共民生廣播伺服器在收到圖 2.7-10 時應重傳「切換至一般模式」指令。以下以圖 2.7-11 為例說明模式切換的流程：

1. 剛開始，時間碼產生設備離型工作在一般模式；
2. 在 16:31:47，公共民生廣播伺服器發送「切換至緊急模式」指令要求時間碼產生設備離型進入緊急模式；
3. 假設「切換至緊急模式」指令接收無誤，在 16:31:48，時間碼產生設備離型進入緊急模式並開始發送緊急碼框；
4. 時間碼產生設備離型不斷重複發送緊急碼框；
5. 在 17:04:37，公共民生廣播伺服器發送「切換至一般模式」指令要求時間碼產生設備離型進入一般模式；
6. 在 17:05:00，時間碼產生設備離型發送一般模式下的一分鐘碼框。

以上「緊急模式」的構想在今年度已成功驗證。在進行完時間碼產生設備離型的改版後，本計畫利用公共民生廣播伺服器離型與實驗電波

鐘確認「緊急模式」的可行性。

圖 2.7-12 顯示公共民生廣播伺服器雛型在 10:28:01 發送「切換至緊急模式」指令使時間碼產生設備雛型發送 7 秒緊急模式碼框。圖 2.7-13 則顯示實驗電波鐘於 10:28:08 接收到 7 秒的緊急告警碼框。

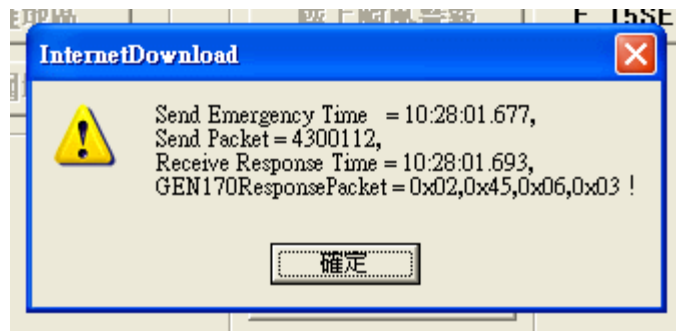


圖 2.7-12：公共民生廣播伺服器雛型傳送 7 秒緊急模式碼框



圖 2.7-13：實驗電波鐘於 10:28:08 接收到 7 秒的緊急告警碼框



## 2.8 公共民生廣播服務伺服器開發

低頻無線時頻傳播系統架構圖如圖 2.3-2 所示，時頻信號產生子系統利用原級標準室輸出的標準時間信號產生標準頻率與時間碼。時頻信號產生子系統也收集站台相關運作資料並進行儀器設備的自動控制與監測工作，並接收公共民生廣播伺服器(Low Frequency Public Information Broadcasting Server)的指令，廣播各式公共民生服務，如氣象預報、氣象告警、地震速報及公眾緊急告警及路燈節能控制等。本計畫規劃設置公共民生廣播伺服器，彙整如中央氣象局、農委會水保局等各公部門伺服器的公共民生服務資訊，並根據事先設定的編碼規則與服務權重，將處理過後的公共民生服務資訊傳送至低頻系統內的時頻信號產生子系統。

圖 2.8-1 為公共民生廣播服務伺服器，主要涵蓋八大功能子系統，其相關功能分述如下：

- 公共資訊收集子系統：本系統提供服務讓 Service Farm 介接，接受 Service Farm 傳送的原始公共資訊，再解析出所需的公共資訊；當本系統於在設定時間內沒有接受到公共資訊，則主動向 Service

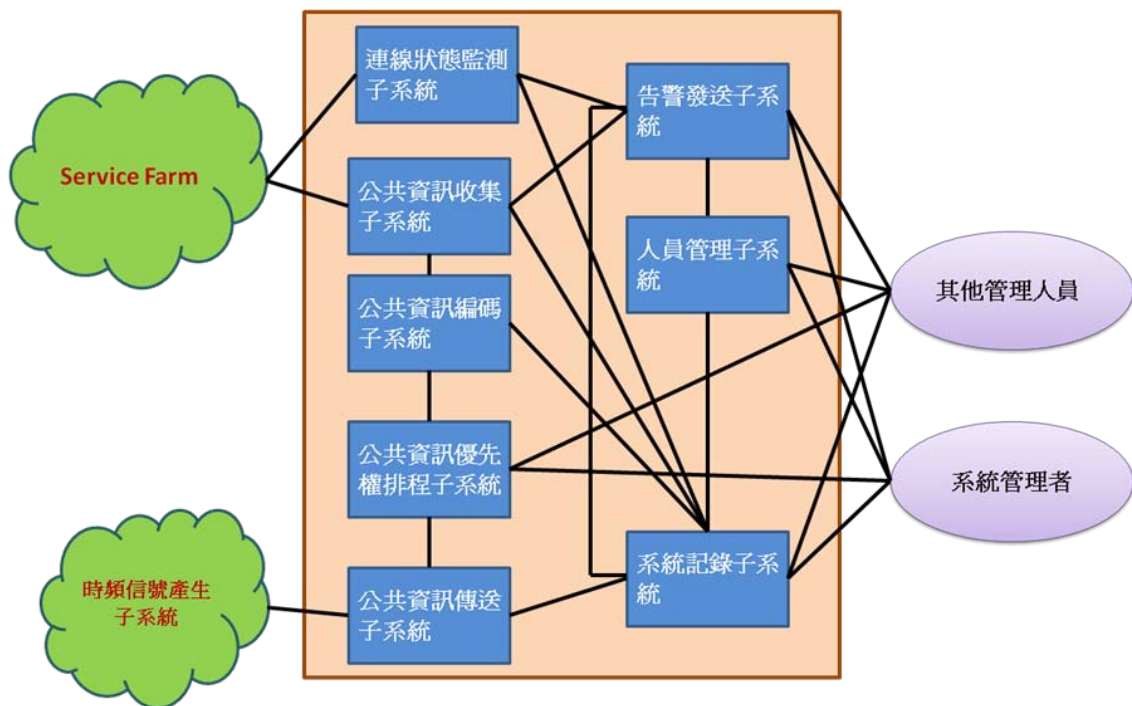


圖 2.8-1：公共民生廣播服務伺服器系統高階架構圖

Farm 抓取原始公共資訊，再解析出所需的公共資訊。本子系統的操作情境可分為：

- 一般公共資訊收集功能
- 緊急公共資訊收集功能
- 公共資訊編碼子系統：將公共資訊依照預先定義的編碼規則，編碼成時頻信號產生子系統接收之格式。本子系統的操作情境為公共資訊編碼功能。
- 公共資訊優先權排程子系統：將公共資訊依預先定義的廣播優先權做廣播順序排程，並提供系統管理者與其他管理人員查詢待傳送的公共訊息佇列。本子系統的操作情境可分為：
  - 公共資訊優先權排程功能
  - 系統待發送公共資訊排程查詢功能
  - Service Farm 待發送公共資訊排程查詢功能
- 公共資訊傳送子系統：與時頻信號產生子系統介接，每分鐘收到時頻信號產生子系統傳來的訊息後，將優先權最高的已編碼公共資訊傳送給時頻信號產生子系統；若系統接收到 Service Farm 傳送來的緊急公共資訊，則立即傳送已編碼的緊急公共資訊給時頻信號產生子系統。本子系統的操作情境可分為：
  - 緊急公共資訊傳送功能
  - 一般公共資訊傳送功能
- 系統記錄子系統：本系統記錄與外部設備連接狀態、公共資訊原始資料、編碼後的公共資訊、公共資訊傳送狀態、已發送的告警等資訊，並提供系統管理者與其他管理人員查詢。本子系統的操作情境可分為：
  - 連線狀態記錄功能
  - 原始公共資訊記錄功能

- 編碼後公共資訊記錄功能
- 公共資訊傳送狀態記錄功能
- 告警記錄功能
- 全系統記錄查詢功能(作業流程如圖 2.8-2 所示)
- Service Farm 系統記錄查詢功能(作業流程如圖 2.8-3 所示)

■ 告警發送子系統：當公共資訊收集子系統無法與 Service Farm 建立連線與 Service Farm 未提供最新原始公共資訊時，則發送告警訊息通知相關人員。本子系統的操作情境可分為：

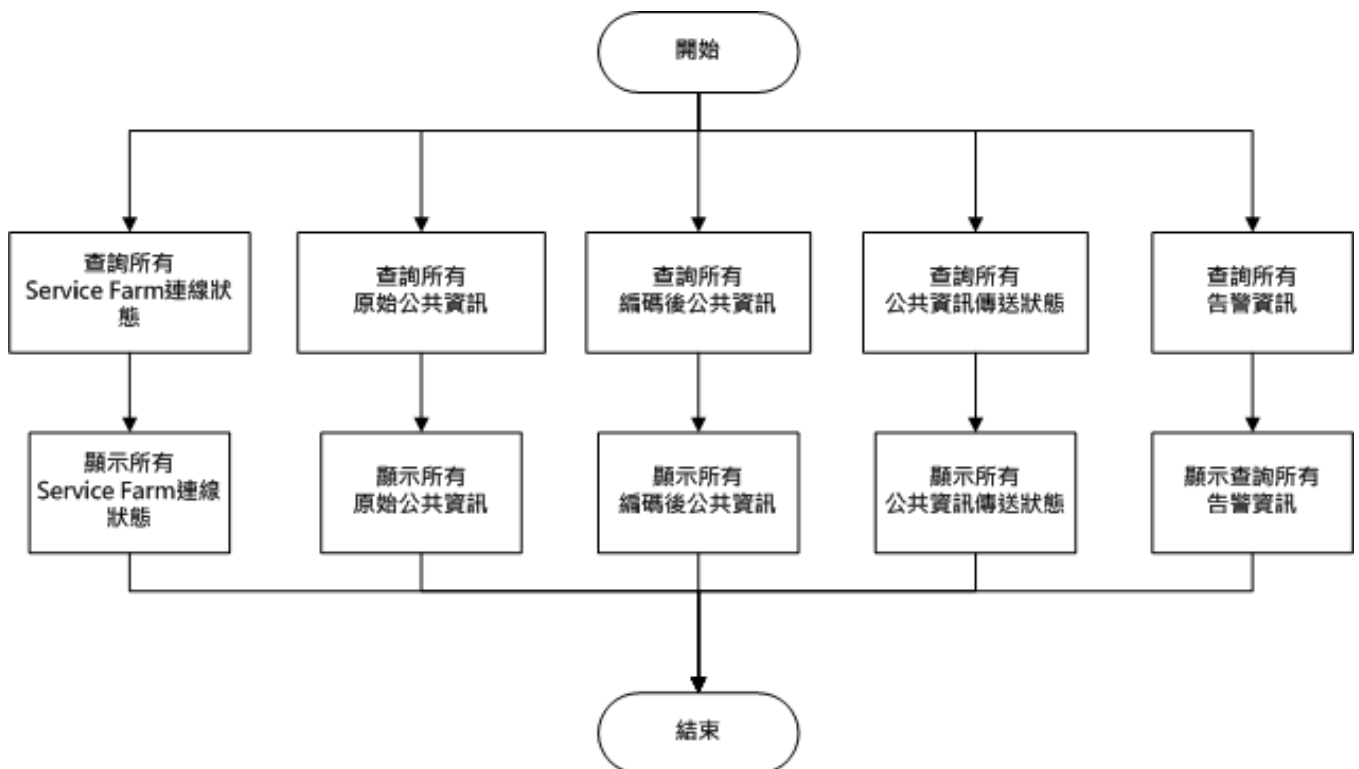


圖 2.8-2：全系統記錄查詢功能 作業流程圖

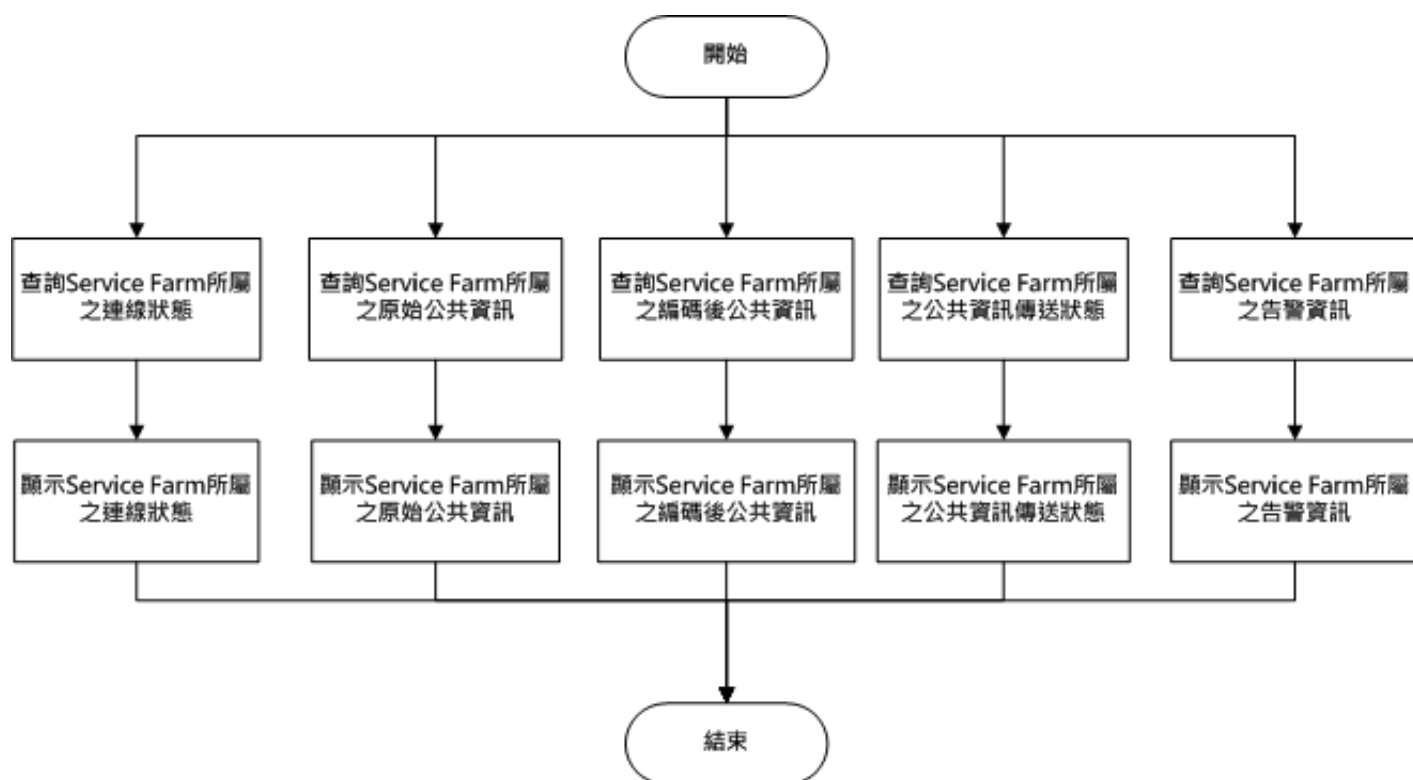


圖 2.8-3：Service Farm 系統記錄查詢功能

- 收集狀態告警發送
- 連線狀態告警發送
- 連線狀態監測子系統：本系統定時監測與 Service Farm 之連線狀態。本子系統的操作情境可分為：
  - 連線狀態監測（連線成功）
  - 連線狀態監測（連線失敗）
- 人員管理子系統：本系統提供使用者的管理功能，可新增、刪除、修改、查詢使用者，並提供告警接受人員的管理功能，讓系統管理者與其他管理人員做設定。
  - 使用者管理功能
  - 告警接收人員管理功能

上述八大子系統除人員管理子系統外，其餘都已開發完成。

在公共民生廣播服務伺服器的介面需求部分，包括外部介面需求及

內部介面需求：

■ 外部介面需求：包括下列五種介面

- 「公共資訊收集子系統」與「Service Farm」介面
- 「連線狀態監測子系統」與「Service Farm」介面
- 「公共資訊傳送子系統」與「時頻信號產生子系統」介面
- 以瀏覽器操作系統之使用者介面
- 告警發送介面

■ 內部介面需求：包括下列六種介面

- 公共資訊編碼子系統呼叫介面
- 告警發送子系統呼叫介面
- 公共資訊優先權排程子系統呼叫介面
- 公共資訊傳送子系統呼叫介面
- 系統記錄子系統呼叫介面
- 人員管理子系統呼叫介面

在公共民生廣播服務伺服器的效能需求部分，主要是反應時間效能。當接收到緊急告警事件時，公共民生廣播伺服器必須能在 1 秒內，將資訊編碼成預定格式並傳送給時頻信號產生子系統。

在公共民生廣播服務伺服器的屬性需求部分，主要是系統可靠度(Reliability)需求。為了達到公共民生廣播伺服器之服務不中斷條件，公共民生廣播伺服器須採取備援之網路架構。備援系統高階架構圖顯示在圖 2.8-4。

在公共民生廣播服務伺服器的環境需求部分，包括硬體運作環境需求及軟體運作環境需求：



- 硬體運作環境需求：包括備援機制為同地備援等級之需求及備援機制為異地備援等級之需求。
- 軟體運作環境需求：包括備援機制為同地備援等級之需求及異地備援等級之需求。

在公共民生廣播服務伺服器的測試要求部分，包括傳送測試要求及查詢測試要求：

- 傳送測試要求：在確認時頻信號產生子系統與低頻接收機運作無誤的情況下，利用低頻接收機測試公共民生廣播伺服器是否能正確傳遞公共資訊。
- 查詢測試要求：測試系統管理者與其他管理人員是否都能透過公共民生廣播伺服器查詢系統記錄、待發送公共訊息排程之相關資料。

公共民生廣播服務伺服器的建置對於低頻無線時頻傳播系統提供公共民生資訊相關服務而言為一不可或缺的要害。有了公共民生廣播服務伺服器，公部門的民生資訊才有匯入低頻無線時頻傳播系統的管道。而公共民生廣播服務伺服器建立的工作日誌，可讓公部門查詢公共訊息的傳送情況，也可讓低頻無線時頻傳播系統管理者掌握公共民生廣播服務伺服器與時頻信號產生子系統的連接狀況，對低頻無線時頻傳播系統的維護具有舉足輕重的影響。

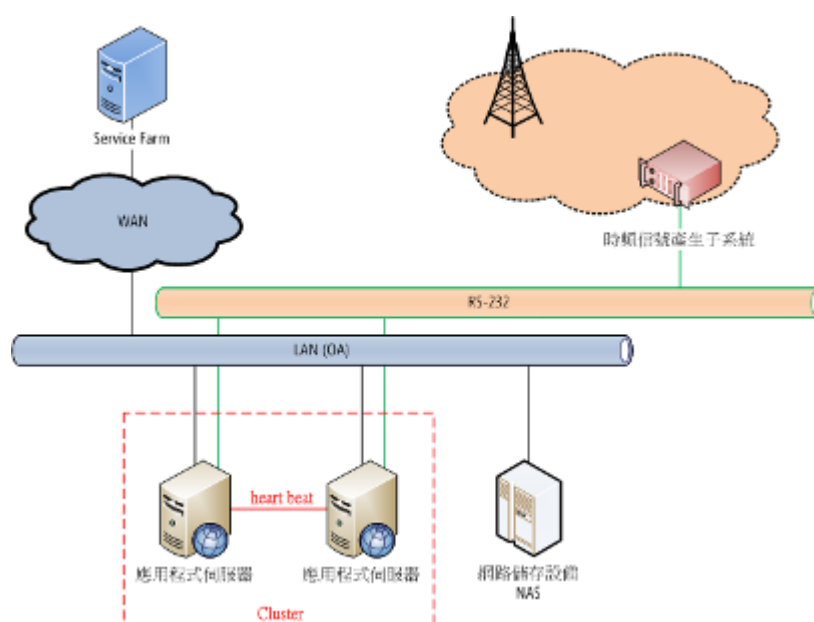


圖 2.8-4：備援系統高階架構圖

## 2.9 低頻無線時頻傳播系統之接收晶片設計研究

低頻無線時頻傳播系統結合國家標準時間及公共民生廣播為一創新服務，為配合未來此系統建置後之應用，需要同時開發用戶端接收機的解決方案，其中負責將時間碼從無線電訊號中解調出來的前端接收晶片是一個關鍵零件，但國內尚無法供應(目前市面上找得到的低頻無線時頻傳播系統接收機所需之前端接收晶片供應商只有幾家，全數為國外廠商，包括芬蘭的 Micro Analog Systems Oy, 德國的 C-Max Time Solutions GmbH、HKW Elektronik GmbH、日本的 Oki Technocollage Inc. 等公司)，因此委託國立清華大學電子所徐永珍教授領導團隊開發接收晶片，以掌握接收晶片技術，並就近利用國內成熟的 IC 代工環境，為將來國內自行供應此晶片奠定基礎。

本委託計畫完成開發我國第一顆低頻無線時頻傳播系統之接收機前端晶片，量測結果顯示，目前的晶片設計能夠正確地將載波上的方波訊號調解出來，對於省電和喚醒等控制功能，晶片也能正確和即時的反應。以下針對系統架構、電路設計、電路模擬、及晶片量測結果說明。

- 系統架構：低頻接收晶片系統方塊圖如圖 2.9-1 所示，整個系統可分為三個部分

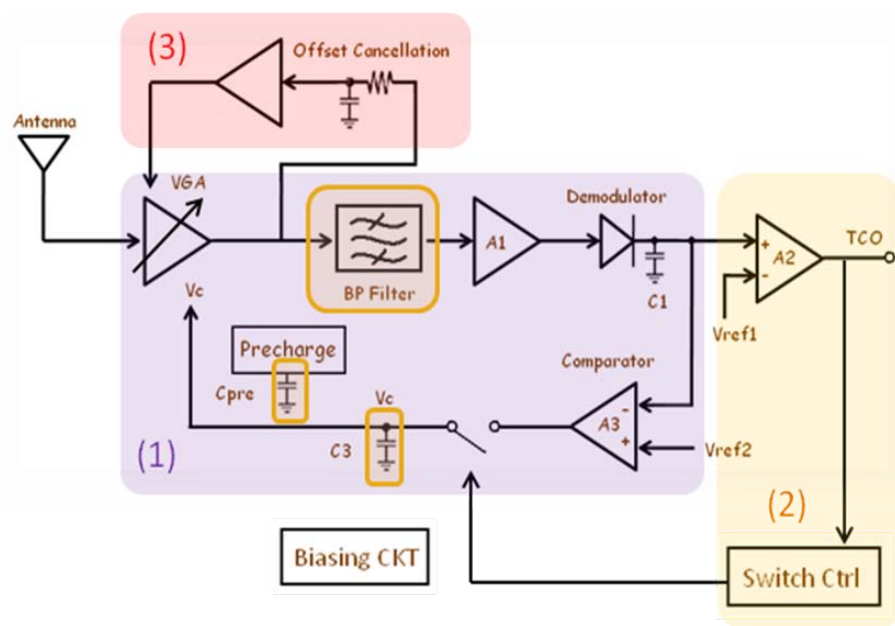


圖 2.9-1：低頻接收晶片系統方塊圖

- 自動增益控制迴路

此為一負回授系統，目的是讓輸入振幅不同的訊號在輸出端都能維持固定的振幅。當訊號從天線接收進來，會先經過可調增益放大器作放大或縮小的處理，再由一外接晶體濾波器將特定載波頻率上的訊號取出，再利用二極體及電容做雜訊截波以及載波濾除的動作，而後將訊號輸出。其負回授路徑從輸出端拉訊號回來，進入比較器 A3 與參考電壓做比較，產生一電壓差值，再經由 C3 電容積分，成為可調增益放大器的控制電壓 (Vc)，藉以調控整串可調增益放大器的增益。

- 後級放大器及開關控制

利用一個後級放大器將自動增益控制迴路解調出的訊號與一參考電壓做比較，如此便可獲得原加載於載波上的方波訊號。

由於接收機晶片以及電波鐘在運作上需要一些特定的控制功能，因此在晶片內部加入一些開關及電路，以確保系統可以正常運作。

- 直流偏移消除電路

接收機晶片內一連串差動的可調增益放大器，除了將訊號放大外，若其差動兩端的直流準位稍有偏移，也會經由一級級的可調增益放大器被放大，以至於後續電路無法正常運作，因此我們加入直流偏移消除電路，將可能偏移的準位拉回來。

直流偏移消除電路的運作為一負回授機制，從最後一級可調增益放大器的差動輸出端分別拉出來，經過低通濾波器將直流準位取出，再轉為電流的方式回授至前端的可調增益放大器。

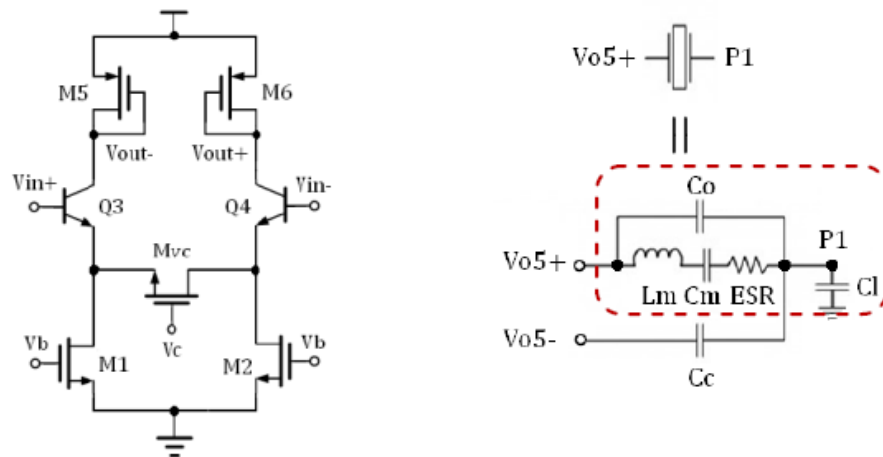


圖 2.9-2：可調增益放大器電路與晶體濾波器模型

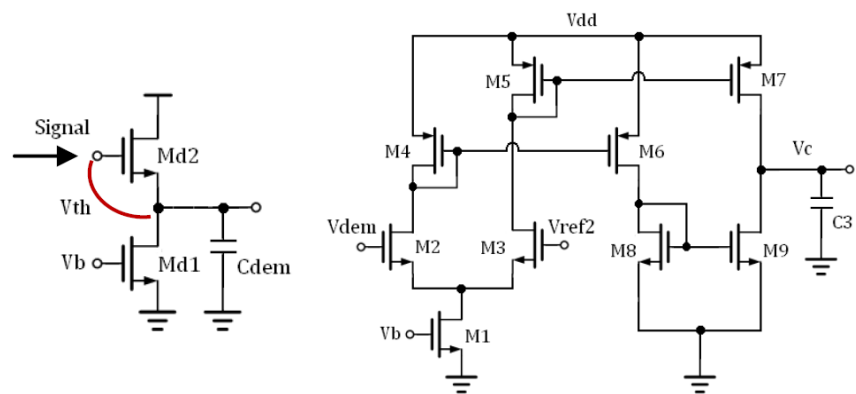


圖 2.9-3：解調器與比較器

- 電路設計：首先關於自動增益控制迴路，所使用的可調增益放大器是利用一 NMOS 電晶體掛接於輸入兩顆電晶體的源極作為 Source degeneration 的可調電阻，如圖 2.9-2 所示，藉由調控  $V_c$  值可改變阻值，進而變化可調增益放大器的增益，達到增益可調的目的。

由於本接收機所處理的訊號位於較低頻，其受低頻雜訊的影響較為顯著；此外，接收機晶片中的雜訊大小主要由輸入第一級電路所決定，因此第一級電路選擇使用 BJT 作為輸入級電晶體，主要因為 BJT 擁有較小的 flicker noise 以及較低的 corner frequency，對接收機靈敏度的影響較小。

為滿足輸入訊號範圍的規格，可調增益放大器必須提供約 120dB (-60dB~+60dB)可調增益的動態範圍；一級上述的可調增益放大器約可提供 18~20dB 增益，串接四級便可達到要求，然而在加入直流偏移消除電路後，會使可調增益放大器損失一部份的增

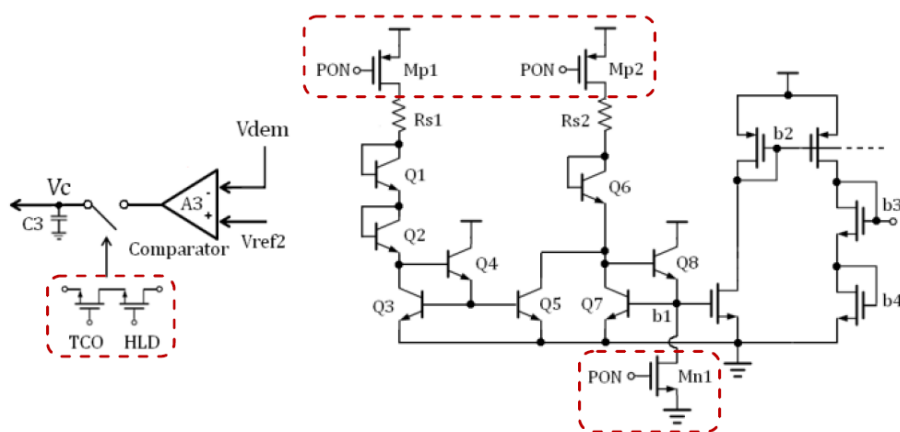


圖 2.9-4：接收機 PON 及 HLD 控制開關

益，因此我們需串接五級可調增益放大器來達成。

當訊號經過 A1 放大後，已達到固定輸出的振幅範圍，而接下來的解調是為了將載波濾除，解調電路如圖 2.9-3；為了達更好的濾波效果，我們先利用一 level shifter 將訊號準位下移，再藉由 M2 的 turn-on voltage 作截波，目的是為了消除可能的雜訊與輸入為 0 的訊號振幅；經過截波後的訊號已非全擺幅波形，此時再利用解調電容濾波，可降低解調電容的大小。由於解調後訊號準位接近 0V，為方便後續電路使用，需再經由一 level shifter 將準位上移。

完成放大、濾波及解調外，接收機與系統在使用上需要配合一些控制以達到某些特定的功能，因此必須在接收機晶片內加入一些電路以及開關，確保晶片與系統皆能正常操作。接收機的控制開關如圖 2.9-4 所示，含 PON 開關、HLD 開關。

PON 開關設計，利用兩顆 PMOS(P-type Metal-Oxide-Semiconductor) 以及一顆 NMOS(N-type Metal-Oxide-Semiconductor) 設置於偏壓電路中達成；當  $PON=GND$ ，接收機正常操作，此時兩顆 PMOS 導通讓參考電流流下，NMOS 不倒通，對電路沒有影響；當  $PON=VDD$ ，接收機進入 stand by 模式，此時 PMOS 不導通，使得沒有電流流下也無電流得以鏡射出去，而 NMOS 導通，目的是為了將 Q7 base 端電壓拉至 GND，避免電晶體因微導通產生的漏電流，如此便能使偏壓電路無法提供電流至其餘電路使用，以達到省電效果。



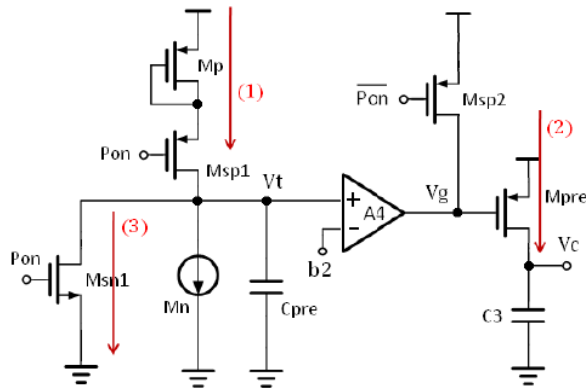


圖 2.9-5：預充電路

HLD 開關是當接收機在運作時為避免其受到電波鐘內步進馬達運作的影響，而使系統暫時關閉的開關；除此之外，接收機為確保訊號解調正常，需從輸出(TCO)拉訊號回來控制迴路的開關。由於這兩個訊號之間並無相關，因此使用兩顆 NMOS 串連相接，設置於自動增益控制迴授路徑上當作開關。當 HLD 與 TCO 皆為 VDD 時，接收機正常運作；當兩者其中之一為 GND 時，自動增益控制迴路被打斷，Vc 值暫時 hold 住不受負回授所控制。

此外接收機運作上會遇到電源開啟以及從 stand by 模式切換到正常操作的情況，而每當接收機開啟或重新啟動時，必須讓可調增益放大器處於高增益狀態，以確保其能進入正常解調工作；為使其在一開機便有高增益(使 Vc 處於高態)，設計了預充電路如圖 2.9-5 對 C3 進行預充。

- 電路模擬：電路功能模擬針對輸入訊號(Vin)、解調訊號(n2)、還原之方波訊號(TCO)、控制電壓(Vc)觀察其波形變化，結果如圖 2.9-6 所示。輸入一調變訊號，可正確解調被還原成方波。圖 2.9-7 則為接收機控制開關模擬結果，PON 開關功能在 stand by 模式下輸出對輸入變化不做反應；HLD 開關功能在 HLD=GND 時，Vc 不受迴路影響暫時 hold 住。

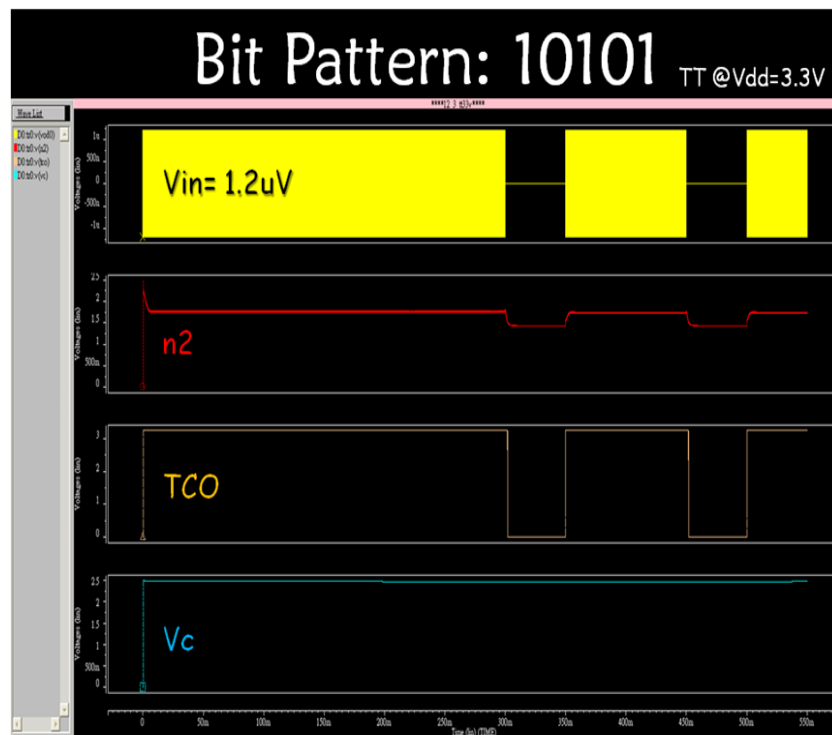
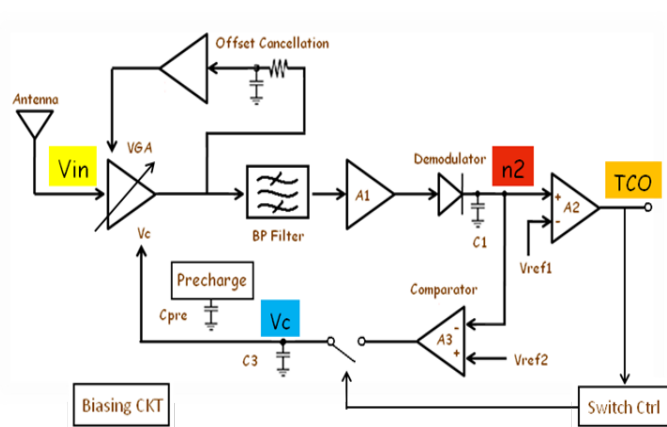


圖 2.9-6：電路模擬結果

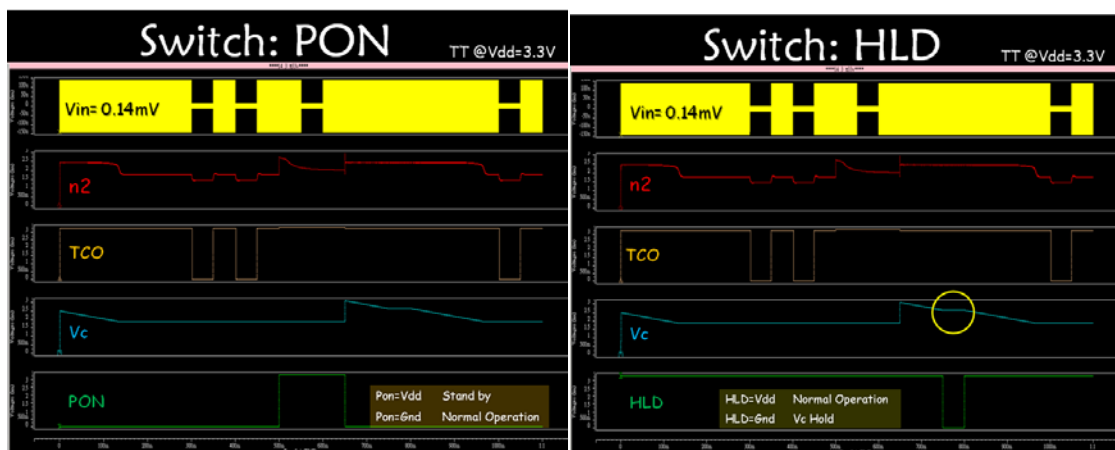


圖 2.9-7：接收機控制開關模擬結果

- 晶片量測結果：本次下線晶片大小： $908\mu\text{m} \times 1300\mu\text{m}$ ，相較於 Datasheet (CME6005) 之晶片，少了一半的面積。在晶片布局上，儘量使差動電路部分做到左右對稱以期能降低電路的 mismatch；此外，將放大電路部分與後端判別電路區隔開，避免後者對前者可能產生的影響；而在 PAD 與內部電路相接處，皆放置 ESD 電路作保護，剩餘空間則盡可能在各直流偏壓點與地之間加入電容以穩定電壓。

圖 2.9-9 為量測示意與實際聯接圖。在測試上版中包含了幾個離散元件：天線、晶體濾波器及電容；如量測示意圖所示，天線接在晶片的輸入兩端，晶體濾波器跨接在自動增益控制輸出(Qout)與放大器 A1 輸入端(Qin)，而預充電容(Cpre)與積分電容(C3)分別接在 Vt 與 PK。接收機放置在測試上板中央，訊號將經由天線接收後，再跳線進入接收機。

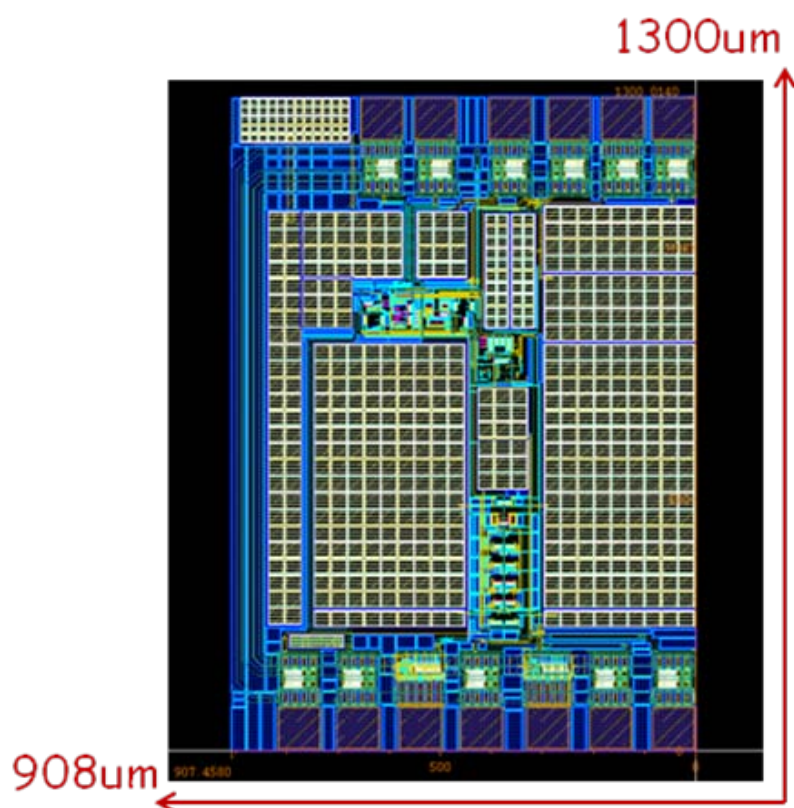
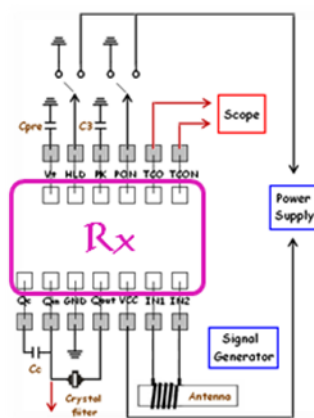
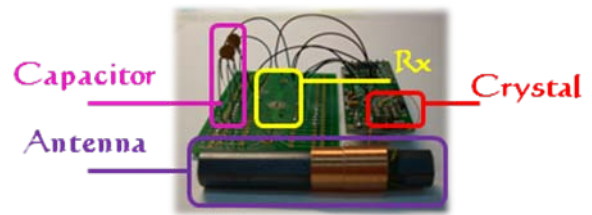


圖 2.9-8：晶片佈局



量測示意圖



(1)測試上板

圖 2.9-9：量測示意與實際聯接圖

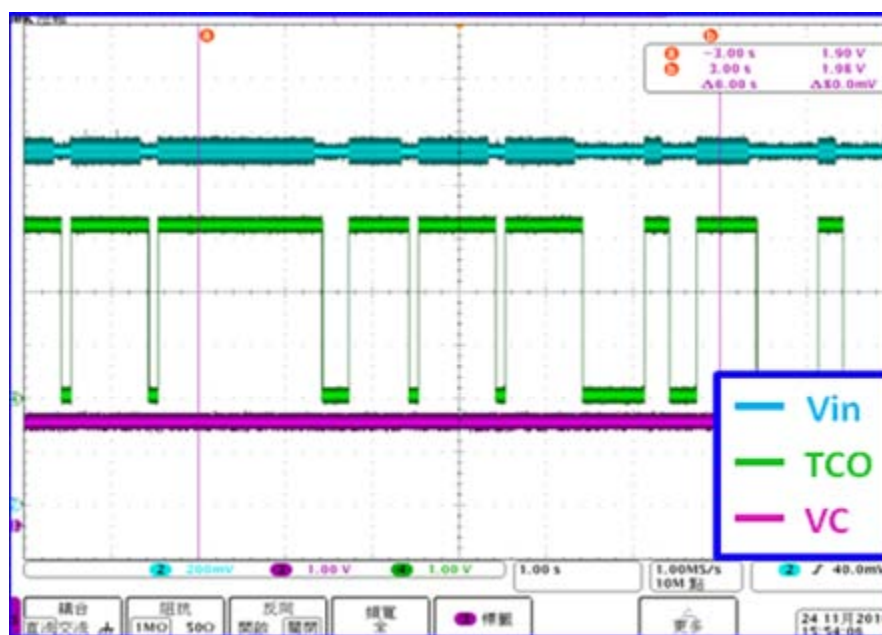


圖 2.9-10：晶片量測結果

量測方法訊號來源由訊號產生器 TSG800 發射，測試版接收解調，再由示波器觀察接收機的輸出波形以及收斂情況。功能量測結果如圖 2.9-10 所示，在給定一固定控制電壓的條件下，接收機輸出(TCO)隨著所接收的訊號變化，並將其還原成 0 與 1 的數位編碼。圖 2.9-11 為轉態時間量測，0 到 1 的轉態時間小於 1 ms，而 1 到 0 的轉態時間小於 2 ms；整體而言，接收機的轉態時間小於 2 ms。其他量測結果彙整如表 2.9-1 所示。

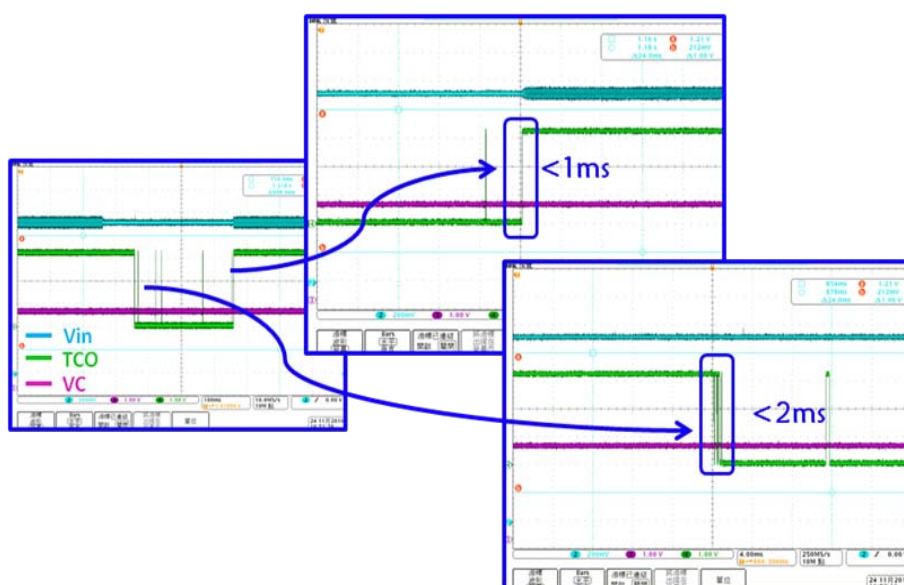


圖 2.9-11：轉態時間量測

表 2.9-1：晶片特性量測結果

	Specs	Simulation	Measurement
Supply Voltage	2.9 V– 3.3V	2.9 V– 3.3V	2.9 V– 3.3 V
Supply Current	<110 $\mu$ A	87– 95 $\mu$ A	98.42 $\mu$ A
Carrier Freq	77.5kHz	77.5kHz	77.5kHz
Vin Range	0.4 $\mu$ V - 50mV	0.4 $\mu$ V - 50mV	7mV -50mV
VGA gain range	-40~47dB	-65~62dB	----

本低頻無線時頻傳播系統之接收機前端晶片電路設計架構已經過驗證。量測結果顯示，目前的晶片設計能夠正確地將載波上的方波訊號調解出來，對於省電和喚醒等控制功能，晶片也能正確和即時的反應，惟偏壓電路及直流偏移誤差影響晶片靈敏度及自動控制功能，未來可持續深入此議題，藉由掌握接收端整體技術，研發推廣低頻無線時頻傳播系統各式應用。而此次實作為國內自行供應晶片奠定基礎，明年計畫將著重於多局、高靈敏度、及低功率等低頻接收晶片設計，發展可接收世界多國時間碼之高靈敏度低頻接收晶片。



## 2.10 公共民生廣播服務模式評估

低頻無線時頻傳播系統展示平台之系統架構如圖 2.10-1 所示。於桃園縣龜山鄉之中華電信壽山岩機房站址進行建置，涵蓋範圍約 25 公里，作為進行低頻時頻與各式民生應用之測試與驗證。

低頻無線時頻傳播系統展示平台之相關設備包括天線(Antenna)、天線匹配系統(Antenna Matching System；AMS)、發射機系統(Transmitter System)、時間訊號產生器(Time Signal Generator；TSG)及時間與公共資訊服務伺服器(Time/Public Information Server)等，其功能說明如下：

- Time/Public Information Server：從 NTP server 接收國家時間與頻率標準實驗室之標準時間，並透過網路取得天氣資訊與告警資訊。經過編碼後，將時間與公共資訊提供給 TSG。
- Time Signal Generator：將 Time/Public Information Server 之時間與公共資訊轉換為具時間碼格式之時間訊號，輸入至發射機。本試用系統中的 TSG，其主要功能是將國家標準時間信號與公共資訊轉換成時頻碼信號，然後連接後端的發射機與天線系統進行發射與傳播。
- Transmitter System：接收 TSG 之 RF 時間訊號，並將 RF 訊號放大輸入至 AMS，其發射之中心頻率訂為 77.5 kHz。
- Antenna Matching System：經 Transmitter System 放大之 RF 訊號透過 AMS 進行阻抗匹配，將此 RF 訊號傳送至 Antenna。
- Antenna：將 RF 訊號發射至空中。

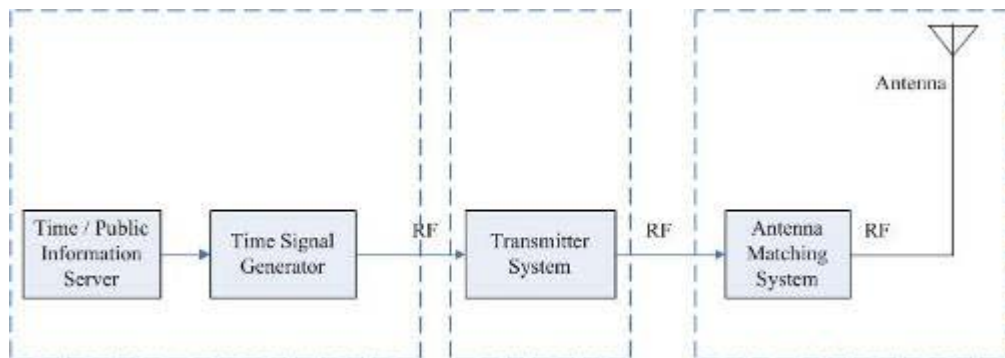


圖 2.10-1 低頻無線時頻傳播系統展示平台架構圖

設備間之介面整合，系統藉由 NTP Server 提供國家標準時間給 TSG，TSG 將之轉換為時頻碼後，透過發射機放大，訊號經 AMS 匹配至天線系統，然後輻射出去。因此，各設備單元之間具備相關輸入/輸出介面，以提供系統之整合介接。

展示平台原本規劃使用之時間訊號產生器為德國 C-MAX 公司之 TSG800，其主要用於實驗室之接收終端離型開發及服務展示用途。為了未來商用系統之建置評估，本計畫亦已完成商用等級時間訊號產生器之採購，為德國 MEINBERG 公司之 GEN170CHT；經測試，亦能整合時間與公共資訊服務伺服器以及發射機系統，故目前展示平台已完成整合此商用等級時間訊號產生器(MEINBERG GEN170CHT)。

本展示平台設備之天線清單及無線鏈路模式如表 2.10-1 所示，僅建置一座傳播系統，即可涵蓋約 25 km 半徑之範圍，天線系統結構圖如圖 2.10-2 所示。

表 2.10-1 實驗網路設備之天線清單及無線鏈路模式

傳播系統 代號	傳播系統 位置	天線尺寸 與規格	發射頻率	鏈路 模式
BSF-01	桃園龜山壽山岩站 桃園縣龜山鄉嶺頂 西嶺頂路 17 之 2 號	40m 懸掛式 T 型天線	77.5kHz (76.5~78.5kHz)	LOS/NLOS

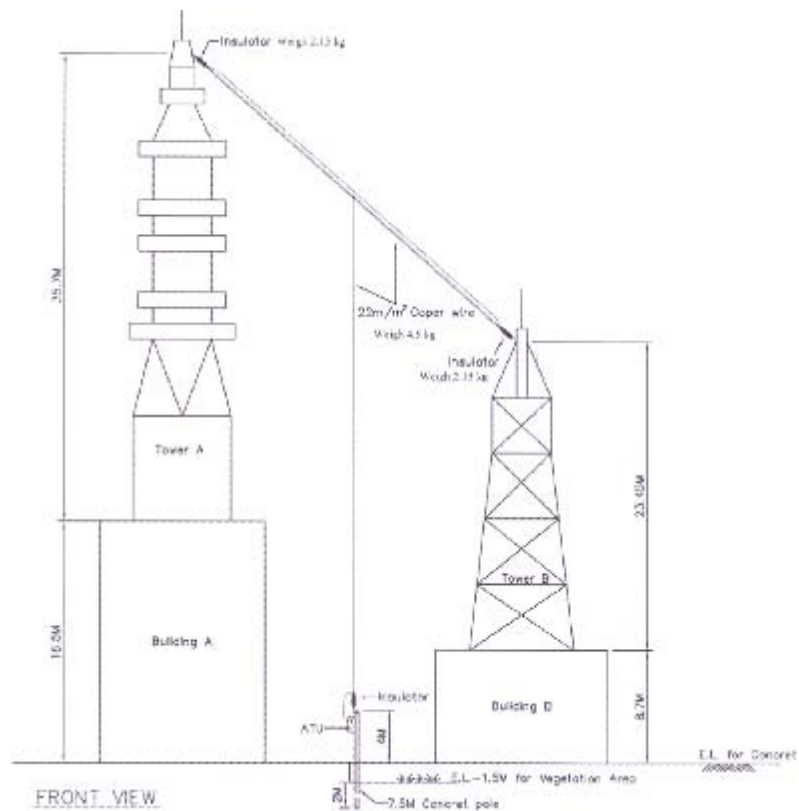


圖 2.10-2 低頻展示平台天線系統結構圖

本「低頻無線標準時頻實驗研發電信網路」已依相關法令規定，向國家通訊傳播委員會進行申辦，並於 99 年 3 月 26 日獲核准通過，國家通訊傳播委員會核發之網路設置使用執照與無線電臺執照如下圖 2.10-3 所示。



圖 2.10-3 低頻展示平台之網路設置使用執照及無線電臺執照

完成「低頻無線標準時頻實驗研發電信網路」後，除持續偕同設備原廠進行優化與穩定度調整外，亦積極進行相關系統發射頻譜狀況、涵蓋效能以及各式低頻終端設備之服務驗證與測試。

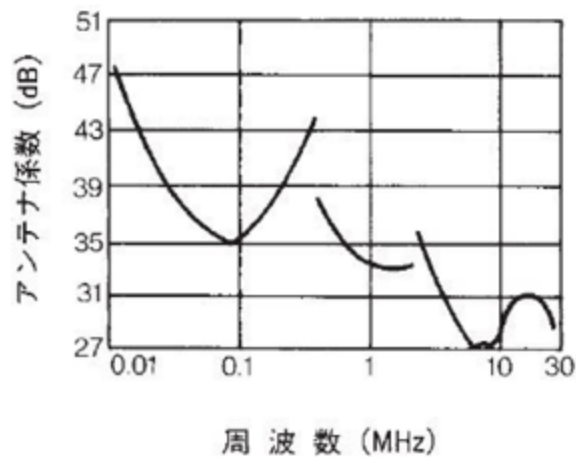
進行系統發射頻譜及涵蓋效能測試，所使用之低頻信號涵蓋強度測試設備主要包含低頻頻譜分析儀(LF Spectrum Analyzer)以及低頻環狀天線(LF Loop Antenna)兩部分，分述於下。

(1) LF Spectrum Analyzer：使用 Anritsu MS2721B Spectrum Analyzer，主要規格與能力說明如下。

- 量測頻率範圍：9kHz to 7.1GHz。
- 量測功率範圍：DANL(Displayed Average Noise Level) to +30dBm。
- 支援 Log Scale Modes(包含：dBm、dBV、dBmv、dBμV)或是 Linear Scale Modes(包含：nV、μV、mV、V、kV、nW、μW、mW、W、kW)之量測單位。

- RBW(Resolution Bandwidth)：1Hz to 3MHz。
  - Dynamic Range(RBW=1 Hz)：95dB。
  - 內建 RF Preamplifier，並可改善儀器量測效能。
  - DANL(RBW=1Hz，Frequency=10MHz~1GHz)：
    - ✓ Typical：-140dBm；Max：-137dBm (Preamplifier Off)。
    - ✓ Typical：-163dBm；Max：-161dBm (Preamplifier On)。
  - 支援 Zero Span 量測功能，其 Sweep Time 範圍為 10ms to 600s。
  - 內建 Attenuator，Range 介於 0 to 65dB，Resolution steps 為 5dB。
  - 具備 GPS 接收模組，可記錄量測資料所處之經緯度資訊。
  - 可將量測資料以檔案方式儲存於設備內建儲存空間或 USB 等外部儲存設備。
  - 具備內建電池，並透過電池維持設備正常運作。
- (2) LF Loop Antenna：使用 Anritsu MP414B 以及 SINGER 94593-1 兩低頻環狀天線，皆具備量測頻段之頻段選擇功能。
- Anritsu MP414B：Anritsu MP414B 低頻環狀天線之 Antenna Factor 特性如圖 2.10-4 所示，於 77.5kHz 之 Antenna Factor 約為 35dB。





MP414Bループアンテナ

## CERTIFICATE OF CALIBRATION

Product	LOOP ANTENNA
Model No.	MP 4 1 4 B
Serial No.	6 2 0 0 7 7 7 2 9 1
Calibration Date	17. NOV. 2008

圖 2.10-4 Anritsu MP414B 低頻環狀天線之 Antenna Factor 特性

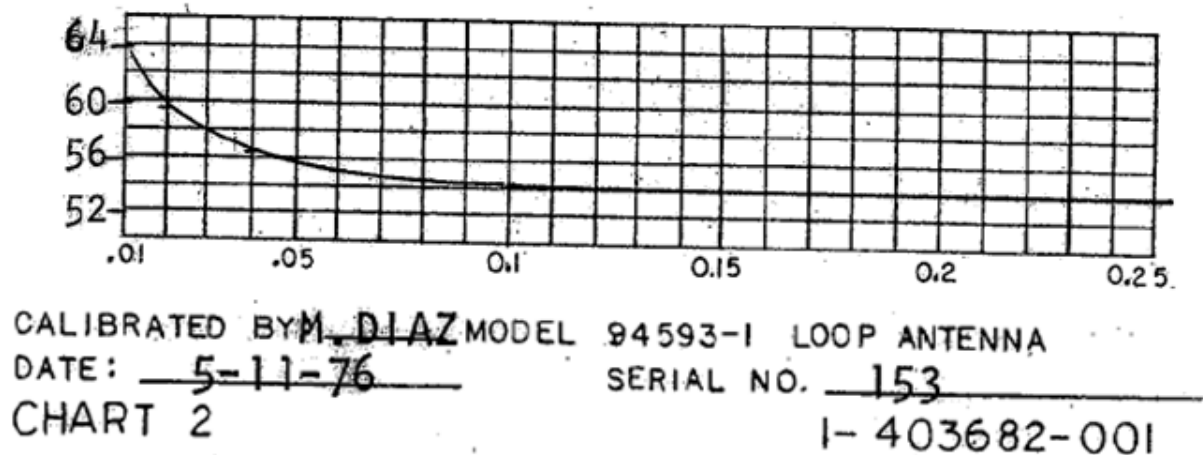


圖 2.10-5 SINGER 94593-1 低頻環狀天線之 Antenna Factor 特性

- SINGER 94593-1：SINGER 94593-1 低頻環狀天線之 Antenna Factor 特性如圖 2.10-5 所示，於 77.5kHz 之 Antenna Factor 約為 54.5dB。

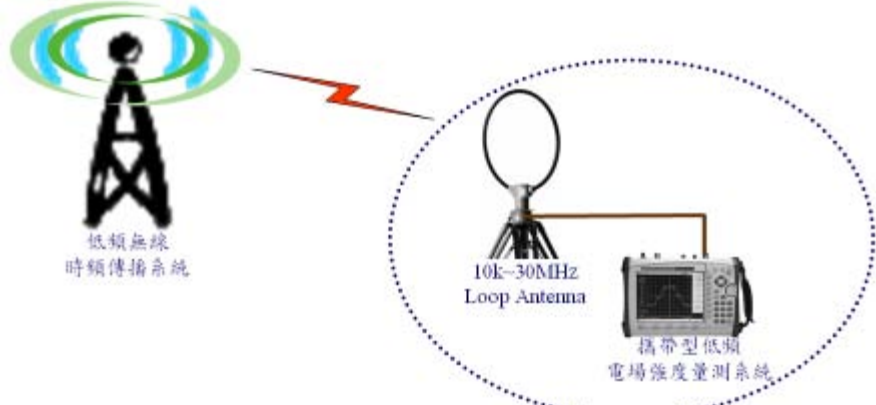
表 2.10-2 實驗網路設備之天線清單及無線鏈路模式

測試編號	測試項目
一、低頻展示平台基本性能測試	
Spectrum-01	發射機發射頻譜(77.5kHz)測試
Spectrum-02	發射機鄰頻頻譜(9kHz~30MHz)測試
二、低頻展示平台涵蓋效能測試	
Coverage-01	重點區域系統涵蓋訊號強度測試
Coverage-02	涵蓋邊緣25km區域系統涵蓋訊號強度測試
三、應用服務測試	
Serivce-01	低頻接收模組之接收靈敏度測試
Serivce-02	高精準國家標準時間服務測試
Serivce-03	公眾緊急告警服務測試
Serivce-04	氣象預報廣播服務測試
Serivce-05	地震速報服務測試
Serivce-06	路燈控制服務測試

現階段所進行之相關測試項目如表 2.10-2 所示。共分為低頻展示平台基本性能測試、低頻展示平台涵蓋效能測試、應用服務測試等三部分，各測試項目之測試步驟與結果依序於下文說明。

#### (1) 發射機發射頻譜(77.5kHz)測試

測試編號	System-01		
測試項目	發射機發射頻譜(77.5kHz)測試		
測試人員： 沈俊銘	測試日期： 2010/05/31	測試地點： 壽山岩機房	
測試目的	瞭解低頻標準時頻系統之發射頻譜狀況		
使用測試設備	LF Spectrum Analyzer、Loop Antenna		
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統展示平台		
準備工作	(1) 讓展示平台正常運作，發射機順利透過天線系統發射信號； (2) 開啟Spectrum Analyzer，並將中心頻率(77.5kHz)、量測寬度(10kHz)、參考位準(100dBμV)等參數設定完成。 (3) 開啟Loop Antenna之頻段選擇設備，並選擇9kHz～150kHz頻段，Anritsu MP414B Loop Antenna於77.5kHz之Antenna Factor約為35dB。		
測試程序	(1) 如下圖之測試架構，將發射機設定為Normal Mode(發送77.5kHz載波及時間碼信號)。 (2) 於壽山岩機房大門廣場區域，將Spectrum Analyzer與Loop Antenna架設完成，並進行相關設定。 (3) 旋轉Loop Antenna至接收強度最佳方向角度，執行Trace Mode為Max Hold之頻譜量測，並記錄其測試經緯度資料、頻譜情況以及77.5kHz頻點之電場強度。 (4) 將發射機更改為CW Mode(僅發送77.5kHz載波)，再重複測試		

	<p>程序(3)。</p> 
測試結果	<p>(1) 設定發射機旋鈕為60%，當時之輸出電壓約為177V、輸出電流約為3.25A(輸出功率約為575W)；測試地點為距天線約為40m之機房大門口旁，其GPS 資訊為Longitude: 東經 121° 21' 53"、北緯 25° 0' 20"；實際量測到之訊號強度約為92 dBuV(127dBuV/m)。</p> <p>(2) 分別於發射機關閉、發射機開啟(CW Mode)、發射機開啟(Time Code Mode)等三狀態進行發射機發射頻譜測試，結果如圖2.10-6、圖2.10-7、圖2.10-8所示。</p> <p>(3) 採用 Anritsu MP414B Loop Antenna(於 77.5kHz 之 Antenna Factor約為35dB)。</p> <p>(4) 從中可發現，此72.5kHz~82.5kHz頻譜，存在部分背景訊號雜訊，約為74.7 kHz~75.3kHz。</p> <p>(5) 從發射機發射頻譜來看，此WDM調變方式基本上為一極窄頻之Single-Tone訊號，但於Time Code輸入模式下，因有頻繁之高低振幅變化，致使訊號頻寬相較變大，若以7.5dBuV(42.5dBuV/m)為界，其訊號頻寬約為2.3kHz。</p>

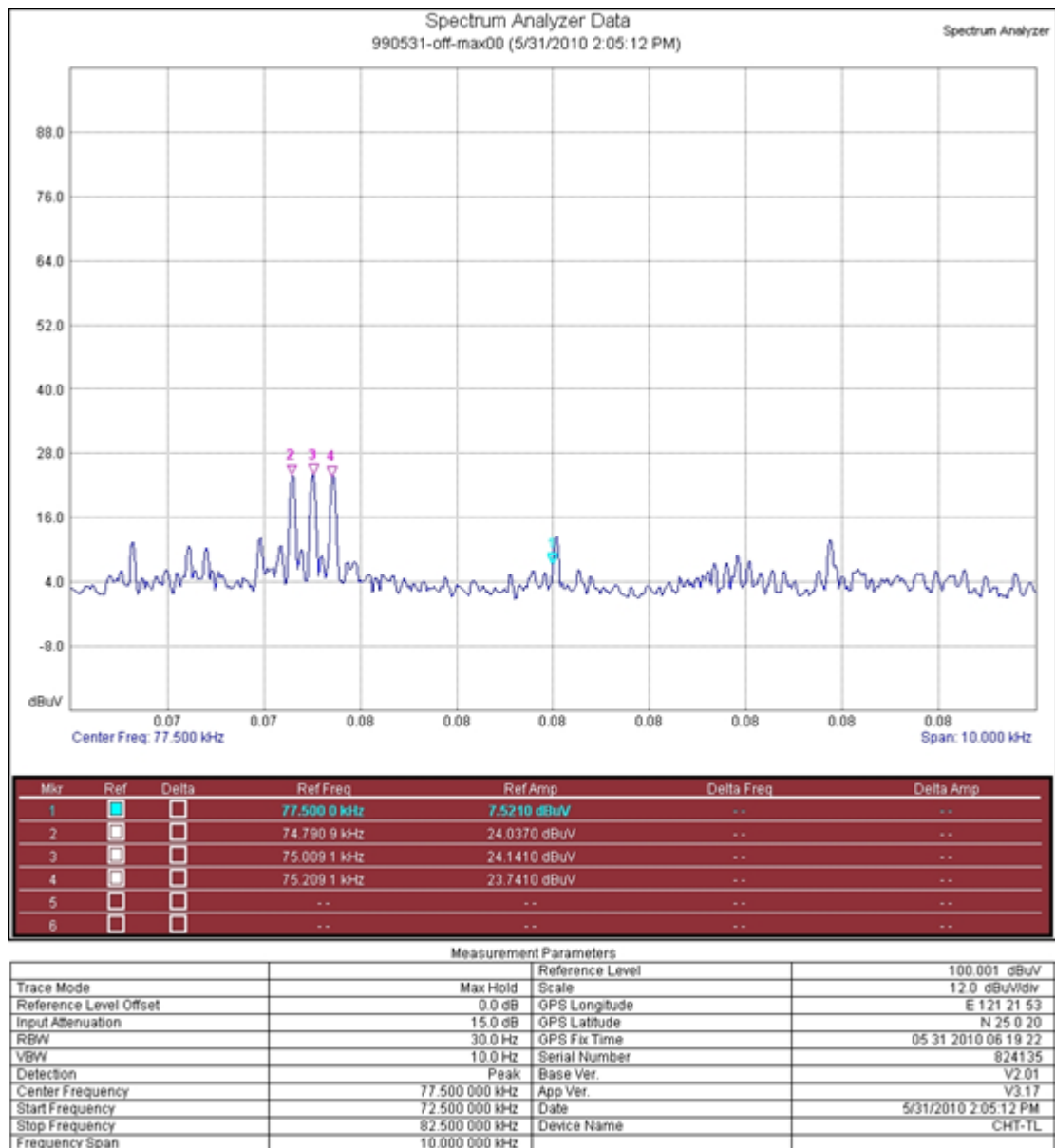


圖 2.10-6 發射機關閉時之發射機發射頻譜圖

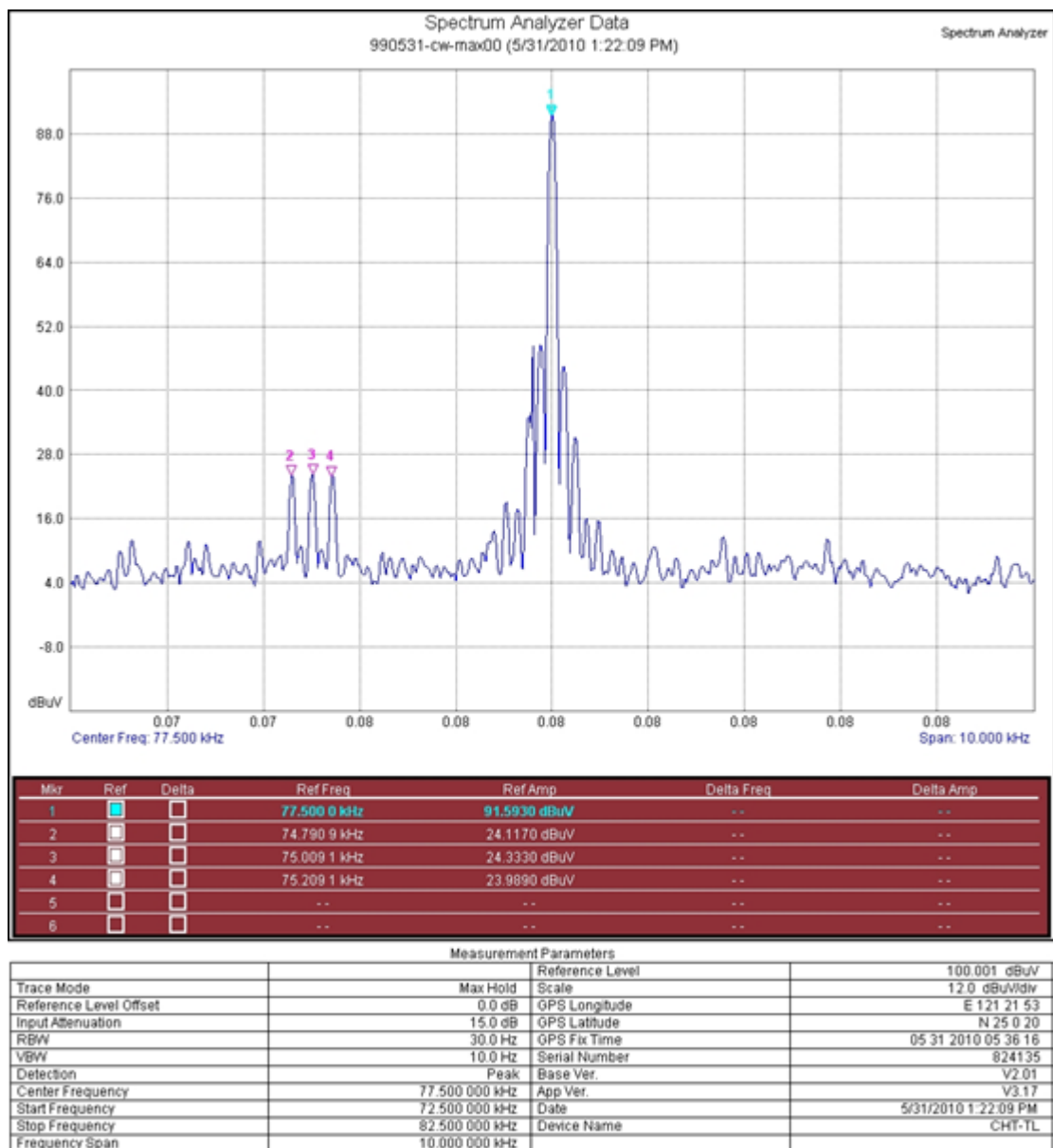


圖 2.10-7 發射機開啟時(CW Mode)之發射機發射頻譜圖



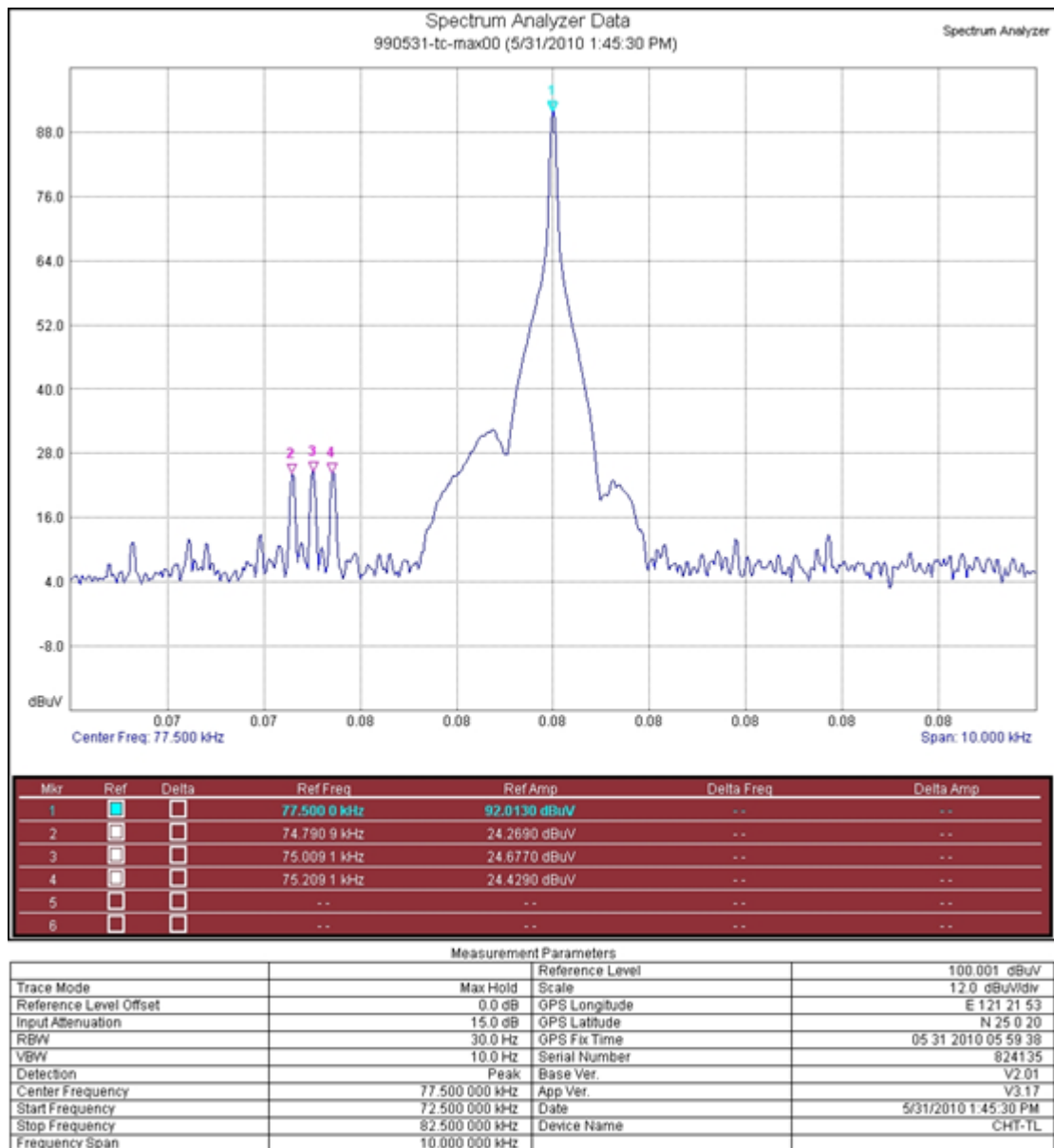
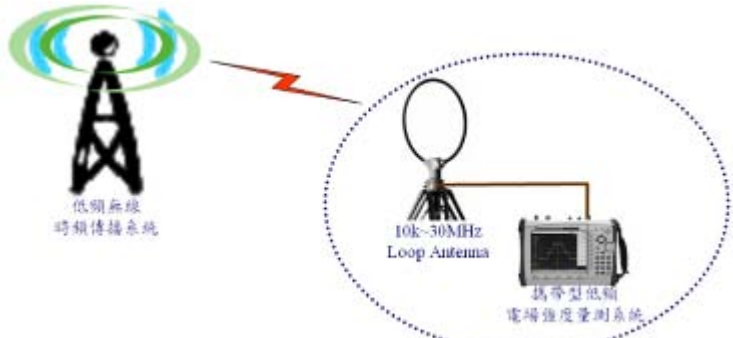


圖 2.10-8 發射機開啟時(Time Code Mode)之發射機發射頻譜圖

## (2) 發射機鄰頻頻譜(9kHz~30MHz)測試

測試編號	System-02		
測試項目	發射機鄰頻頻譜(9kHz~30MHz)測試		
測試人員： 沈俊銘	測試日期： 2010/05/31	測試地點： 壽山岩機房	
測試目的	瞭解低頻標準時頻系統對於9kHz~30MHz等頻段之影響		
使用測試設備	LF Spectrum Analyzer、Loop Antenna		
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統展示平台		
準備工作	(1) 讓展示平台正常運作，發射機順利透過天線系統發射信號；		
測試程序	(1) 如下圖之測試架構，將發射機設定為Normal Mode(發送77.5kHz載波及時間碼信號)。 (2) 於壽山岩機房大門廣場區域，將Spectrum Analyzer與Loop Antenna架設完成，並進行相關設定。 (2) 開啟Spectrum Analyzer，依序進行下表頻段之量測(依狀況設		

	<p>定適合之參考位準)，執行Trace Mode為Max Hold之頻譜量測，緩慢旋轉Loop Antenna一周，並記錄其測試經緯度資料以及頻譜情況。</p> <table><tr><th>項目</th><th>量測頻段</th><th>中心頻率</th><th>量測寬度</th></tr><tr><td>1</td><td>9kHz~0.15MHz</td><td>79.5kHz</td><td>141kHz</td></tr><tr><td>2</td><td>0.15MHz~0.4MHz</td><td>275kHz</td><td>250kHz</td></tr><tr><td>3</td><td>0.4MHz~1MHz</td><td>700kHz</td><td>600kHz</td></tr><tr><td>4</td><td>1MHz~2.5MHz</td><td>1.75MHz</td><td>1.5MHz</td></tr><tr><td>5</td><td>2.5MHz~30MHz</td><td>16.25MHz</td><td>27.5MHz</td></tr></table> <p>(3) 將發射機更改為CW Mode(僅發送77.5kHz載波)，再重複測試程序(2)。</p> <p>(4) 關閉發射機，再重複測試程序(2)。</p> 	項目	量測頻段	中心頻率	量測寬度	1	9kHz~0.15MHz	79.5kHz	141kHz	2	0.15MHz~0.4MHz	275kHz	250kHz	3	0.4MHz~1MHz	700kHz	600kHz	4	1MHz~2.5MHz	1.75MHz	1.5MHz	5	2.5MHz~30MHz	16.25MHz	27.5MHz
項目	量測頻段	中心頻率	量測寬度																						
1	9kHz~0.15MHz	79.5kHz	141kHz																						
2	0.15MHz~0.4MHz	275kHz	250kHz																						
3	0.4MHz~1MHz	700kHz	600kHz																						
4	1MHz~2.5MHz	1.75MHz	1.5MHz																						
5	2.5MHz~30MHz	16.25MHz	27.5MHz																						
測試結果	<p>(1) 設定發射機旋鈕為60%，當時之輸出電壓約為177V、輸出電流約為3.25A(輸出功率約為575W)；測試地點為距天線約為40m之機房大門口旁，其GPS 資訊為Longitude：東經 121° 21' 53"、北緯25° 0' 20"。</p> <p>(2) 各別測試頻段，分別於發射機開啟(Time Code Mode)、發射機開啟(CW Mode)、發射機關閉等三狀態進行頻譜測試，並將測試結果依序併列作為比對，如圖2.10-9、圖2.10-10、圖2.10-11、圖2.10-12、圖2.10-13所示。</p> <p>(3) 採用Anritsu MP414B Loop Antenna(各頻點之Antenna Factor參考圖2.10-4所示)。</p> <p>(4) 從測試結果可知，除77.5Hz頻段外，低頻展示平台亦於二倍頻(155kHz)與三倍頻(232.5kHz)造成諧波干擾(如下表所示)，其餘9kHz~30MHz測試頻段中，並無明顯可見之干擾訊號。</p> <table><tr><th></th><th>主訊號</th><th>二次諧波</th><th>三次諧波</th></tr><tr><td>頻率 (kHz)</td><td>77.5</td><td>155.0</td><td>232.5</td></tr><tr><td>量測電壓 (dBuV)</td><td>92.3</td><td>38.0</td><td>27.1</td></tr><tr><td>電場強度 (dBuV/m)</td><td>127.3</td><td>74.1</td><td>65.8</td></tr><tr><td>儀器雜訊位準 (dBuV)</td><td>17.1</td><td>11.4</td><td>9.0</td></tr></table> <p>(5) 上表三頻點之Anritsu MP414B Loop Antenna推估Antenna Factor 分別約為：77.5kHz(35dB)、155kHz(36.1dB)、232.5kHz(38.7dB)。</p>		主訊號	二次諧波	三次諧波	頻率 (kHz)	77.5	155.0	232.5	量測電壓 (dBuV)	92.3	38.0	27.1	電場強度 (dBuV/m)	127.3	74.1	65.8	儀器雜訊位準 (dBuV)	17.1	11.4	9.0				
	主訊號	二次諧波	三次諧波																						
頻率 (kHz)	77.5	155.0	232.5																						
量測電壓 (dBuV)	92.3	38.0	27.1																						
電場強度 (dBuV/m)	127.3	74.1	65.8																						
儀器雜訊位準 (dBuV)	17.1	11.4	9.0																						

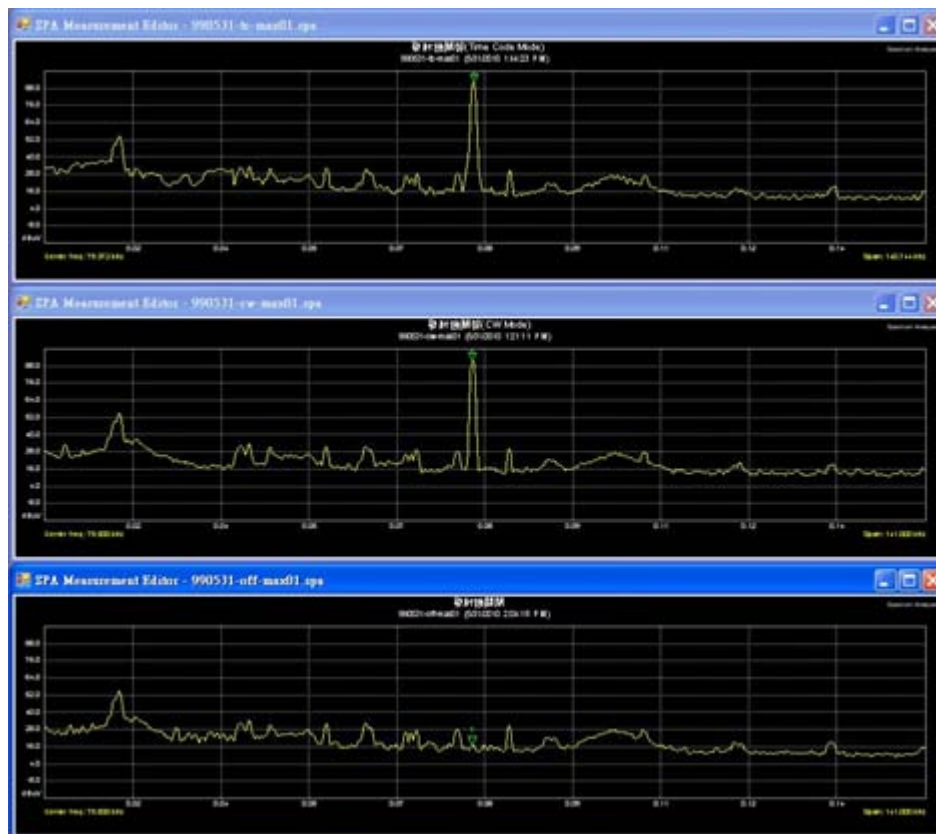


圖 2.10-9 頻譜(9kHz~0.15MHz)量測結果

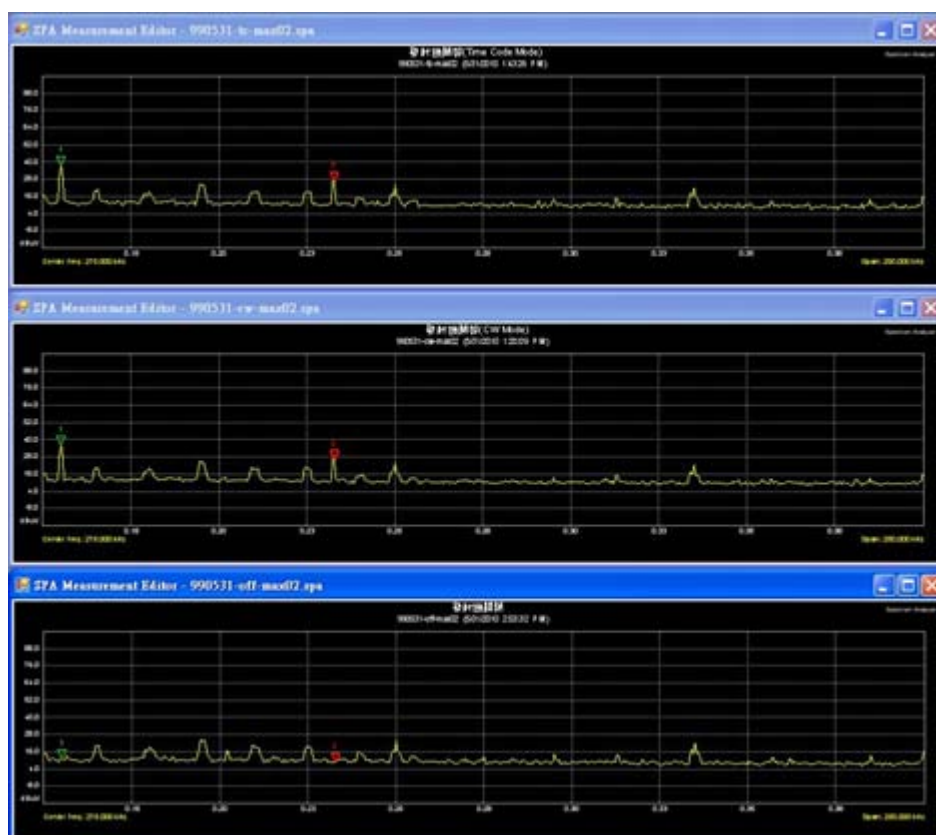


圖 2.10-10 頻譜(0.15MHz~0.4MHz)量測結果

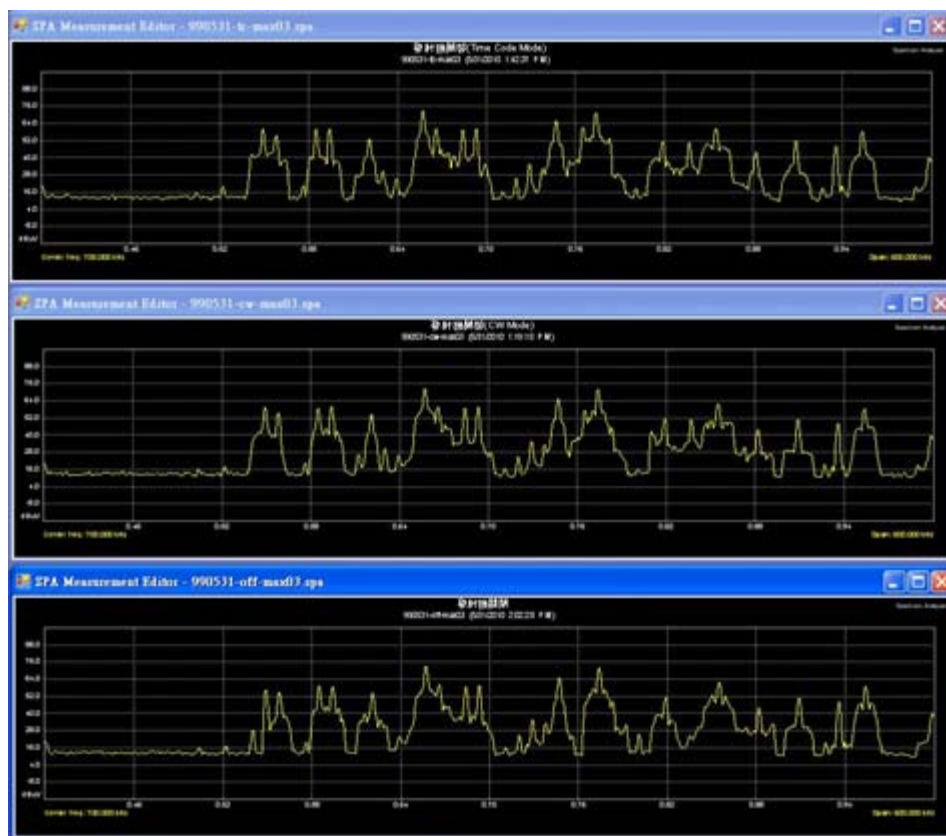


圖 2.10-11 頻譜(0.4MHz~1MHz)量測結果

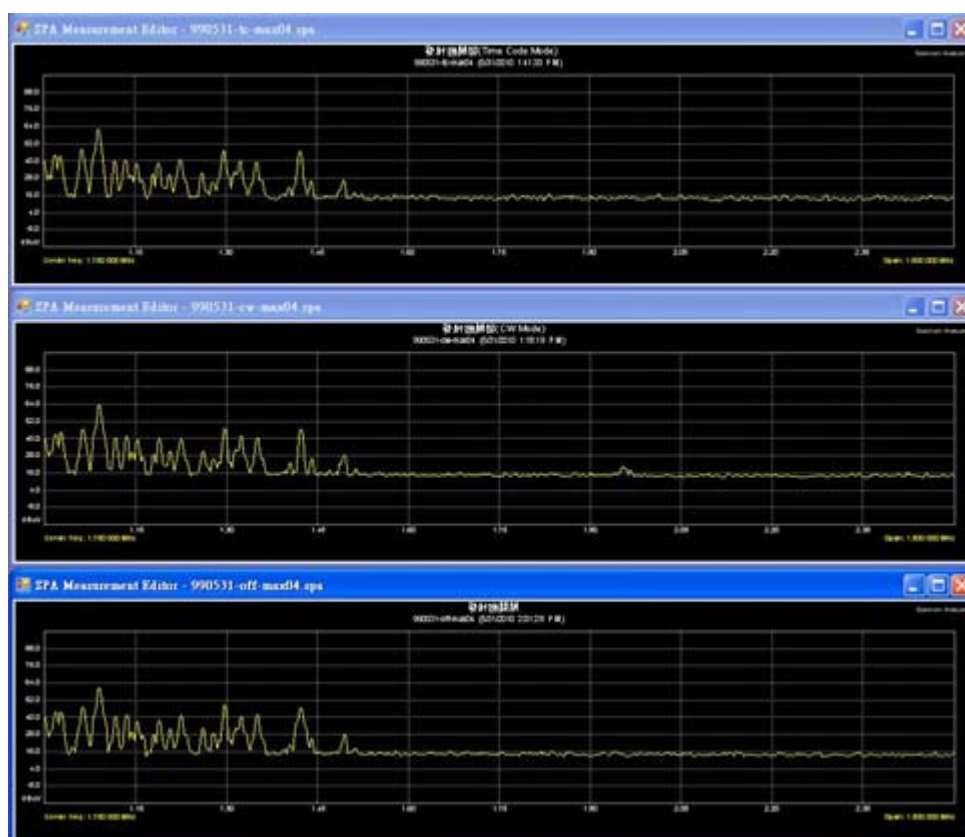


圖 2.10-12 頻譜(1MHz~2.5MHz)量測結果

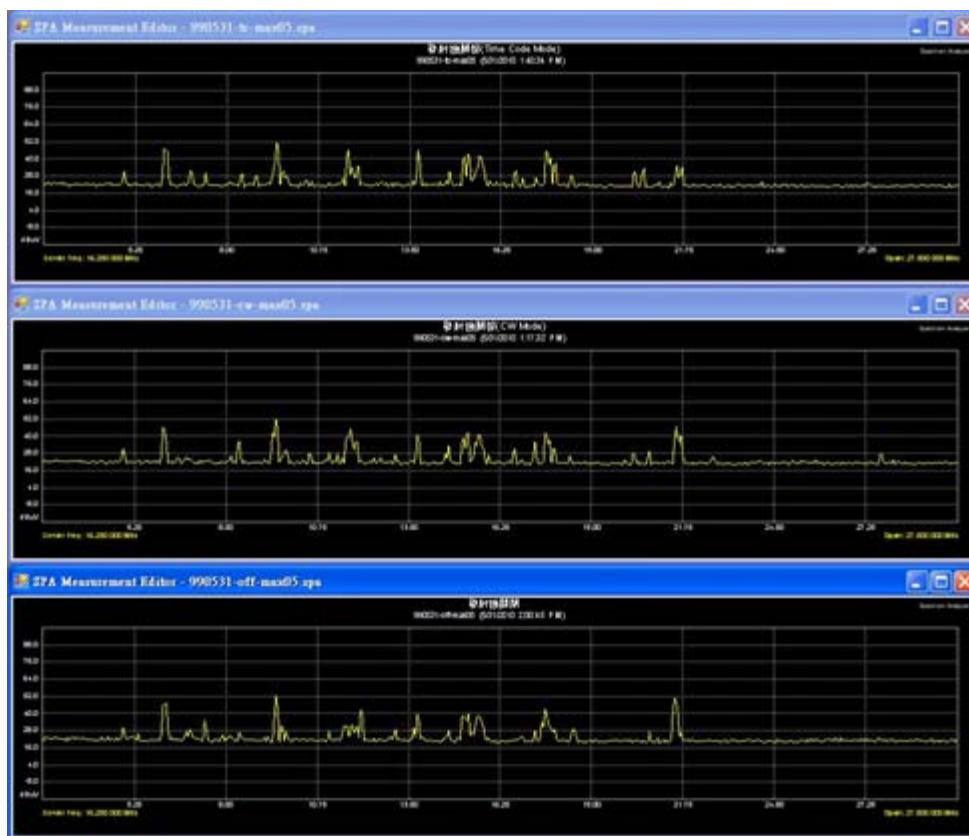
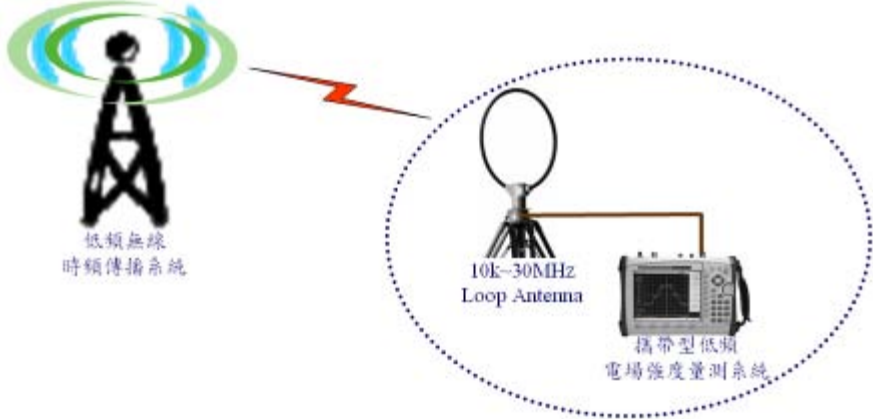


圖 2.10-13 頻譜(2.5MHz~30MHz)量測結果

### (3) 重點區域系統涵蓋訊號強度測試

測試編號	Coverage-01														
測試項目	重點區域系統涵蓋訊號強度測試														
測試人員： 王中和、沈俊銘	測試日期： 2010/03/02～2010/03/18	測試地點： 壽山岩、台北市區&TL所區													
測試目的	瞭解低頻展示平台於壽山岩機房、行政院、立法院、標檢局、中華電信總公司及研究所等重點區域之信號涵蓋狀況														
使用測試設備	LF Spectrum Analyzer、Loop Antenna														
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統展示平台														
準備工作	(1) 讓展示平台正常運作，設定為CW Mode(僅發送77.5kHz載波)，發射機順利透過天線系統發射信號； (2) 開啟Spectrum Analyzer，並將中心頻率(77.5kHz)、量測寬度(10kHz)等參數設定完成。														
測試程序	(1) 如下圖之測試架構。 (2) 於下表之重點區域，將Spectrum Analyzer架設完成，並進行相關設定。 <table><tr><td>項目</td><td>重點區域</td></tr><tr><td>1</td><td>桃園龜山壽山岩站</td></tr><tr><td>2</td><td>中華電信研究所</td></tr><tr><td>3</td><td>行政院聯合辦公大樓 19 樓頂</td></tr><tr><td>4</td><td>標檢局大門口(濟南路南側)</td></tr><tr><td>5</td><td>室內：標檢局七樓第一會議室(東側)</td></tr></table>			項目	重點區域	1	桃園龜山壽山岩站	2	中華電信研究所	3	行政院聯合辦公大樓 19 樓頂	4	標檢局大門口(濟南路南側)	5	室內：標檢局七樓第一會議室(東側)
項目	重點區域														
1	桃園龜山壽山岩站														
2	中華電信研究所														
3	行政院聯合辦公大樓 19 樓頂														
4	標檢局大門口(濟南路南側)														
5	室內：標檢局七樓第一會議室(東側)														



	<table><tr><td>6</td><td>室內：標檢局七樓第一會議室(中央)</td></tr><tr><td>7</td><td>室內：標檢局七樓第一會議室(西側)</td></tr><tr><td>8</td><td>行政院院部圍牆外(忠孝西路&amp;中山北路交叉口)</td></tr><tr><td>9</td><td>立法院院部圍牆外(濟南路北側)</td></tr><tr><td>10</td><td>中華電信仁愛大樓門口</td></tr><tr><td>11</td><td>室內：中華電信總公司 8 樓陽台</td></tr></table>	6	室內：標檢局七樓第一會議室(中央)	7	室內：標檢局七樓第一會議室(西側)	8	行政院院部圍牆外(忠孝西路&中山北路交叉口)	9	立法院院部圍牆外(濟南路北側)	10	中華電信仁愛大樓門口	11	室內：中華電信總公司 8 樓陽台
6	室內：標檢局七樓第一會議室(中央)												
7	室內：標檢局七樓第一會議室(西側)												
8	行政院院部圍牆外(忠孝西路&中山北路交叉口)												
9	立法院院部圍牆外(濟南路北側)												
10	中華電信仁愛大樓門口												
11	室內：中華電信總公司 8 樓陽台												
	<p>(3) 旋轉Loop Antenna至接收強度最佳方向角度，採取Single Sweep方式取其較大值，並記錄其測試經緯度資料、頻譜情況以及77.5kHz頻點之電場強度。</p> 												
測試結果	<p>(1) 各重點區域測試結果如下表所示。</p> <p>(2) 測試時間介於2010/03/02~2010/03/18，採用SINGER 94593-1 Loop Antenna(於77.5kHz之Antenna Factor約為54.5dB)。</p> <p>(3) 於輸出600W情況下(未考慮天線輻射效益)，於行政院、立法院及標檢局等地之周遭戶外區域，其電場強度約可達60dBuV/m以上。</p>												

#### (4) 涵蓋邊緣 25km 區域系統涵蓋訊號強度測試

測試編號	Coverage-02		
測試項目	涵蓋邊緣25km區域系統涵蓋訊號強度測試		
測試人員： 王中和、沈俊銘	測試日期： 2010/03/01～2010/03/18	測試地點： 壽山岩站台25km涵蓋邊緣地區	
測試目的	瞭解低頻展示平台於25km涵蓋邊緣地區之信號涵蓋狀況		
使用測試設備	LF Spectrum Analyzer、Loop Antenna		
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統展示平台		
準備工作	(1) 讓展示平台正常運作，設定為CW Mode(僅發送77.5kHz載波)，發射機順利透過天線系統發射信號； (2) 開啟Spectrum Analyzer，並將中心頻率(77.5kHz)、量測寬度(10kHz)等參數設定完成。		
測試程序	(1) 如下圖之測試架構。 (2) 於下表之25km涵蓋邊緣地區，將Spectrum Analyzer架設完成，並進行相關設定。		

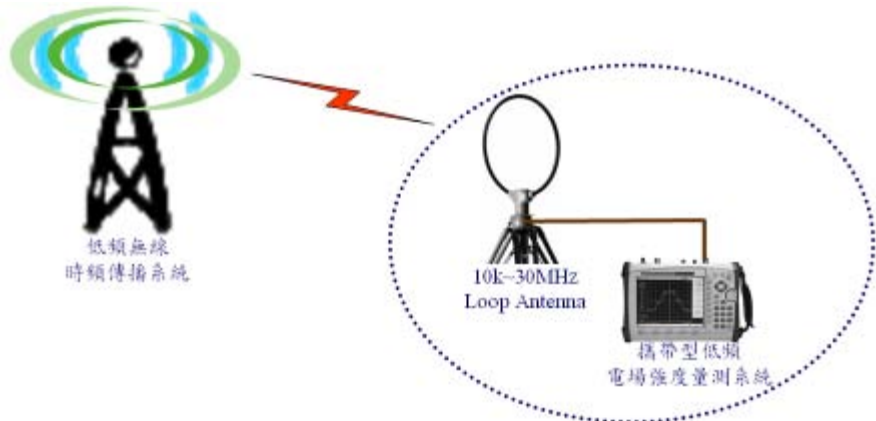
	項目	重點區域
	1	石門水庫壩體附近(溪洲大橋大溪側)
	2	蘆竹海邊(濱海路一段近 61 西濱快速道路)
	3	油庫(桃 25&26 鄉道交叉口)
	4	觀音鄉(66 旁泰元鋼鐵)
	5	中山路&中山東路一段&三民路交叉口
	6	新屋路三段(近新下龜山橋)
	7	淡海新市鎮(新市二路&沙崙路交叉口)
	8	文山路二段(近深坑老街)
	9	十三行博物館(博物館路&信義路交叉口)
	10	烏來風景區停車場(北烏公路)
	11	內湖南港交界基隆河畔河堤上平台
	12	中華電信陽明山備勤宿舍(菁山路)
	13	大屯山主峰
	<p>(3) 旋轉Loop Antenna至接收強度最佳方向角度，採取Single Sweep方式取其較大值，並記錄其測試經緯度資料、頻譜情況以及77.5kHz頻點之電場強度。</p> 	
測試結果	<p>(1) 各25km涵蓋邊緣地區測試結果如下表所示。</p> <p>(2) 測試時間介於2010/03/01~2010/03/18，採用SINGER 94593-1 Loop Antenna(於77.5kHz之Antenna Factor約為54.5dB)；相關測試點所在位置如圖2.10-14所示。</p> <p>(3) 於相關測試點中，其距離站台距離約為16~3km，測試之電場強度值則介於51.2~59dBuV/m之間；除距離因素外，測試地點開闊與否，亦將影響訊號強度。</p>	



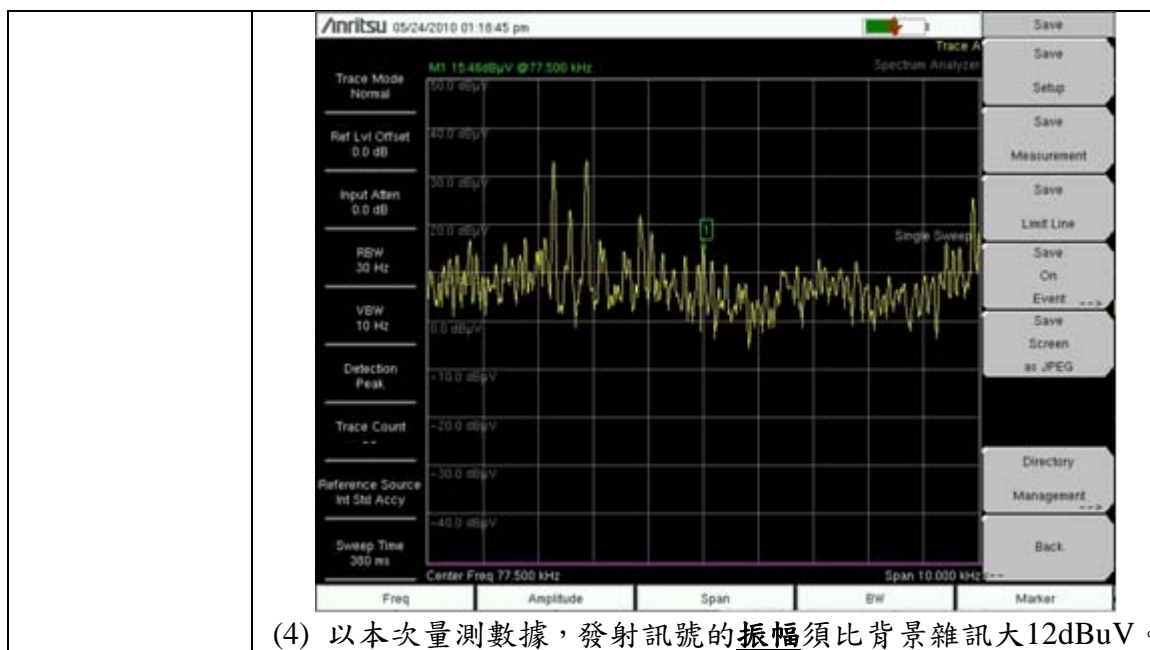
圖 2.10-14 涵蓋邊緣地區測試點所在位置圖

#### (5) 低頻接收模組之接收靈敏度測試

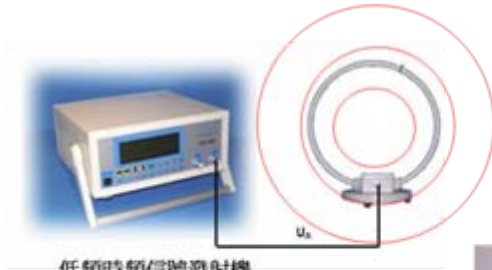
測試編號	Service-01		
測試項目	低頻接收模組之接收靈敏度測試		
測試人員： 王中和	測試日期： 99/05/24	測試地點： TL B314	
測試目的	測試低頻接收模組能正確接收資訊的最小場強		
使用測試設備	實驗電波鐘		
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統技術研發平台		
準備工作	(1) 研發平台正常運作； (2) 發射的訊號應為本計畫自訂之時間碼格式； (3) 開啟實驗電波鐘，確認接收格式為本計畫自訂之時間碼格式； (4) 確認實驗電波鐘的顯示頁面為除錯資訊。		
測試程序	(1) 如下圖之測試架構。 (2) 調高研發平台輸出信號振幅大小，以除錯資訊確認實驗電波鐘可接收資訊。 (3) 逐漸降低研發平台輸出信號振幅大小，直到實驗電波鐘無法正確接收資訊。 (4) 以LF Spectrum Analyzer、Anritsu MP414B Loop Antenna(於77.5kHz之Antenna Factor約為35dB)測定此時低頻接收模組收到的場強大小。		







## (6) 高精準國家標準時間服務測試

測試編號	Service-02		
測試項目	高精準國家標準時間服務測試		
測試人員： 王中和	測試日期： 99/05/24	測試地點： TL B314	
測試目的	確認低頻接收機能正確接收時間資訊傳送校時服務		
使用測試設備	實驗電波鐘		
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統技術研發平台		
準備工作	<div>(1) 讓研發平台正常運作；</div> <div>(2) 發射的訊號應為本計畫自訂之時間碼格式；</div> <div>(3) 發射訊號大小應使實驗電波鐘能正確接收資訊；</div> <div>(4) 開啟實驗電波鐘，確認接收格式為本計畫自訂之時間碼格式；</div> <div>(5) 確認實驗電波鐘的顯示頁面為國家標準時間資訊。</div>		
測試程序	<div>(1) 如下圖之測試架構。</div> <div>(2) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。</div> <div><div><p>低頻時頻信號發射機</p></div><div><p>LF接收模組</p></div><div>實驗電波鐘</div></div>		



測試結果

(1) 實驗電波鐘可正確解碼出時間資訊，相關量測資料如下：

模組編號	實驗電波鐘 開機時間	實驗電波鐘 同步時間
LF-DEMO-01	14:13:23	14:14:59

A photograph of a silver digital clock device with a green LCD screen. The screen displays the text '低頻無線時頻' (Low Frequency Wireless Time/Frequency), '民國99年05月24日' (May 24, 1999), '星期一' (Monday), and '14:14:59'. The device has buttons labeled F1, F2, F3, and VOL/PAGE.

### (7) 公眾緊急告警服務測試

測試編號	Service-03		
測試項目	公眾緊急告警服務測試		
測試人員： 王中和	測試日期： 99/05/24	測試地點： TL B314	
測試目的	確認低頻接收機能正確接收公眾緊急告警服務		
使用測試設備	實驗電波鐘		
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統技術研發平台		
準備工作	(1) 讓研發平台正常運作； (2) 發射的訊號應為本計畫自訂之時間碼格式； (3) 發射訊號大小應使實驗電波鐘能正確接收資訊； (4) 開啟實驗電波鐘，確認接收格式為本計畫自訂之時間碼格式； (5) 確認實驗電波鐘的顯示頁面為公眾緊急告警資訊。		
測試程序	(1) 如下圖之測試架構。 (2) 設定發射時間碼格式的公共資訊欄位傳送土石流紅色警戒區預報，其預報地區包括實驗電波鐘的設定區域。 (3) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。 (4) 設定發射時間碼格式的公共資訊欄位傳送緊急疏散警報，其警報地區包括實驗電波鐘的設定區域。 (5) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。		

	<div><p>低頻時頻信號發射機</p><p>實驗電波鐘</p></div>												
測試結果	<p>(1) 實驗電波鐘可正確解碼公眾緊急告警資訊，包含土石流紅色警戒區與緊急疏散警報之發送接收。</p> <p>(2) 土石流紅色警戒區：</p> <table border="1"><thead><tr><th>模組編號</th><th>土石流紅色警戒服務輸入時間</th><th>實驗電波鐘解出資訊時間</th></tr></thead><tbody><tr><td>LF-DEMO-01</td><td>14:35:08</td><td>14:36:40</td></tr></tbody></table>  <p>(3) 緊急疏散警報：</p> <table border="1"><thead><tr><th>模組編號</th><th>緊急疏散警報服務輸入時間</th><th>實驗電波鐘解出資訊時間</th></tr></thead><tbody><tr><td>LF-DEMO-01</td><td>14:42:55</td><td>14:43:40</td></tr></tbody></table> 	模組編號	土石流紅色警戒服務輸入時間	實驗電波鐘解出資訊時間	LF-DEMO-01	14:35:08	14:36:40	模組編號	緊急疏散警報服務輸入時間	實驗電波鐘解出資訊時間	LF-DEMO-01	14:42:55	14:43:40
模組編號	土石流紅色警戒服務輸入時間	實驗電波鐘解出資訊時間											
LF-DEMO-01	14:35:08	14:36:40											
模組編號	緊急疏散警報服務輸入時間	實驗電波鐘解出資訊時間											
LF-DEMO-01	14:42:55	14:43:40											

## (8) 氣象服務測試

測試編號	Service-04								
測試項目	氣象服務測試								
測試人員： 王中和	測試日期： 99/05/24	測試地點： TL B314							
測試目的	確認低頻接收機能正確接收氣象服務								
使用測試設備	實驗電波鐘								
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統技術研發平台								
準備工作	(1) 讓研發平台正常運作； (2) 發射的訊號應為本計畫自訂之時間碼格式； (3) 發射訊號大小應使實驗電波鐘能正確接收資訊； (4) 開啟實驗電波鐘，確認接收格式為本計畫自訂之時間碼格式。								
測試程序	<div><div><div>(1) 如下圖之測試架構。</div><div>(2) 自訂之時間碼格式的公共資訊欄位須傳送天氣預報資訊。</div><div>(3) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。</div><div>(4) 自訂之時間碼格式的公共資訊欄位須傳送颱風警報資訊。</div><div>(5) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。</div><div>(6) 自訂之時間碼格式的公共資訊欄位須傳送豪大雨特報資訊。</div><div>(7) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。</div></div><div><div><p>低頻時頻信號發射機</p></div><div><p>LF接收模組</p></div><div><p>實驗電波鐘</p></div></div></div>								
測試結果	<div><div>(1) 實驗電波鐘可正確解碼氣象服務，包含天氣預報、颱風警報以及豪大雨特報等資訊之發送接收。</div><div>(2) 天氣預報資訊：</div><table><tr><td>模組編號</td><td>天氣預報資訊 服務輸入時間</td><td>實驗電波鐘 解出資訊時間</td></tr><tr><td>LF-DEMO-01</td><td>15:00:27</td><td>15:00:40</td></tr></table></div>			模組編號	天氣預報資訊 服務輸入時間	實驗電波鐘 解出資訊時間	LF-DEMO-01	15:00:27	15:00:40
模組編號	天氣預報資訊 服務輸入時間	實驗電波鐘 解出資訊時間							
LF-DEMO-01	15:00:27	15:00:40							



(3) 颱風警報資訊：

模組編號	颱風警報資訊 服務輸入時間	實驗電波鐘 解出資訊時間
LF-DEMO-01	15:01:24	15:02:40



(4) 豪大雨特報資訊：

模組編號	豪大雨特報資訊 服務輸入時間	實驗電波鐘 解出資訊時間
LF-DEMO-01	15:02:59	15:03:40



### (9) 地震速報服務測試

測試編號	Service-05								
測試項目	地震速報服務測試								
測試人員： 王中和	測試日期： 99/05/24	測試地點： TL B314							
測試目的	確認低頻接收機能正確接收地震速報服務								
使用測試設備	實驗電波鐘								
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統技術研發平台								
準備工作	(1) 讓研發平台正常運作； (2) 發射的時間訊號應為本計畫自訂之時間碼格式； (3) 發射訊號大小應使實驗電波鐘能正確接收資訊； (4) 開啟實驗電波鐘，確認接收格式為本計畫自訂之時間碼格式； (5) 確認實驗電波鐘的顯示頁面為公眾緊急告警資訊。								
測試程序	<div>(1) 如下圖之測試架構。</div> <div>(2) 自訂之時間碼格式的公共資訊欄位須傳送地震速報資訊。</div> <div>(3) 記錄實驗電波鐘的接收情形，接收情形可包括服務發射時間、實驗電波鐘的顯示資訊與其更新的時間。</div> <div><div><p>低頻時頻信號發射機</p></div><div><p>LF接收模組</p><p>實驗電波鐘</p></div></div>								
測試結果	<div>(1) 實驗電波鐘可正確解碼地震速報服務，相關量測資料如下：</div> <table><tr><th>模組編號</th><th>地震速報資訊 服務輸入時間</th><th>實驗電波鐘 解出資訊時間</th></tr><tr><td>LF-DEMO-01</td><td>15:15:58</td><td>15:16:09</td></tr></table> <div></div>			模組編號	地震速報資訊 服務輸入時間	實驗電波鐘 解出資訊時間	LF-DEMO-01	15:15:58	15:16:09
模組編號	地震速報資訊 服務輸入時間	實驗電波鐘 解出資訊時間							
LF-DEMO-01	15:15:58	15:16:09							



# (10) 路燈控制服務測試

測試編號	Service-06						
測試項目	路燈控制服務測試						
測試人員： 王中和	測試日期： 99/5/24	測試地點： TL B314					
測試目的	確認低頻控制LED路燈模組能正確接收路燈控制服務						
使用測試設備	低頻控制LED路燈模組						
相關網路設備	低頻無線時頻傳播系統技術研發平台						
準備工作	(1) 讓研發平台正常運作； (2) 發射的時間訊號應為本計畫自訂之時間碼格式； (3) 發射訊號大小應使實驗電波鐘能正確接收資訊； (4) 確認低頻控制LED路燈模組接收格式為本計畫自訂之時間碼格式。						
測試程序	<div><div><div>(1) 如下圖之測試架構。</div><div>(2) 自訂之時間碼格式的公共資訊欄位須傳送路燈ON。</div><div>(3) 記錄低頻控制LED路燈模組的接收情形。</div><div>(4) 自訂之時間碼格式的公共資訊欄位須傳送路燈OFF。</div><div>(5) 記錄低頻控制LED路燈模組的接收情形。</div></div><div><div></div></div></div>						
測試結果	<div><div>(1) 低頻控制LED路燈模組可正確解碼路燈控制服務，包含路燈ON以及路燈OFF之資訊發送接收。</div><div>(2) 路燈ON：</div><div><table><tr><th>路燈ON 服務輸入時間</th><th>LED路燈模組 TURN ON時間</th></tr><tr><td>17:52:47</td><td>17:53:40</td></tr></table></div></div>			路燈ON 服務輸入時間	LED路燈模組 TURN ON時間	17:52:47	17:53:40
路燈ON 服務輸入時間	LED路燈模組 TURN ON時間						
17:52:47	17:53:40						



(3) 路燈OFF：

路燈OFF 服務輸入時間	LED路燈模組 TURN OFF時間
17:55:54	17:56:40



此「低頻無線時頻傳播系統展示平台」於 99 年 3 月份順利完成設備之安裝建置與初步測試；並通過國家通訊傳播委員會(通傳會)之發射機審驗工作，於 99 年 3 月 26 日核發低頻實驗傳播系統之網路設置使用執照及無線電臺執照。目前建置於桃園縣龜山鄉之低頻展示平台，其涵蓋半徑約可達 25km，戶外區域之訊號電場強度可達 50dBuV/m 以上，並能進行已開發之各式公共民生服務應用測試與驗證之用，期於示範區建置完成後，能發揮系統更大之效益。

建置低頻無線時頻傳播系統展示平台園區之目的在於測試低頻訊號傳輸及電波涵蓋特性，並進行各式民生應用測試驗證。例如：符合國家標準時間碼格式之電波離形鐘自動對時、電波離形鐘之氣象預報加值服務、電波離形鐘之緊急告警加值服務、電波離形接收機之交通號誌同步、電波離形接收機之路燈控制等。

## 2.11 國家標準時間碼草案

目前擬訂的國家標準時間碼草案，每秒傳送一個符碼，符碼共有五種，分別為同步符碼與四種資料符碼，每種資料符碼帶有兩個資料位元(00、01、10、11)，符碼種類示意圖如圖 2.11-1。載波頻率為 77.5kHz。接收機檢測到 77.5kHz 載波振幅的下緣變化獲得秒同步，再利用已知的一分鐘碼框格式便能解出低頻資訊。對於一分鐘碼框的安排如圖 2.11-2。可以看到碼框先傳功能資訊服務，再傳時間資訊服務。

碼框中的「服務類型」與「服務載送資訊」可用來傳送公共民生服務資訊。設計「服務類型」占用 4 秒，資訊量 8 位元，計劃容納 16 種服務功能，傳送兩次以保障資料品質。「服務載送資訊」占用 34 秒，資訊量有 68 位元，依「服務類型」的不同，「服務載送資訊」載送的資料會有不同的意義。

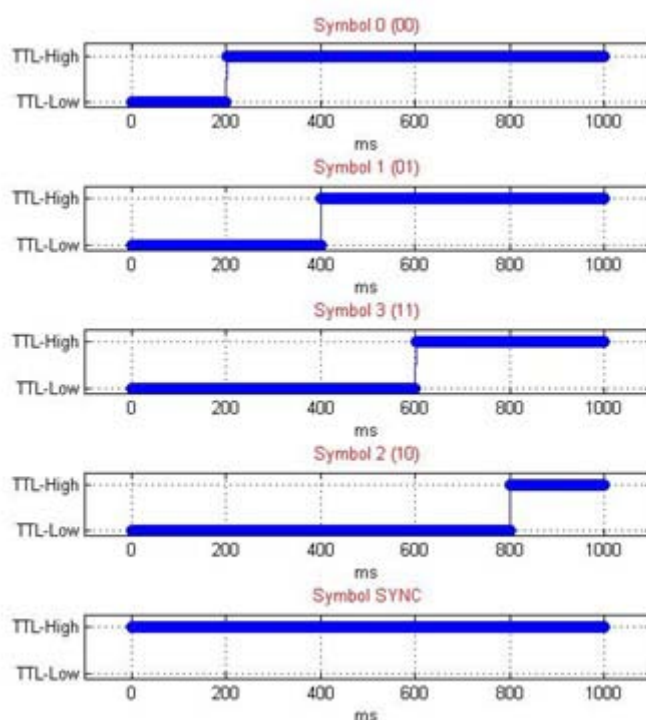


圖 2.11-1：五種符碼示意圖

類型	同步 識別	服務類型	服務載送資訊	同步	同步 識別	時間資訊	同步
秒數	1	4	34	1	1	18	1

圖 2.11-2：碼框格式示意圖



圖 2.11- 3：時間資訊的規劃

「服務類型」與「服務載送資訊」每 3 分鐘更新 1 次。建構在國家多功能時間碼格式碼框之上，以下說明本計畫所規劃之時間資訊與公共民生服務資訊。

## 2.11.1 時間資訊

圖 2.11- 3 為目前之時間資訊格式。目前會傳送的時間資訊包括分、小時、幾月幾日星期幾與西元年後兩位。同時也預留了閏秒與日光節約時間的位置。注意到每種時間資訊都是最高位元先傳送，而碼框載送的時間資訊為原碼框的開始時間。

## 2.11.2 公共民生服務資訊

初步已制定出格式的公共民生服務包含氣象服務與土石流紅色警戒/緊急撤離告警。分述如下。

### 2.11.2.1 氣象服務

目前擬定的氣象服務包含有天氣預報資訊與氣象告警資訊。氣象告警資訊又分為颱風警報、豪大雨特報與地震報告。

#### 2.11.2.1.1 天氣預報

規劃傳送今天、明天與後天三天預報資訊。每天的預報資訊各佔 20

位元，佔用 10 秒碼框時間。預報資訊內容包括：

- 降雨機率：分配 4 位元。範圍 0%~100%，由於精細度只規劃到 10%，故只有 11 種變化。
- 高低氣溫：分配 10 位元。規劃傳送低溫與差值。
  - 低溫：使用 6 位元，可傳送 $\leq -17^{\circ}\text{C}$ 、 $-16^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 與 $\geq 46^{\circ}\text{C}$ 等 64 種變化
  - 差值：使用 4 位元。
- 氣象圖示：分配 4 位元，可使用最多 16 種簡單的圖示。

圖 2.11-4 顯示三天天氣預報的碼框格式，其中的“P”為偶同位位元。本計畫將天氣預報之「服務類型」編碼為 1 號，以二進位表示即為‘0001’。

圖 2.11-4 的碼框格式中有「區碼」欄位。參考中央氣象局資料如圖 2.11-5，「區碼」採階層式地區編碼。將本島分為北部、東北部、東部、東南部、中部、南部與外島等七大區域，區域內再細分成各個地區。



圖 2.11-4：三天天氣預報碼框格式示意圖



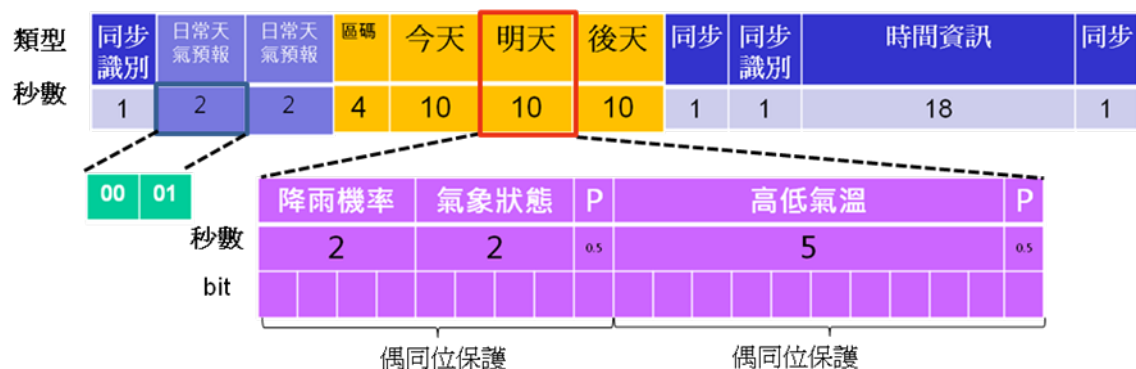


圖 2.11-5：中央氣象局天氣預報分區示意圖

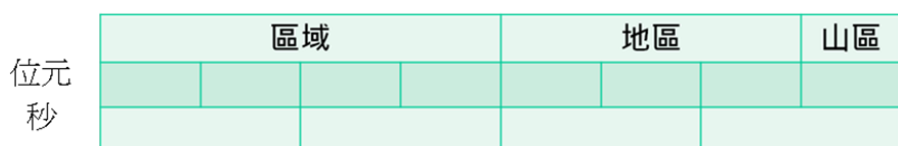


圖 2.11-6：階層式地區編碼格式示意圖

整理上述說明，「區碼」欄位的格式如圖 2.11-6。分配 4 位元(2 秒，16 種變化)給「區域」，4 位元給「地區」。此編碼尚有未定義的組合，往後可考慮納入台灣鄰近海域。而「地區」使用了 1 位元來區分平地與山區。

以目前定義的碼框格式來看，每分鐘可以傳送一個地區的三天氣象資訊。依現有中央氣象局官方網站資訊，氣象局每天發佈四次氣象資訊，時間分別在 04:30、10:30、16:30 與 22:30。未來低頻無線時頻傳播系統可在 04:54 時發佈今日白天(8:00~20:00)、明日白天、後日的氣象預報資訊；16:54 發佈今晚明晨(20:00~8:00)、明日白天、後日的氣象預報資訊。22 區天氣預報資訊需時約 66 分鐘(每一區重複傳三次)。

### 2.11.2.1.2 氣象告警

目前規劃傳送颱風、豪大雨與地震報告三種告警資訊。碼框示意圖如圖 2.11-7。

類型

同步 識別	氣象 告警 特報	氣象 告警 特報	告警 類型	告警載送資訊	同步	同步 識別	時間資訊	同步
1	2	2	4	30	1	1	18	1

秒數

圖 2.11-7：氣象告警碼框格式示意圖

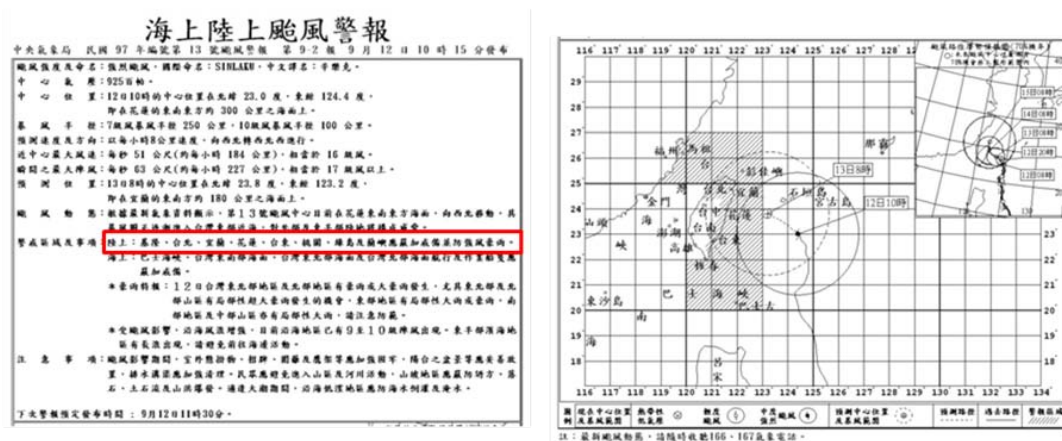


圖 2.11-8：實際颱風警報單

類型	同步 識別	氣象告 警特報	氣象告 警特報	告警類型	告警載送資訊	同步	同步 識別	時間資訊	同步
秒數	1	2	2	4	30	1	1	18	1

類型	警戒 區域1	警戒 區域2	...	警戒 區域6	警戒 區域7
秒數	4	4	...	4	4

圖 2.11-9：颱風警報碼框格式示意圖

規劃分配 4 秒 8 位元的資料量給「告警類型」。由於目前規劃只有三種氣象告警，故可用漢明碼或重覆編碼來保護資訊。圖 2.11-8 為實際颱風警報單，可以看到颱風相關訊息相當豐富。考量到低頻無線時頻傳播系統的容量限制，傳送陸上警戒區域的相關資訊。在此延用天氣預報之區域編碼，以 8 位元(4 秒)來代表一個區域。圖 2.11-9 為颱風警報碼框格式示意圖。豪大雨的相關新聞報導如圖 2.11-10，可以發現重大的資訊在於位置資訊。



圖 2.11-10：豪大雨相關新聞報導

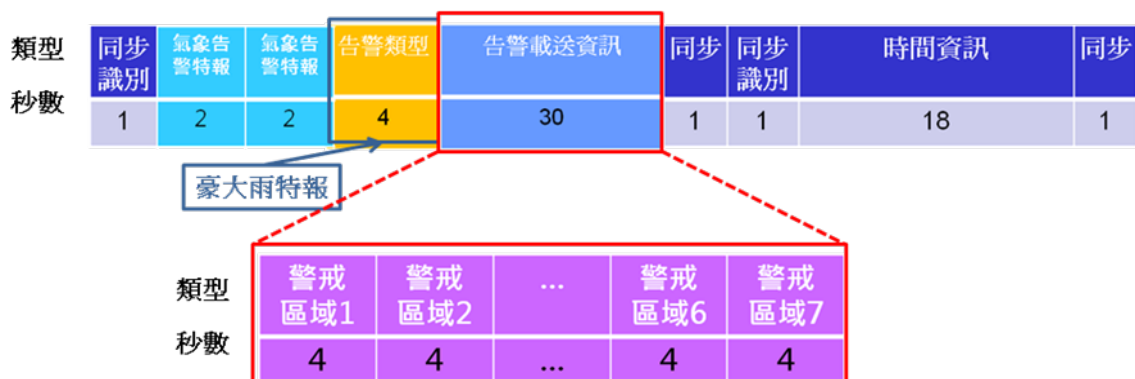


圖 2.11-11：豪大雨特報碼框格式示意圖

在此沿用天氣預報之區域編碼，以 8 位元(4 秒)來代表一個區域。圖 2.11-11 為豪大雨特報碼框格式示意圖，可看到一個碼框可以傳送七個警戒區域。

台灣地震發生頻繁，參考圖 2.11-12，中央氣象局發佈的地震報告資訊十分豐富。考量到低頻無線時頻傳播系統的資料量，目前將震央資訊編碼傳送，包括位置、芮氏規模與地震深度。同時也會傳送全台發生的最大震度與區域。

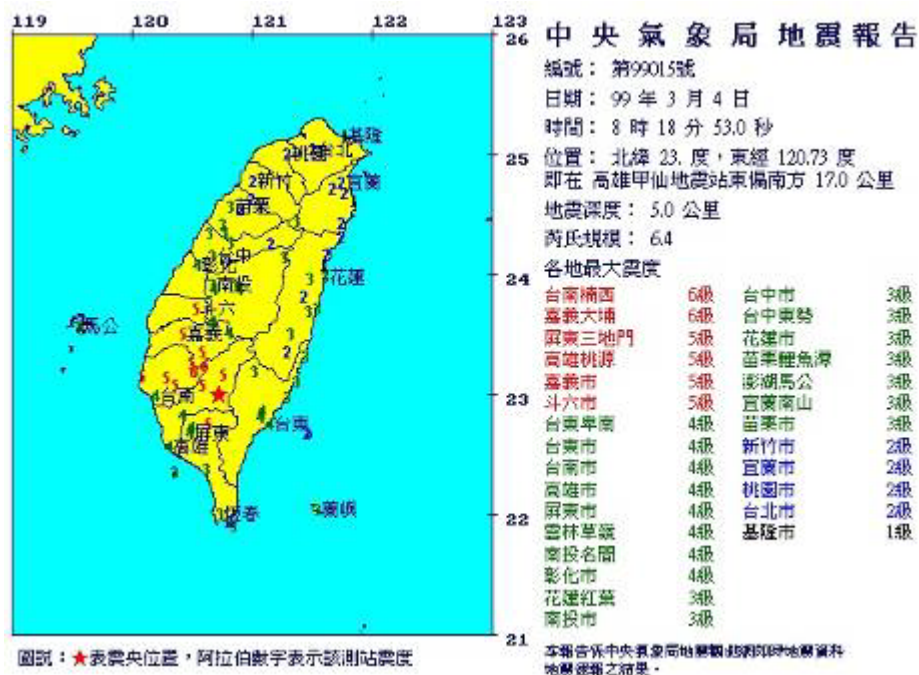


圖 2.11-12：中央氣象局發佈之地震報告

表 2.11-1：地震報告傳送之資訊列表

資訊		種類數	長度 (秒)	位元數 (bits)	說明
震央	參考點	22	2.5	5	1. 以行政區域政府經緯度當參考點 2. 包括 台北市政府、基隆市政府、新北市政府、桃園縣政府、新竹市政府、新竹縣政府、苗栗縣政府、台中市政府、南投縣政府、彰化縣政府、雲林縣政府、嘉義市政府、嘉義縣政府、台南市政府、高雄市政府、屏東縣政府、宜蘭縣政府、花蓮縣政府、台東縣政府、澎湖縣政府、金門縣政府、連江縣政府
	方位	16	2	4	區分為：北方、北偏東方、東北方、東偏北方、東方、東偏南方、東南方、南偏東方、南方、南偏西方、西南方、西偏南方、西方、西偏北方、西北方、北偏西方
	距離	16	2	4	1. 四捨五入至10位數 2. 包括：5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, ≥150公里
	陸上或外海	2	0.5	1	陸上或外海
規模		53	3	6	$M_L$ : <3.0, 3.0~8.0, >8.0
深度		4	1	2	區分為 極淺地震：0~ 淺層地震：30~ 中層地震：70~ 深層地震：300~
最大震度	區域	8	1.5	3	區分為：北部、竹苗、中部、嘉南、高屏、台東、花蓮、宜蘭
	震度	7	1.5	3	1級~7級
位元保護			1	2	

經過中央氣象局專家的指導，目前規劃使用 15 秒 30 位元來傳送地震報告的資訊，內容包括：

- 震央資訊：分配 14 位元。其中參考點編碼使用 5 位元，方位使用 4 位元，距離使用 4 位元，並使用 1 位元來代表是陸上或是外海。
- 芮氏規模：分配 6 位元。可傳送刻度為 0.1，共有<3.0、3.0~8.0、



圖 2.11-13：地震報告碼框格式示意圖

>8.0 等 53 種變化。

- 地震震源深度：分配 2 位元。可傳送四種深度：0～30 公里的極淺地震；30～70 公里的淺層地震；70～300 公里的中層地震；300～700 公里的深層地震。
- 最大震度資訊：分配 6 位元，其中 3 位元表示最大震度發生的區域，3 位元表示最大震度的級數。
- 資訊同位位元保護：分配 2 位元。

圖 2.11-13 為地震報告碼框格式示意圖。可以看到簡化後的震央資訊，使得一分鐘碼框可連傳兩次，加快接收機解碼。

### 2.11.2.2 土石流紅色警戒/緊急疏散告警

由於台灣易受颱風及地震等天然災害衝擊，因此應用本創新時間碼格式草案提供之多種公共民生廣播服務來廣播告警資訊，民眾可透過電波鐘錶等其他低頻日常生活用品就能得知政府告警資訊，便民又提高生活保障。

根據水保局資料，定義當某地區的實際降雨大於當地的土石流警戒基準值，即針對該地區發布紅色警戒，並依地方政府依災害防救法第二十四條規定，得視實際狀況強制其撤離，並作適當之安置；另外，若災害規模擴大或有擴大之虞等須立即疏散居民時，則為發佈緊急疏散警報訊號發布時機。考量土石流紅色警戒與緊急疏散警報皆為公眾緊急告警重要警報，因此，本計畫規劃土石流警報服務類型為土石流紅色警戒與緊急疏散警報兩類。

本計畫目前訂定之創新時間碼格式草案如圖 2.11-14 所示，其中服務



類型	同步 識別	服務類型		服務載送資訊	同步	同步 識別	時間資訊	同步
秒數	1	2	2	34	1	1	18	1

圖 2.11-14：我國時間碼格式草案

類型	同步 識別	土石流 警戒	土石流 警戒	警戒 類型	地區I	地區II	地區III	同步	同步 識別	時間資訊	同步
秒數	1	2	2	1	11	11	11	1	1	18	1

↑警戒類型分土石流紅色警戒  
及緊急疏散警報

圖 2.11- 15：我國時間碼格式草案應用於土石流警報之格式

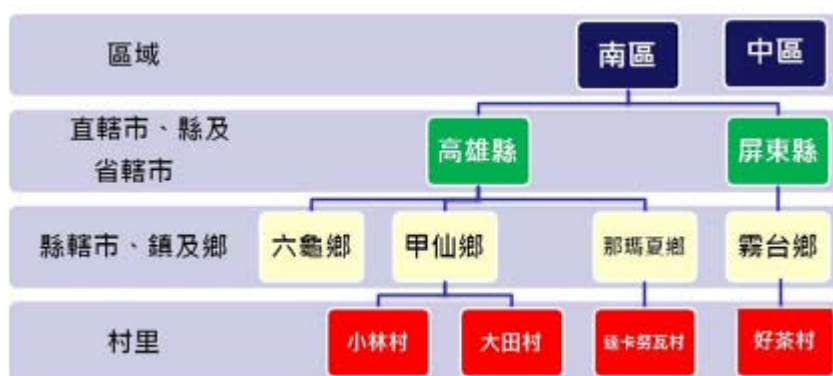


圖 2.11-16：時間碼草案地區代碼之階層式設計

類型定義公共民生資訊種類，並於服務載送資訊裡承載該公共民生資訊種類之資料內容。規劃土石流警戒即為服務類型種類其中一種，其格式如圖 2.11-15 所示，當服務類型為土石流警戒，則服務載送資訊會先帶出警戒類型，如：土石流紅色警戒或緊急疏散警報，再帶出所發生之地區，其中土石流警戒之地區是以村里為單位。

為強化民生應用服務傳送的彈性及效率，區域碼設計採階層式設計如圖 2.11-16，其階層分區域、縣市、鄉鎮市及村里，此區域碼設計優點在可大範圍如區、縣市，小範圍到村裡的廣播，並透過區域碼編碼達到全國廣播、分區接收的概念。以土石流警戒為例，發佈資訊係以村里為單位，故低頻系統以村里為單位發送土石流警戒，但當村里數過多以致整個鄉鎮市皆涵蓋時，則可以一區域碼帶出該縣市。

13:00:00	同步	0011	0011	01	A	B	C	同步			
13:01:00	同步	0011	0011	01	A	B	C	同步			
13:02:00	同步	0011	0011	01	A	B	C	同步			
...											

圖 2.11-17：土石流警報播報方式

同步	0011	0011	10	D	D	D	同步			
----	------	------	----	---	---	---	----	--	--	--

圖 2.11-18：土石流警報播報方式

土石流紅色警戒預報草案如圖 2.11-15，一分鐘碼框可乘載三個地區的資料。又告警資訊內容正確性十分重要，故土石流警報採取重複播報三次方式，即三分鐘播報三次三個地區，其平均傳輸量等同於一分鐘可傳送一個地區之告警，以圖 2.11-17 為例，每 0,3,6,n+3,...分為一筆資料之開始，一個碼框內傳送 ABC 三個地區之資訊，而接續之三分內接傳送同筆資料確保資料正確性。若所需廣播之資訊只有一個地區，如只有一個村里土石流警戒，則一分鐘碼框之三個地區同時為同一個地區，如圖 2.11-18 所示，此方法可加快接收機顯式告警速度。

## 2.12 低頻無線時頻傳播系統示範區

低頻無線時頻傳播系統展示平台於 98 年度已完成建置，建置於桃園縣龜山鄉之中華電信壽山岩機房，本年度進行系統參數優化，涵蓋範圍約 25 公里如圖 2.12-1 所示，進行低頻時頻與各式民生應用之測試與驗證。

已完成規劃的低頻展示平台示範區包括氣象服務示範區及緊急告警示範區。在氣象服務示範區展示項目包括三日氣象預報、颱風告警、豪大雨特報、地震報告等，示範區展示地點為 2010 年台北國際花卉博覽會的會場。台北花博會示範區的規劃與進行過程摘要如下：

- 8/27 建議在花博館四大展區各設置一座低頻示範看板，其中圓山區的低頻示範看板為標準版，美術館、新生及大佳為精簡版。最後地點與數量要考慮北市府的核可結果與計畫經費，但希望至少是 1 個標準版及 1~3 個精簡版。
- 8/30~31 經丁錫鏞總製作人授權及花博會展場營建中心林副主任陪同確認後，決定最後低頻展示設置地點為三大展區的：圓山花園



圖 2.12-1：低頻展示平台示範區涵蓋範圍

區、新生區及美術花園區。

- 9/6 確定兩階段施工工法：
  - 第一階段：圓山區標準看板先利用中華電信研究所既有的大型看板在 9/30 前完成現場硬體工程與電力施工。由於圓山區無直接日曬雨淋的問題，但會有牆面滲水的問題，因此須針對防水部分再做補強。其餘兩區於 9/30 前完成室外型精簡版製作、現場硬體工程與電力施工，屆時請花博營運總部屆時協助提供配電系統的相關資料。
  - 第二階段：10/30 前完成室外型標準版製作與置換，不牽涉到硬體的工程的施作。
- 9/6 經花博會營運總部同意，規劃在圓山公園區真相館地下一樓進行低頻系統靜態展示。此一展示的目的乃是為配合真相館環境生態關懷的主題並結合目前在該館所規劃的自然災害影片與圖片展示，介紹低頻傳輸平台於防災減災之應用(包括風災、地震、土石流等)，以爭取一般民眾與各界在未來傳輸平台建設時的支持，並作相關服務的推廣。
- 9/7 完成花博會低頻訊號量測與分析，圖 2.12-2~4 為低頻訊號在花博會三區量測的情況與結果。花博會低頻訊號量測分析結果整理於表 2.12-1。發現圓山區的訊號強度約比臨界值高出 5dB，美術館區與新生區約比臨界值高出 10dB，都在可接收的範圍。但是圓山區的接收情況會較為不確定。
- 9/10 完成花博會展示設備開標，由基石科技以 77.15 萬得標，內容包括兩座標準版電子看板及三座精簡版電子看板。9/30 完成精簡版製作與現場施工，10/30 完成標準版製作與現場置換。
- 9/10 在顏專委帶隊下完成真相館勘查，選定三個地點呈北市府核示。輪播用電腦將由計畫內調用，展示用 LED TV 已進行採購，靜態海報與文宣品後續再進行製作。
- 9/17 偕同基石科技前往花博會現場進行安裝場地勘查，以瞭解安裝事宜。
- 9/23 委託友意國際藝術製作一座電視箱及兩面伸縮海報，並於 9/30



完成兩面海報和電視箱的安裝以及播放影片整合。

- 9/29 完成三區配電工程與支架工程，並於 9/30 完成圓山區舊看板安裝、美術館區與新生區精簡版電子看板安裝(第一階段工程)。
- 10/4 完成花博會室外看板顯示內容編碼與製作，彙集經濟部標檢局及台北花博會的宣傳標語，可透過三座電子看板進行輪播。
- 10/21 完成真相館影片第一版的製作，配音由標檢局楊蕙如小姐協助，本計畫再進行影片合成、轉檔、與語音訊號處理。
- 10/30 完成真相館影片最終版的製作，配音由廣播金鐘獎得主佳音廣播電台副台長魏德瑜小姐協助，本計畫再進行影騙內容編輯排版、影片合成、轉檔、與語音訊號處理。
- 11/5 完成真相館室內展示與公共伺服器之整合，圖 2.12-5 為系統整合架構圖。11/10 完成真相館展示功能的調整與提升：
  - 氣象預報資訊每半個小時廣播一次(僅[台北市]、[台北地區]、[桃園地區])
  - 颱風警報若有發布，每一個小時廣播一次，直到解除警報
  - 豪大雨特報若有發布，每一個小時廣播一次，直到解除警報
  - 室內展示跑馬燈為氣象資訊 (僅[台北市]、[台北地區]、[桃園地區])、颱風警報(有發布時)及豪大雨特報 (有發布時) 輪播
- 10/30 完成圓山區標準版安裝(第二階段工程)，並於 11/5 完成三區電子看板的整合測試，圖 2.12-6 為花博會室外展示完成圖。
- 11/5 完成室內展示花博會室內展示，包括投影機播放低頻簡介短片、電視櫃播放低頻簡報及兩幅靜態海報，圖 2.12-7 為花博會室內展示完成圖。





(a)

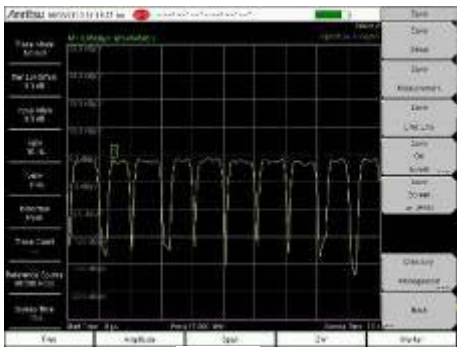


(b)

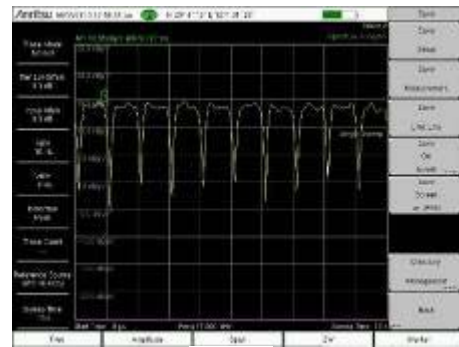


(c)

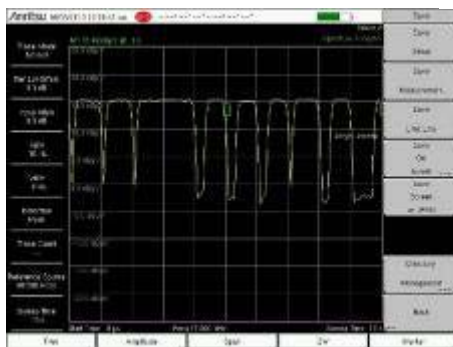
圖 2.12-2：花博會低頻訊號量測現場(a)圓山區、(b)美術區、(c)新生區



(a)

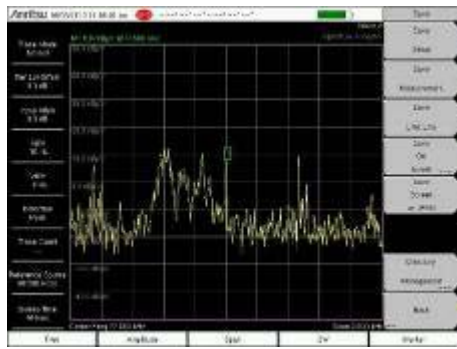


(b)

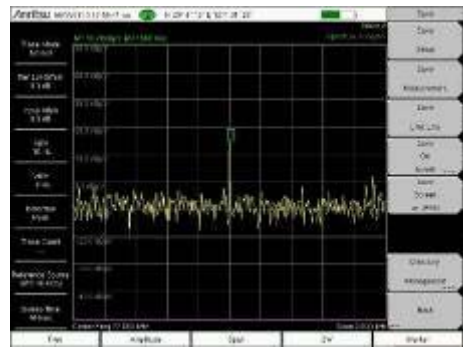


(c)

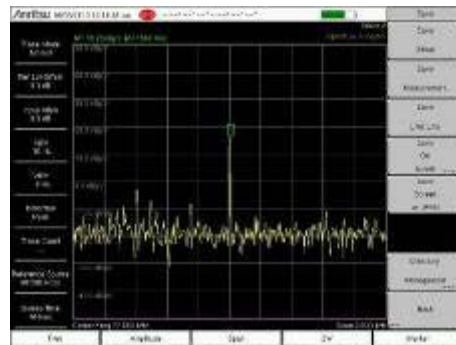
圖 2.12-3：花博會低頻時域訊號(a)圓山區、(b)美術區、(c)新生區



(a)



(b)



(c)

圖 2.12-4：花博會低頻頻域訊號(a)圓山區、(b)美術區、(c)新生區

表 2.12-1：花博會低頻訊號量測結果分析表

項目	位置	室內/室外	視野是否開闊	Time Code 輸入	LF干擾狀況	量測雜訊位準 (dBuV)	量測電壓 (dBuV)	電場強度 (dBuV/m)	時域圖高低位準差 (dB)	實測終端是否OK?	評估接收與否?
1	花博會圓山館區(爭豔館入口處往東約5m室外)	室外	No	No	局部、輕微	-20	6.53	41.53	na	需高舉	勉強
2	花博會圓山館區(爭豔館入口處往東約1m室內)	室內	No	No	局部、明顯	-10	7.91	42.91	na	需高舉	勉強
3	花博會圓山館區(爭豔館入口處)	室內	No	Yes	局部、明顯	-10	6.67	41.67	~15	需高舉	勉強
4	花博會新生公園區(2F觀景台)	室內	Yes	Yes	無明顯干擾	-15	15.29	50.29	15~17	OK	OK
5	花博會美術館區(廢棄鐘樓旁)	室外	Yes	Yes	無明顯干擾	-10	13.76	48.76	~15	OK	OK

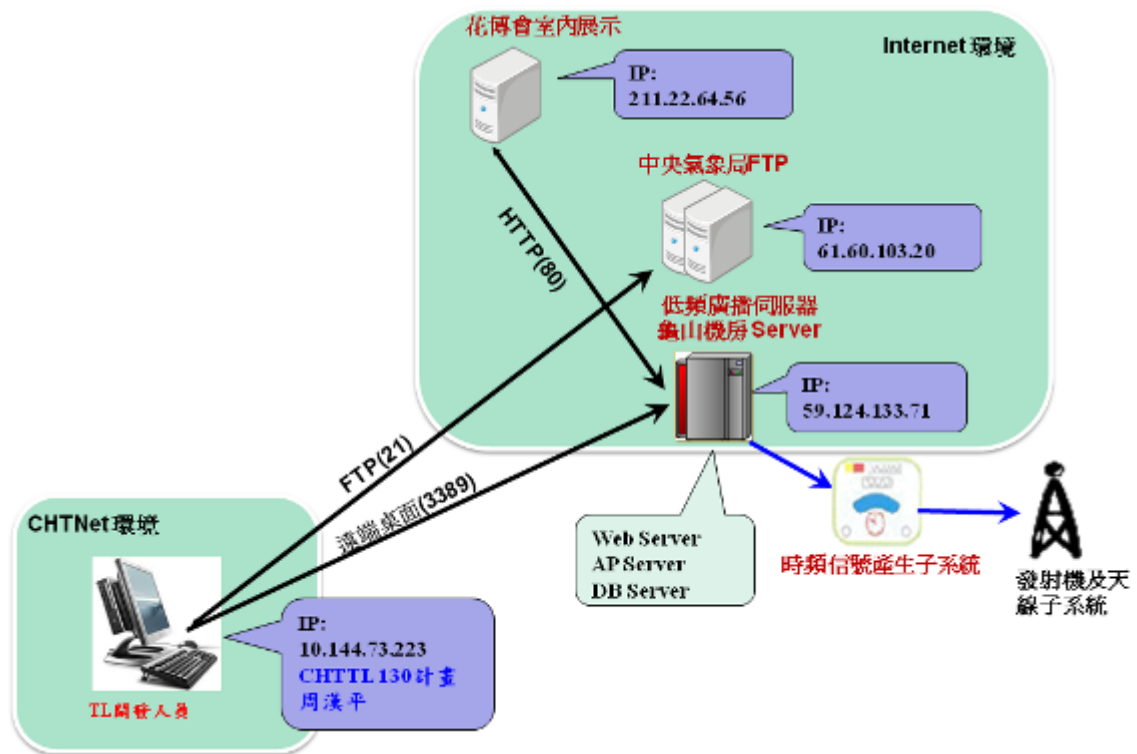


圖 2.12-5：花博會真相館室內展示與公共伺服器之系統整合架構圖



(a)



(b)



(c)

圖 2.12-6：花博會室外展示完成圖(a)圓山區、(b)美術區、(c)新生區



(a)



(b)

面對氣候異常，我們一方面要力行節能減碳、保護地球，  
另一方面也要**提升災害防治技術和能力**，以降低生命財產  
的損失



(c)

圖 2.12-7：花博會室內展示完成圖(a)兩幅海報、(b)電視牆、(c)投影機影片

綜上所述，本次在花博會的展示分為戶外展示與室內展示兩種。戶外展示項目包括圓山區爭豔館外的一座標準版電子看板、美術館區鐘塔一座精簡版電子看板、及新生區迎賓長廊的一座精簡版電子看板。廣播的訊息包括國家標準時間、天氣預報、氣象告警、花博會相關訊息、及政令宣導等。室內展示地點在圓山區真相館地下一樓，展示項目包括投影機播放低頻簡介短片、電視櫃播放低頻簡報、及兩幅靜態海報。展示的內容低頻無線技術簡介、低頻無線傳播系統簡介、全世界低頻無線傳輸應用現況介紹、台灣低頻無線傳輸技術發展現況與實驗平台介紹、及災害防治應用介紹等。本次展示可利用台北花博會的高知名度增加低頻系統的曝光機會，有效地對一般民眾及社會各界進行低頻服務應用的宣導，並爭取相關單位的支持。

緊急告警示範區之規劃展示項目包括土石流緊急疏散警報及土石流紅色警戒預報等，經與行政院農委會水土保持局土石流防災中心研商後，示範區展示地點規劃於新北市及桃園縣的土石流潛勢溪流警戒區域。表 2.12-2 為土石流防災中心所建議的示範區展示地點，其中黃色部分代表優先設置的 20 個地點，分佈於 15 村里；白色部分代表次要設置的 13 個地點，分佈於 8 村里。土石流防災中心所建議的示範區詳細分佈地點如圖 2.12-8 所示。表 2.12-3 為水保局建議示範區村里之地標資訊，相關 15 村里距離 LF 展示平台(桃園龜山壽山岩)約為 10~30km，25km 範圍內之位置於戶外開闊處應可正常接收低頻訊號。但仍可能因低頻干擾或地形地物阻擋所致，導致接收狀況不良。

為進一步瞭解低頻訊號在土石流示範區的接收狀況，我們進行土石流示範區的涵蓋測試，結果如表 2.12-4 所整理。各點戶外測試強度約為 45~55dBuV/m。各點 77.5kHz 時域頻點之強度高低差約為 13~19dB。使用本計畫開發之電波離型鐘皆能正確解調。但鄉下電力線沿路建置，造成一定程度之低頻干擾。天線方向順著電力線方向，可有效降低干擾情況。在應用方面，土石流警戒服務(紅色警戒/緊急疏散)每三分鐘更新一次，每次最多包含三個村里。因此，傳送 60 個土石流紅色警戒區需 60 分鐘。後續，我們將與土石流防災中心進一步確認土石流應用時間碼格式與展示用離形終端。



表 2.12-2：土石流防災中心建議的示範區展示地點

專號	縣市	鄉鎮	村里
99F-0194	台北縣	三峽鎮	五寮里
99F-0195	台北縣	三峽鎮	五寮里
98F-0046	台北縣	三峽鎮	安坑里
98F-0047	台北縣	三峽鎮	安坑里
99F-0198	台北縣	三峽鎮	有木里
99F-0196	台北縣	三峽鎮	有木里
99F-0197	台北縣	三峽鎮	有木里
99F-0199	台北縣	三峽鎮	竹崙里
99F-0200	台北縣	三峽鎮	插角里
99F-0202	台北縣	三峽鎮	插角里
99F-0015	台北縣	三峽鎮	插角里
99F-0201	台北縣	三峽鎮	插角里
99F-0016	台北縣	三峽鎮	插角里
99F-0203	台北縣	三峽鎮	嘉添里
99H-0487	桃園縣	大溪鎮	美華里
99H-0488	桃園縣	大溪鎮	新峰里
99H-0486	桃園縣	大溪鎮	新峰里
99H-0489	桃園縣	大溪鎮	新峰里
98H-0153	桃園縣	大溪鎮	義和里
99F-0226	台北縣	烏來鄉	信賢村
99F-0227	台北縣	烏來鄉	信賢村
99F-0225	台北縣	烏來鄉	信賢村
99F-0030	台北縣	烏來鄉	福山村
99F-0029	台北縣	烏來鄉	福山村
99F-0031	台北縣	烏來鄉	福山村
99H-0491	桃園縣	復興鄉	三民村
99H-0492	桃園縣	復興鄉	三民村
99H-0490	桃園縣	復興鄉	三民村
98H-0156	桃園縣	復興鄉	澤仁村
98H-0155	桃園縣	復興鄉	霞雲村
99H-0500	桃園縣	復興鄉	羅浮村
99H-0499	桃園縣	復興鄉	羅浮村
99H-0498	桃園縣	復興鄉	羅浮村

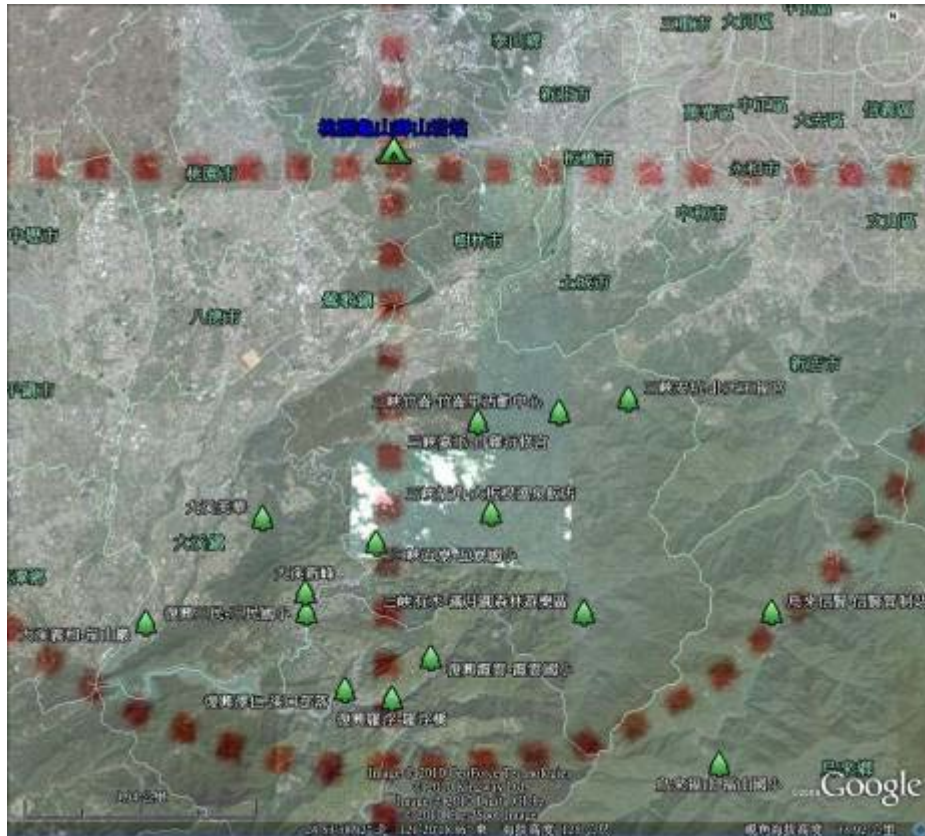


圖 2.12-8：土石流防災中心所建議的示範地點分佈圖

表 2.12-3：水保局建議示範區村里之地標資訊

縣市	鄉鎮	村里	優先(黃色)人數	2nd Run人數	暫訂地標	經度	緯度	Distance
台北縣	三峽鎮	五寮里	2	0	三峽五寮-五寮國小	121.359539	24.858781	16.4
台北縣	三峽鎮	安坑里	1	1	三峽安坑-北天玉福宮	121.463947	24.914131	14.3
台北縣	三峽鎮	有木里	1	2	三峽有木-滿月圓森林遊樂區	121.445983	24.833761	20.8
台北縣	三峽鎮	竹崙里	1	0	三峽竹崙-竹崙里活動中心	121.435200	24.908744	12.9
台北縣	三峽鎮	插角里	2	3	三峽插角-大板根溫泉飯店	121.407258	24.870483	15.6
台北縣	三峽鎮	嘉添里	1	0	三峽嘉添-白雞行修宮	121.401392	24.904950	11.8
桃園縣	大溪鎮	美華里	1	0	大溪美華	121.312219	24.867825	16.2
桃園縣	大溪鎮	新峰里	2	1	大溪新峰	121.330575	24.840061	18.8
桃園縣	大溪鎮	義和里	1	0	大溪義和-福山巖	121.264003	24.827744	22.3
台北縣	烏來鄉	信賢村	1	2	烏來信賢-信賢管制站	121.524183	24.834139	24.9
台北縣	烏來鄉	福山村	1	2	烏來福山-福山國小	121.502472	24.777269	29.0
桃園縣	復興鄉	三民村	2	1	復興三民-三民國小	121.331042	24.832531	19.6
桃園縣	復興鄉	潭仁村	1	0	復興潭仁-溪口部落	121.347269	24.803531	22.6
桃園縣	復興鄉	霞雲村	1	0	復興霞雲-霞雲國小	121.382864	24.816339	21.1
桃園縣	復興鄉	羅浮村	2	1	復興羅浮-羅浮橋	121.366792	24.800108	22.9

表 2.12-4：土石流示範區的涵蓋測試結果

縣市	測試地標	經度	緯度	距離 (km)	信號電壓 (dBuV)	電場強度 (dBuV/m)	時域低位 (dBuV)	時域位差 (dB)	終端實測 (OK ??)	HKW測試強度 (dBuV/m)	HKW燈號狀況 (OK ??)
台北縣	01 三峽五寮- 五寮橋頭	121°21'34"	24°51'23"	16.5	12.27	47.27	-6	18.27	OK	53	OK
台北縣	02 三峽安坑										
台北縣	03 三峽有木- 滿月圓外圍停車場	121°26'42"	24°50'11"	20.4	11.14	46.14	-6	17.14	OK	52	OK
台北縣	04 三峽竹崙- 皇后鎮農場大門	121°25'57"	24°55'5"	11.8	15.67	50.67	-3	18.67	OK	55	OK
台北縣	05 三峽插角- 大有社區活動中心	121°24'16"	24°52'21"	15.3	14.41	49.41	1	13.41	OK	53	OK
台北縣	06 三峽嘉添- 白雞行修宮停車場	121°24'2"	24°54'19"	11.7	18.89	53.89	1	17.89	OK	59	OK
桃園縣	07 大溪美華- 慈聖宮廣場	121°18'2"	24°52'23"	16.1	17.39	52.39	1	16.39	OK	57	OK
桃園縣	08 大溪新峰- 台7乙線約8km處公園	121°20'3"	24°50'52"	17.8	15.88	50.88	-2	17.88	OK	56	OK
桃園縣	09 大溪義和										
台北縣	10 烏來信賢										
台北縣	11 烏來福山										
桃園縣	12 復興三民- 基國派景觀橋頭	121°20'2"	24°50'2"	19.3	12.88	47.88	-6	18.88	OK	53	OK
桃園縣	13 復興澤仁										
桃園縣	14 復興霞雲										
桃園縣	15 復興羅浮										

### 三、結論與建議

提供無所不在的國家標準時頻及公共民生廣播服務是進步社會的表徵，低頻無線時頻傳播系統結合高精度的國家標準時間及公共民生廣播之創新服務，為最有效達成「隨時隨地接收政府公告國家標準時間、氣象預報、公眾緊急告警及路燈節能控制等訊息」，提升民眾生活品質及國家競爭力。本年度已完成與現有電台共站工作及建置低頻系統展示平台，涵蓋大台北地區及桃園地區，進行各式智慧化生活服務試驗，同時也積極推動公部門在公共民生廣播服務合作，目前已陸續拜會中央氣象局、國家災害防救科技中心、土石流防災中心、交通部郵電司、國家通訊傳播委員會及內政部消防署等單位。本年度同時透過參與台北花博會的展示，有效地對一般民眾及社會各界進行低頻服務應用的宣導，並爭取相關單位的支持。

今年本計畫完成的重要成果包括：

- 2010 年台北國際花卉博覽會戶外及室內低頻系統與應用服務展示，利用花博的高知名度有效地對一般民眾及社會各界進行宣傳。
- 經由標檢局與中華電信研究所合作努力積極協調之下，郵電司已同意於 40 ~ 70 kHz 及 72~84kHz 頻段增列「標準頻率與時間信號(主)」。
- 完成多種雛形終端開發，包括彩色低頻電子看板、藍牙中繼模組、接收晶片、車機、行動上網裝置、壁掛式電波鐘、桌上型電波鐘等。
- 制訂創新時間碼格式，服務內容包括國家標準時間、天氣預報、氣象告警、土石流預警、地震報告、及強震即時警報等。
- 其他還包括公共伺服器研發、共站規劃與評估、產業效益研究、及參加各種展示推廣活動等。

明年的工作重點包括完成低頻系統建置規格、建立低頻智慧化生活示範區並進行整體測試評估、建立氣象及公眾緊急告警服務之運作標準與合作模式、低頻無線時頻傳播系統設備維護研究、低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究、完成時間碼產生設備與公共民生廣播服務伺服器整合之研發工作、及完成公共民生廣播服務伺服器之運作規劃與異地備援網路架構規劃。未來研發工作的順利推動有賴主管機關在經費與行政流程上予以支持，方能達成 101 年建置商業低頻傳輸平台之目標，並提供全國民眾更便利與更安全的智慧生活環境。

## 附件

- (一)新台幣一百萬以上儀器設備清單
- (二)各種報告(技術報告、論文、出國報告)一覽表
- (三)研究成果統計表
- (四)經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫績效評估報告
- (五)委員審查意見



(一) 低頻無線時頻傳播系統建置計畫新台幣一百萬元以上儀器設備清單

儀器設備名稱	主要功能規格	平均單價	數量	總價	備註
時間碼產生設備及終端設備技術研發	1. 低頻終端設備 2. 時頻碼產生設備	3,032 仟元	1 批	3,032 仟元	

(二) 各種報告(技術報告、論文、研討會、出國報告、技術創新)

論文一覽表

編號	項次	論文名稱	刊出日期	頁數	作者	期刊(會議)名稱	國家
1	國際論文	Research on applications of low-frequency time and frequency broadcasting system for intelligent environment	99.9	5	王中和 郭又禎 沈俊銘 黃金石	The Asia-Pacific Workshop on Time and Frequency (ATF2010)	日本
2	國內研討會	台灣低頻無線時頻建置計畫規劃與智慧生活應用技術	99.10	32	黃金石 王中和 郭又禎 沈俊銘	兩岸低頻時頻技術與防災應用研討會	台灣
3	國內研討會	低頻傳輸技術之防災應用	99.10	30	劉家宏 王中和 郭又禎 沈俊銘	兩岸低頻時頻技術與防災應用研討會	台灣
4	國際論文	A Receiver in SiGe BiCMOS Technology for Wireless Low Frequency Time Signal Broadcast System	100.2	4	徐永珍 郭又禎	2011 VLSI-DAT	美國

文件報告一覽表

編號	報告名稱	作者	刊出日期	頁數	語言	機密等級
1	低頻無線時頻傳播系統公共民生廣播服務模式評估報告	沈俊銘	99.3	46	中文	普通
2	低頻無線時頻傳播系統共站建議書	黃金石	99.6	11	英文	普通
3	公共民生廣播伺服器雛型開發	周漢平	99.9	67	中文	普通
4	低頻無線時頻傳播系統建置規格書	劉家宏	99.12	64	中文	普通
5						
6						
7						
8						
9						
10						

研討會/說明會與展示一覽表

編號	研討會、說明會或展示名稱	地點	主辦單位	起迄日期	人次	型態
1	低頻無線時頻傳播系統在氣象服務格式及示範區建置	中央氣象局	標準檢驗局與中華電信研究所	99.4.14	10	說明會
2	低頻系統土石流告警示範區建置	農委會水保局土石流防災中心	標準檢驗局與中華電信研究所	99.5.19	15	說明會
3	低頻系統之緊急廣播通報與告警展示	台北縣烏來鄉	中華電信研究所	99.6.8	100	展示
4	低頻系統進行防災預警廣播展示	高雄縣甲仙鄉	中華電信研究所	99.6.26	80	展示
5	『莫拉克颱風災後周年重建成果展』之低頻廣播與訊息通報系統	高雄市科工館	行政院莫拉克重建會	99.7.30~8.8	120	展示
6	低頻無線時頻傳播系統在公眾緊急告警的應用	台北 國家災害防救科技中心	標準檢驗局與中華電信研究所	99.8.6	25	研討會
7	花博會低頻技術應用與展示規劃	台北花博會營運總部	標準檢驗局與中華電信研究所	99.8.30	25	說明會
8	兩岸低頻時頻技術與防災應用研討會	中華電信研究所台北軟體大樓國際會議廳	標準檢驗局與中華電信研究所	99.10.6	61	兩岸研討會

專利申請一覽表

編號	專利名稱	撰寫人	國家	類別	申請日期	備註
1	整合公共民生資訊之低頻無線時頻傳播系統	黃金石 沈俊銘 王中和 郭又禎	台灣、 中國大陸	發明	99 年 2 月	

## 技術創新一覽表

編號	技術創新名稱	開發者



### (三) 研究成果統計表

成果項目  分項計畫名稱	年度	預算  (千元) (人年)	國際 比對 件/ 次	參與 國際 會議  次	國際標準 比較  佔國際標準 權重	合作研究  大學數 博士生	專利/ 著作權  申請 (項數)	論文 (篇數)		技術 文件 (篇數)	技術 創新 (項數)	校時 服務  (次/ 日)	服務 收入 (千元)  (成長 比例)	技術 服務		說明會 研討會 展示		
								國內	國外 (SCI)					項 數	廠 家	場 次	人數	日數
低頻無線 時頻 傳播系 統建置 計畫	97 (實際)	14,587 (5.8)	-	-	-	2	-	3	1 (1)	3	-	-	-	-	-	2	50	2
	97 (預定)	24,504 (6)	-	-	-	2	-	1	1 (1)	2	-	-	-	-	-	2	50	2
	98 (實際)	20,000 (6)	-	-	-	2	1	3	1 (1)	4	-	-	-	-	-	6	211	1
	98 (預定)	20,000 (6)	-	-	-	2	1	2	1 (1)	3	-	-	-	-	-	1	50	1
	99 (實際)	17,461 (6)	-	-	-	2	2	2	2 (1)	4	-	-	-	-	-	8	436	8
	99 (預定)	17,461 (6)	-	-	-	2	2	1	1 (1)	3	-	-	-	-	-	1	50	1

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文			
	英文	Research on applications of low-frequency time and frequency broadcasting system for intelligent environment		
撰寫人	黃金石		王中和	
	沈俊銘			
撰寫日期	中華民國 99 年 3 月 30 日		撰寫語言及頁數	英文 5 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	Low Frequency			
	Time and Frequency Broadcasting System			
	Public Information Service			
<p>內容摘要：</p> <p>In Taiwan, National Standard Time and Frequency Laboratory in Chunghwa Telecommunication Lab. (TL), entrusted by BSMI of MOEA, contributes to the calculation of the International Atomic Time (TAI). For the promotion of applications of standard time and frequency, BSMI authorizes TL to build a low-frequency time and frequency broadcasting system. With the low-frequency broadcasting service, automatic time and frequency calibration can be achieved. The easy and cost-effective method of automatic time calibration should stimulate the use of standard time and construct the synchronized intelligent environment. A low-frequency time and frequency broadcasting system could fulfill the requirement of wireless automatic time calibration in the areas of daily-life, communication, information, medical care, and environmental protection. Time and frequency around Taiwan will be synchronized and harmonized. Based on the analysis of the standard time codes format, we propose a kind of time code format and related applications of intelligent environment. Finally the results of the research in TL are described. Based on the research, public information service, such as radio clocks, weather forecasting service, the public emergency warning system, synchronized traffic signals, street lighting control etc., could be broadcasted.</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	台灣低頻無線時頻建置計畫規劃與智慧生活應用技術		
	英文			
撰 寫 人	黃金石		王中和	
	沈俊銘		郭又禎	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 10 月 5 日		撰寫語言及頁數	中文 32 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻			
	國家標準時間			
	智慧生活			
<p>內容摘要：</p> <p>本篇論文首先介紹標準時間的發展及全球天氣的變遷。接著，說明中華電信研究所執行經濟部標準檢驗局委辦之低頻無線時頻傳播系統建置計畫及相關成果。之後，介紹低頻無線時頻傳播系統在智慧生活的相關應用與提供的服務。由於低頻電波具有優異的傳播特性，訊號可到達一般民眾家裡，民眾只要藉由日常生活之低頻接收終端，就可以即時且輕易接收政府公告的緊急防災告警服務，保障民眾生命安全，進而建構智慧化生活。</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	低頻傳輸技術之防災應用		
	英文			
撰寫人	劉家宏		王中和	郭又禎
	沈俊銘			
撰寫日期	中華民國 99 年 10 月 5 日		撰寫語言及頁數	中文 30 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻			
	災害防救			
	時間碼			
<p>內容摘要：</p> <p>在本篇論文中，我們首先探討天災頻仍的地球對人類的影響，包括有颱風、土石流、地震等。接著，介紹低頻優異低頻電波傳播特性、低頻傳輸技術及低頻無線時頻傳播系統。然後，介紹低頻無線時頻傳播系統建置計畫所研發的時間碼/授時碼架構。之後，基於低頻無線時頻傳播系統及創新的時間碼架構，我們描述在颱風、土石流告警、及地震預警應用的應用。最後，展示低頻傳輸系統在防災應用的成果。本篇論文的結論是面對氣候異常的環境與日益頻繁的天災，我們一方面必須節能減碳保護地球，以降低天災發生的機率；另一方面要研發高科技災害防治技術，以降低生命財產的損失。低頻傳輸技術具有大範圍涵蓋、低建置成本、與廉價終端設備等優點，相當適合防災應用。未來，期待兩岸能攜手合作共同研發廣泛的低頻災害防治技術並制訂相關的時間碼/授時碼，共創更安全便利的生活。</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文			
	英文	A Receiver in SiGe BiCMOS Technology for Wireless Low Frequency Time Signal Broadcast System		
撰寫人	徐永珍		郭又禎	
	葉荷心		黃吉成	
撰寫日期	中華民國 99 年 11 月 30 日		撰寫語言及頁數	英文 4 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	Low Frequency			
	SiGe BiCMOS			
	Receiver			
<p>內容摘要：</p> <p>Low frequency (LF) broadcast system is not only an essential platform for the operation of radio watches but also a potential system for various applications such as disaster warning. The front-end IC in the LF receivers is a key component. A low-power, low-noise receiver front-end IC realized in SiGe BiCMOS technology for low frequency (77.5 kHz) time signal broadcast system is presented in this work. The receiver exhibits wide input dynamic range and high sensitivity. For the use at LF, flicker noise usually dominates the system noise floor. The receiver designed in this work uses SiGe HBT to reduce flicker noise. The arrangement results in an input referred noise voltage below 0.4 <math>\mu\text{V}</math>. The receiver also incorporates a variable gain amplifier with wide gain range from -44 dB to 62 dB. Under 3.3 V power supply, the receiver only consumes 0.25 mW when working. Stand-by mode has been implemented with a 115 nA stand-by current to save even more energy. The chip occupies an area of 1300 <math>\mu\text{m}</math> x 908 <math>\mu\text{m}</math>.</p>				



## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 專利

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	整合公共民生資訊之低頻無線時頻傳播系統		
	英文			
撰寫人	黃金石		沈俊銘	王中和
	郭又禎			
撰寫日期	中華民國 99 年 2 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 10 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻無線時頻傳播系統			
	時間碼產生設備			
<p>內容摘要：</p> <p>一種低頻無線時頻傳播系統，係利用低頻電波傳送高精度國家標準時間及公共民生廣播資訊之創新服務，達成單一發射台涵蓋全台灣，全國廣播、分區接收的低頻傳播系統。該系統之組成包括有：(一)傳播發射子系統，用以廣播國家標準時間及公共民生資訊、(二)信號切換子系統，用以處理及整合國家標準時間及公共民生資訊、(三)民生應用信號子系統，用以與資料源連接，含民生資訊如氣象預報、氣象告警、地震預報、公眾緊急告警及路燈控制等。並藉由創新編碼格式，提供多元化公共民生廣播服務，實現有彈性且具成本效益的低頻無線時頻傳播系統。</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 技術報告

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統公共民生廣播服務模式評估報告		
	英文			
撰 寫 人	沈俊銘		王中和	
	黃金石		郭又禎	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 3 月 3 1 日		撰寫語言及頁數	中文 46 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻無線時頻傳播系統			
	時間碼產生設備			
<p>內容摘要：</p> <p>此「低頻無線時頻傳播系統展示平台」業已於 99 年度 3 月份順利完成設備之安裝建置工作；並通過國家通訊傳播委員會(通傳會)之審驗，於 99 年 3 月 26 日核發低頻實驗傳播系統之網路設置使用執照及無線電臺執照。緊接著的工作，則是評估低頻系統的涵蓋效能，同時驗證先前已著手進行開發之各式公共民生服務應用，進而建置相關展示與驗證之服務示範區。</p> <p>目前建置於桃園縣龜山鄉之低頻展示平台，其涵蓋半徑約可達 25km，戶外區域之訊號電場強度可達 50dBuV/m 以上，並能進行已開發之各式公共民生服務應用測試與驗證之用，期於示範區建置完成後，能發揮系統更大之效益。</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 技術報告

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統共站建議書		
	英文	The Site Evaluation of The Radio Taiwan International for Time's Candidate Satiatio		
撰寫人	黃金石		沈俊銘	郭又禎
	王中和			
撰寫日期	中華民國 99 年 6 月 1 日		撰寫語言及頁數	英文 11 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻無線時頻傳播系統			
	時間碼產生設備			
<p>內容摘要：</p> <p>It is envisaged to add a suspended 'T' antenna between the towers for LF timing transmission. This proposition takes advantage of the existing masts and installed ground plane with a useful vertical element size. The site is a good solution to install the low-frequency (LF) transmitter. Our initial studies and calculations indicate that it is very possible to place the timing station at the medium wave site. According to the preliminary technical analysis, the structural safety of the antenna towers and harmonious operation of MF-LF systems can be properly resolved. Many calculations and studies, mechanically as well as electrically are required to determine what additional support, guy wires, networks, etc. is needed. New tuning and rejection circuits must be added to the present transmitter/antenna matching system, as well as to the new timing system.</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 技術報告

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	公共民生廣播伺服器雛型開發		
	英文			
撰寫人	沈俊銘		陳志宏	
			王中和	
撰寫日期	中華民國 99 年 8 月 31 日		撰寫語言及頁數	中文 67 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻無線時頻傳播系統			
	公共民生廣播伺服器			
<p>內容摘要：</p> <p>公共民生廣播伺服器彙整如中央氣象局、農委會水保局等各公部門伺服器的公共民生服務資訊，並根據事先設定的編碼規則與服務權重，將處理過後的公共民生服務資訊傳送至低頻系統。本報告制定並描述公共民生廣播伺服器雛型的功能。本文共分五章，除第一章之前言與第五章之結論外；第二章簡介公共民生廣播伺服器雛型；第三章研擬公共民生廣播伺服器雛型的系統需求；第四章則研擬公共民生廣播伺服器雛型測試項目。</p> <p>在低頻無線時頻傳播系統中，時頻信號產生子系統利用原級標準室輸出的標準時間信號產生標準頻率與時間碼。時頻信號產生子系統也搜集站台相關運作資料並進行儀器設備的自動控制與監測工作，並接收公共民生廣播伺服器(Low Frequency Public Information Broadcasting Server)的指令，廣播各式公共民生服務，如氣象預報、氣象告警、地震速報及公眾緊急告警及路燈節能控制等。本計畫規劃設置公共民生廣播伺服器，彙整如中央氣象局、農委會水保局等各公部門伺服器的公共民生服務資訊，並根據事先設定的編碼規則與服務權重，將處理過後的公共民生服務資訊傳送至低頻系統內的時頻信號產生子系統。</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 技術報告

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成 果 名 稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置規格書		
	英文			
撰 寫 人	劉家宏		王中和	
	沈俊銘		郭又禎	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 12 月 6 日		撰寫語言及頁數	中文 64 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻無線時頻傳播系統			
	時間碼產生設備			
內容摘要：				
<p>1. 本所多年來執行經濟部標準檢驗局(標檢局)委託建置與維持「國家時間與頻率標準實驗室」，國際原子時(International Atomic Time, TAI)國際權重在 2009 年 5 月排名全球第四名。為有效推廣運用與國際接軌之國家時間與頻率標準，本所接受標檢局委辦「低頻無線時頻傳播系統建置計畫」，本計畫目標為以無線方式提供全國民眾自動校時與時間同步，傳送可信賴之國家標準時間。低成本且能輕易地接收國家標準時間的便利必能深植民心，引起廣泛應用，建構出智慧生活環境。低頻無線時頻傳播系統滿足民生、通信、資訊、醫療、乃至環保之無線自動校時需求，並達到全國無線時頻同步的要求，進而提昇生活品質。為建構智慧生活環境，未來計畫提供各式公共民生廣播應用服務，例如符合時間碼格式之電波鐘錶、氣象預報服務、公眾緊急告警系統、交通號誌同步、路燈控制等。</p> <p>2. 低頻無線時頻傳播系統特性為單一節點網路，信號範圍遍及全島。且低頻時頻信號電波穿透力強，涵蓋範圍可及室內，除一般的標準時間與頻率廣播外，可利用空餘位元碼傳送其他有關公共民生廣播服務的信息，例如便民之具有氣象預報電波鐘、簡易資訊的廣播或配合政府單位發佈公眾警報(如山區土石流、大雨特報、低溫特報等)、以及節能減碳之路燈控制等公共民生廣播服務。</p> <p>3. 在低頻無線時頻傳播系統架構部分，包括低頻無線時頻傳播系統設計規劃、低頻無線時頻傳播系統智慧化生活應用規劃、時間同步服務、及公共民生廣播服務。在 低頻無線時頻傳播系統建置規格部分，包括 原級標準系統、公共民生廣播伺服器、公共民生廣播伺服器、時頻信號產生子系統規格、時頻信號產生設備規格、Frequency Shift 設備規格、時間比對設備規格、量測與控制設備規格、發射機子系統、天線子系統、低頻電波傳播特性、天線子系統之設計、天線子系統規格、國家標準時間碼、及低頻電波傳播特性。在低頻無線時頻傳播系統建置頻譜選擇規格部分，包括頻譜選擇需求考量及建置頻譜規格方案建議。</p>				

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 出國報告

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成 果 名 稱	中文	考察日本 REIC 與 NTT Communication 等與地震預警有關之機構，並赴參加 ATF2010/AP-RASC'10 國際會議		
	英文			
撰 寫 人	黃金石		王中和	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 10 月 11 日		撰寫語言及頁數	中文 32 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	REIC：Real-time Earthquake information Consortium			
	ATF2010：Asia-Pacific Workshop on Time and Frequency			
	JJY：日本低頻電台呼號			
內容摘要：				
<p>我國目前正進行「低頻無線時頻傳播系統建置計畫」之公共民生廣播服務研發工作，結合高精度的國家標準時間及公共民生廣播之創新服務，以無線方式提供全國民眾公共民生廣播服務。藉由創新研發 16 種智慧化生活服務，全國廣播分區接收，而最小區域以村里為單位。民眾藉由日常生活之電波鐘，隨時隨地接收政府公告標準時間、氣象預報、公眾緊急告警，以及智慧型節能路燈控制服務等，是環保節能的聰明選擇。而單一發射台廣播可深入全國偏遠山區，且長波信號穿透力強，訊號可到達一般民眾家裡，提供緊急防災告警服務，保障民眾生命安全。</p> <p>日本地震速報系統（Earthquake Early Warning, EEW）目前運作良好，而本計畫已成功研發低頻系統運用於 EEW 的雛型設計，日本 EEW 的應用與產業有相當不錯的發展，因此，是本建置計畫值得借鏡與參考的對象。為促進國際學術交流，分享在低頻系統之創新公共民生廣播服務，以及實地考察日本推動地震預警服務成功經驗，赴日本參加 ATF2010/AP-RASC'10 會議，並發表論文(Invited)，同時考察日本地震預警 REIC 協會(Real-time Earthquake information Consortium)、C-ALERT 公司及 NTT Communication 等與地震預警有關之機構，以利建置計畫的推動與執行。另一方面實地瞭解 EEW 系統的設計、運作現況與產業發展，藉由與相關人員的討論與問答，對於系統設計、設備廠商、系統效能模擬/量測、維運、未來應用等議題有進一步的釐清與掌握，收穫甚多。</p> <p>(1) 獲邀參加 Asia-Pacific Workshop on Time and Frequency (ATF2010) /AP-RASC'10 會議，發表邀請(Invited)論文「Research on Applications of Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System for Intelligent Environment」。</p> <p>(2) EEW 之所以能夠發出預警，主要必須歸功於日本境內密集分佈的地震測站(約 1000 座)，以及電腦能夠迅速計算出地震發生地點與震波傳播方向的成就。地震發生時，最早自震源所傳出的 P 波，會以每秒大約七公里的速度前進；同時間傳出的 S 波，則是以每秒大約四公里的速度前進。S 波前進的速度雖慢，但其震幅卻往往是 P 波的三至十倍，危害甚鉅。因此 EEW 便是根據較早到達的 P 波計算地震參數，然後針對 S 波的到達提出預警，以避免較大的災禍發生。目前日本計算地震發生事件約需 5 秒左右。</p>				



- (3) 日本氣象廳 (Japan Meteorological Agency, JMA) 所建構的地震速報系統 (Earthquake Early Warning, EEW) 已經在 2007 年 10 月上線，推廣到全日本境內。藉由 EEW 的預警，可以讓高速行駛的火車提早減速，避免出軌意外的發生；或是讓運轉中的電梯及早停在接近的樓層，然後把門打開，避免人員受困。雖然只是短短幾秒鐘的時間，卻顯得異常珍貴。目前日本的民眾已經可以利用簡單的電子設備或手機，接收到即時的地震預警。
- (4) NTT Communication 公司利用電信公司網路提供 EEW 系統服務，地震緊急快報之運用實例，包括學校(大阪學院大學實例)、製造業(Bridgestone 公司實例)、廣播電台(仙台 FM 實例)、倉庫、商業設施、公寓大樓等。
- (5) 日本即時地震情報利用協議會(Real-time Earthquake Information Consortium)是民間推動的機構。包括政府機構、大學、大都會、和民間企業涉及交通、通信、建築、醫院等眾多行業。REIC 常務理事藤繩幸雄博士說明日本地震監測網路由高敏感度地震儀網路 (Hi-net)，寬頻地震儀網路(F-net)，強地動地震儀網路 (K-net)組成。藤繩幸雄博士表示利用低頻系統從事 EEW 服務是一項 very prospective 及 Wonderful 的創新技術。

#### 建議事項

1. 台灣在強震即時警報之地震定位技術已有初步成果，但尚未進行各種通訊系統及產品之開發以及落實應用至相關使用單位。建議可利用低頻系統作為EEW通報服務一環，並邀集相關單位組成工作推動小組，共同進行技術研發及推動落實應用。
2. 教育宣傳與演練要從示範區域，在推動落實應用上，防災教育及訓練是相當重要的一環。必須讓使用單位及一般民眾皆了解如何善用低頻系統強震即時警報資訊，採取因應的應變措施，才能讓警報資訊發揮最大的減災效益。

## 99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 出國報告

計畫名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置計畫		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	99-1403-05-05-09			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	劉家宏
分項主持人			連絡電話	(03)424-5497
成果名稱	中文	赴德國考察低頻無線時頻傳播系統及應用		
	英文			
撰寫人	郭又禎		劉家宏	
撰寫日期	中華民國 99 年 10 月 25 日		撰寫語言及頁數	中文 31 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	DCF77：德國低頻電台呼號			
	EFR：Europäische Funk-Rundsteuerung (European radio ripple control) 歐洲無線電波控制			
<p>內容摘要：</p> <p>我國目前正進行「低頻無線時頻傳播系統建置計畫」之公共民生廣播服務研發工作，結合高精度的國家標準時間及公共民生廣播之創新服務，以無線方式提供全國民眾公共民生廣播服務。</p> <p>德國低頻系統發展成熟，DCF77 電台已啟用 30 多年，標準時頻廣播應用廣泛，近年來更利用 DCF77 未使用的每分鐘前 14 位元傳送氣象資訊，目前亦研擬緊急告警訊息廣播。除了 DCF77 低頻電台之外，德國尚有 EFR 低頻系統，提供多元化的民生資訊服務，包含時間、氣象、公共告警及電力管理、負載控制、路燈控制等，目前運作良好。</p> <p>為促進國際低頻無線時頻傳播系統交流，實地考察 PTB 及 DCF77 與 EFR 發射電台。另一方面實地瞭解 EFR 系統的設計、運作現況與應用發展，藉由與相關人員的討論與問答，對於系統設計、設備廠商、系統量測、未來應用等議題有進一步的釐清與掌握，收穫甚多。DCF77 與 EFR 系統應用皆為積極研發低頻公共民生廣播服務之本建置計畫值得參考的對象，重要考察結果如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 參觀德國電波鐘錶產品：低頻接收晶片廠商 C-MAX 公司負責人 Mr. Sailer 帶我們實地訪查德國車站及市面上電波鐘錶產品。德國已使用低頻無線傳播系統 DCF77 多年，電波鐘錶應用普遍，典型的公共場所應用為車站各時間顯示，一般個人應用主要為各式電波鐘錶、及車用電子等。車用電子方面 Audi 將 DCF77 接收器列為車子必備元件；電波鐘錶方面從簡單、廉價(最便宜的數位式電波鐘只要 5 歐元)到精緻、有品牌的皆有，滿足各消費層需求。Mr. Sailer 表示一般德國民眾已習慣電波鐘錶，尤其每年兩次的日光節約時間調整，電波鐘錶不需手動調整則能精準校時，極為方便。</li> <li>(2) 德國物理技術研究院 PTB：1887 年成立，隸屬於聯邦經濟與科技部(Federal Ministry of Economics and Technology)，為德國的國家計量科技研究單位。有 Braunschweig 院區及 Berlin 院區，共分為 10 個 Divisions，2008 年度預算約 1 億 3 千萬歐元，正式員工約 1400 人。時頻碼產生器子系統放置於 Braunschweig 院區 Time and Frequency 實驗室。</li> <li>(3) DCF77 與 DCF49 低頻電台：位於法蘭克福東南方之 Mainflingen，兩者皆由 Media Broadcast GmbH 維運。DCF77 電台發射功率 50KW，頻率為 77.5kHz，天線採用 T 型結</li> </ol>				

構，高度 150 公尺(另有一組 200 公尺高的天線備用)。DCF49 電台(EFR 應用)發射功率 100KW，頻率為 129.1kHz，天線採用 T 型結構，高度 200 公尺。

- (4) HKW 公司：為低頻接收 IC 的主要廠商，有超過 20 年研發低頻之經驗，並同時提供 DCF77 及 EFR 接收解決方案。主要業務為低頻接收 IC 與模組、低頻測試量測設備、時間碼發射機、及智慧電表產品研發。曾參與低頻系統用於緊急資訊廣播、DCF77 與 EFR 氣象資訊廣播等計畫，並研發低頻資料加密通訊協定。
- (5) EFR 公司：歐洲無線電波控制服務提供商，目前擁有 3 座低頻電台(德國兩座、匈牙利一座)，涵蓋接近整個歐洲，並積極朝向南非與紐西蘭等地推廣。EFR 使用之頻率為 120~140kHz，調變方式為 FSK，資料傳輸速度為每秒 200 個位元，可提供多元化服務。EFR 公司乃由電力系統公司創辦，因此主要服務為電力管理，所提供服務則有高精度時間、氣象資訊服務、公共廣播、負載控制、及路燈控制等。EFR Smart Grid 與 Smart Metering 為目前研發主軸，藉由低頻電力管理可有效節省相當多電力資源。

建議事項：

- (1) 世界多國已建置低頻無線時頻傳播系統，如德國 DCF77、美國 WWVB、日本 JJY 及中國 BPC 等。低頻系統用於標準時間傳播已發展成熟，台灣建置低頻無線時頻傳播系統可涵蓋至大陸東南沿海，市場甚大，藉由研發多局電波鐘錶可與世界接軌。此外，德國亦發展 DCF77 之其他資訊應用，本計畫結合高精度的國家標準時間及公共民生廣播之創新服務為一良好發展趨勢，應持續推廣並爭取政府欲各界的支持。
- (2) EFR 系統利用低頻廣播系統提供多元化的服務，尤其其傳輸速率為 DCF77 之 200 倍，並且 EFR 公司發展其系統之應用服務模式類似於物聯網概念，其提出” EFR in-home solutions” (數位家庭概念)結合低頻與其他網路如 GPRS，讓民眾簡單管理家用電量、控制家用電器及取得時間氣象等生活資訊。這部分的技術相當值得本所數位家庭的相關計畫參考。
- (3) DCF77 及 EFR 低頻系統皆有涵蓋範圍大、廣播等優點，尤其 DCF77，使用中等傳輸功率即可涵蓋大範圍，DCF77 系統簡單，接收晶片便宜，易與各終端整合；EFR 系統則可提供相對快速、高安全性(可加密)的資訊，因此應用範圍更為廣泛，尤其快速告警訊息及更可靠的廣播。因此，應視需求評估經營模式及所需應用，發展適合於我國之低頻系統。此外，整合兩套系統以提供不同應用需求的服務也是未來值得發展的方向。

**(四)經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫績效評估報告(初稿)**

98.01.15 核定

**一、基本資料：**

- 1.計畫名稱：低頻無線時頻傳播系統建置(3/4)
- 2.執行機關(單位)：中華電信研究所
- 3.經費：99(今)年預算數： 17,461 千元(較前年減 12.7 %)  
 99(今)年簽約數： 17,461 千元(較前年減 12.7 %)

**二、評分表：**

**國家標準實驗室績效評估評分表**

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
<b>一、共同指標</b>						<b>45%</b>		
<b>1.計畫作為</b>						<b>6%</b>		
(1)計畫目標之挑戰性	目標極具挑戰性。	目標甚具挑戰性。	目標具有挑戰性。	目標略具挑戰性，或與上年度相同。	目標不具挑戰性，或較上年度降低。	2%	95	1.9
(2)年度列管作業計畫具體程度	計畫內容均能具體、量化。	計畫內容大多能具體、量化。	計畫內容部分具體、量化。	計畫內容少部分具體、量化。	計畫內容未能具體、量化。	2%	95	1.9
(3)計畫之變更	核定之整體計畫、分項計畫均未曾修正。	核定之分項計畫曾修正，但未影響整體計畫之完成期限。	核定之分項計畫曾修正，致延長整體計畫之完成期限。	核定之整體計畫曾修正(或分項計畫曾修正二次以上)。	核定之整體計畫修正二次以上。	2%	95	1.9
評分說明	若依政府政策需要或本局要求變更計畫內容，該次修正得不列入績效評估。							
<b>2.計畫執行</b>						<b>15%</b>		
(1)進度控制情形	依管考週期，年度進度或總累積進度均符合預定進度。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在 0%~3% 以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在 3%~5% 以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在 5%~10% 以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後超過 10% 者。	5%	100	5
(2)各項查證改善	期中、期末及不定期等各項查證均依期限完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期 10 日以內完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期 10~20 日以內完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期 20~30 日以內完成改善並回覆。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	5%	100	5
(3)進度控制結果	年度終了累積進度符合預定進度，且如期完成預期之年度進度。	年終時年度進度落後在 0%~3% 以內者。	年終時年度進度落後在 3%~5% 以內者。	年終時年度進度落後在 5%~10% 以內者。	年終時年度進度落後超過 10% 者。	5%	100	5
<b>3.經費運用</b>						<b>12%</b>		
(1)預算控制情形	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支出比在 97%~100% 之間。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支出比在 97%~93% 以內者。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支出比在 93%~88% 以內者。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支出比在 88%~80% 以內者。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支出比在 80% 以下者。	12%	79	9.5
(2)資本支出預算控制結果	依年終資本支出預算執行率給分。					0%		

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
評分說明	如計畫無資本門預算，則「資本支出預算控制結果」項目權數為 0，而「預算控制情形」權數調整為 12%，另 2.計畫執行之「進度控制情形進度控制結果」、「各項查證改善」及「進度控制結果」三項權數分別調整為 5%。							
4.行政作業						12%		
(1)各項計畫書及契約書	均能依限完成；且未有退件修訂者。	逾期 5 日以下完成者；或曾退件修訂 1 次。	逾期 5~10 日以下完成者；或曾退件修訂 2 次。	逾期 10~15 日以下完成者；或曾退件修訂 3 次。	逾期超過 15 日完成者；或曾退件修訂超過 3 次。	3%	100	3
評分說明	1.若依政府政策需要或本局要求變更各項計畫書及契約書內容，該次修正得不列入績效評估。 2.本項退件修訂係指本局正式函文通知者。							
(2)進度報表	各項進度報表依格式詳實填寫，且如期填送。	各項進度報表依格式詳實填寫，且填送平均逾期 3 日以下者。	各項進度報表尚能依格式詳實填寫，且填送平均逾期 3~5 日以下者。	各項進度報表依格式填寫，且填送平均逾期 5~7 日以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	95	2.9
(3)配合度	均能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且如期提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且平均逾期 3 日以下提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且平均逾期 3~5 日以下提供必要之資料或協助。	部分能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且平均逾期 5~7 日以下提供必要之資料或協助。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	100	3
(4)各項執行報告	各項執行報告依格式詳實填寫，且如期填送。	各項執行報告依格式詳實填寫，且填送逾期 5 日以下者。	各項執行報告依格式詳實填寫，且填送逾期 5~10 日以下者。	各項執行報告依格式填寫且填送逾期 10~15 日以下者；或雖依格式填寫，但資料不詳實，且填送逾期 10 日以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	100	3
二、個別指標						55%		
1.研發成果						9%		
(1)期刊、論文、研究報告發表總數	期刊、論文、研究報告發表總數較前年增加 10% 以上；或其中列入 SCI 期刊超過總數 10% 以上；或國際性發表超過總數 30% 以上。	期刊、論文、研究報告發表總數較前年相同或增加 0%~10% 以內；或其中列入 SCI 期刊佔總數 0%~10% 以內；或國際性發表佔總數 20%~30%。	期刊、論文、研究報告發表總數較前年減少 0%~15% 以內；或國際性發表佔總數 15%~20%。	期刊、論文、研究報告發表總數較前年減少 15%~30% 以內；或國際性發表佔總數 5%~15%。	期刊、論文、研究報告發表總數較前年減少 30% 以上；或國際性發表佔總數 5% 以下。	4% (2~4%)	100	4
評分說明(佐證)	1.99 年：期刊、論文、研究報告發表總數：8 篇(較前年增 0 %)；其中國際性發表總數：2 篇( 25%)；其中列入 SCI 期刊超總數：1 篇( 12.5 %)。 2.上三項衡量指標得擇優評分。							
(2)專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進	專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數較前年增加	專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數較前年相同	專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數較前年減少	專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數較前年減少	專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數較前年減少	2 % (2~4%)	95	1.9

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
進項數	5%以上者。	或增加 0%~5% 者。	0%~15%者。	15%~30%者。	30%以上者。			
評分說明(佐證)	1.98 年：專利權核准數： <u>0</u> 件數；專利權授權(應用)收入：_____元；新技術引進總項數：項數。(申請專利數： <u>1</u> 件數) 2.99 年：專利權核准數： <u>0</u> 件數(較前年增減____%)；專利權授權(應用)收入：_____元(較前年增減____%)；新技術引進總項數：____項數(較前年增減____%)。 (申請專利數： <u>2</u> 件數) 3.上三項衡量指標得擇優評分。							
(3)研發成果運用及移轉	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年增加 5% 以上者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年相同或增加 0%~5% 者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年減少 0%~5% 者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年減少 5%~10% 者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年減少 10% 以上者。	3% (2~4%)	95	2.9
評分說明(佐證)	1.98(前)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數：____件數；其實際收入金額：_____元。 2.99(今)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數：____件數(較前年增減____%)；其實際收入金額：_____元(較前年增減____%)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
2.技術能力						15%		
(1)技術發展	技術發展投入經費比率較前年增加 5% 以上者；或標準能量新建及擴建完成套(項)數較前年增加 5% 以上者。	技術發展投入經費比率較前年相同或增加 0%~5% 者；或標準能量新建及擴建完成套(項)數較前年相同或增加 0%~5% 者。	技術發展投入經費比率較前年減少 0%~10% 以內者。	技術發展投入經費比率較前年減少 10%~20% 以內者。	技術發展投入經費比率較前年減少 20% 以上者。	4% (4~6%)	95	3.8
評分說明(佐證)	1.98(前)年：技術發展投入經費：_____元；標準能量新建及擴建完成套(項)數：____套(項)。 2.99(今)年：技術發展投入經費：_____元(較前年增減____%)；標準能量新建及擴建完成套(項)數：____套(項)(較前年增減____%)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2)國際比對/能力試驗	參與國際比對/國際能力試驗項次前年增加 5% 以上者；或主辦國際比對/國際能力試驗 2 項次以上者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年相同或增加 0%~5% 以上者；或主辦國際比對/國際能力試驗 1 項次者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年減少 0%~15% 以內者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年減少 15%~30% 以內者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年減少 30% 以上者。	5% (4~6%)	95	4.8
評分說明(佐證)	1.98 年：參與國際比對及國際能力試驗：____項次；主辦國際比對及國際能力試驗：____項次。(主辦能力試驗：____項次) 2.99(今)年：參與國際比對及國際能力試驗：____項次(較前年增減____項次)；主辦國際比對及國際能力試驗：____項次。(主辦能力試驗：____項次) 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(3)標準技術之研發	標準技術大多為國際領先群之地位，能提升實驗室研發能力，大多能建立獨立自主之	標準技術部分為國際領先群之地位，能提升實驗室研發能力，大多能建立獨立自主之	標準技術部分為國際追隨者之地位，部分能建立獨立自主之國家原級標準。	標準技術大多為國際為追隨者之地位，大多無法建立獨立自主之國家原級標準。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	6% (4~6%)	95	5.7



評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
	國家原級標準。	國家原級標準。						
<b>3. 技術推廣與服務</b>						<b>15%</b>		
(1) 技術服務或移轉	技術服務或移轉之件數、廠家數或移轉權利金額較前年增加 5% 以上者。	技術服務或移轉之件數、廠家數或移轉權利金額較前年相同或增加 0%~5% 者。	技術服務或移轉之件數、廠家數或移轉權利金額較前年減少 0%~15% 以內者。	技術服務或移轉之件數、廠家數或移轉權利金額較前年減少 15%~30% 者。	技術服務或移轉之件數、廠家數或移轉權利金額較前年減少 30% 以上者。	4% (4~6%)	95	3.9
評分說明(佐證)	1.98(前)年：技術服務或移轉之件數、廠家數：___家數；其移轉權利金額：_____元。 2.99(今)年：技術服務或移轉之件數、廠家數：___家數(較前年增減___%)；其移轉權利金額：元(較前年增減___%)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2) 技術研討會與說明會之場次/人次	技術研討會與說明會之場次或人次較前年成長 5% 以上者。	技術研討會與說明會之場次或人次較前年相同或成長 0%~5% 以內者。	技術研討會與說明會之場次或人次較前年減少 0%~15% 以內者。	技術研討會與說明會之場次或人次較前年減少 15%~30% 以內者。	技術研討會與說明會之場次或人次較前年減少 30% 以外者。	6% (4~6%)	96	5.7
評分說明(佐證)	1.98(前)年：技術研討會/說明會之場次：___6___場次；其參加總人次：___211___人次。 2.99(今)年：技術研討會/說明會之場次：___8___場次(較前年增___33%___)；其參加總人次：___436___人次(較前年增___107%___)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(3) 校正服務	校正服務件數或收入金額較前年成長 5% 以上者。	校正服務件數或收入金額較前年相同或成長 0%~5% 以內者。	校正服務件數或收入金額較前年減少 0%~15% 以內者。	校正服務件數或收入金額較前年減少 15%~30% 者。	校正服務件數或收入金額較前年減少 30% 以外者。	5% (4~6%)	95	4.8
評分說明(佐證)	1.98(前)年：校正服務件數：___件數；其收入金額：_____元。 2.99(今)年：校正服務件數：___件數(較前年增減___%)；其收入金額：_____元(較前年增減___%)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
<b>4. 資源運用</b>						<b>6%</b>		
(1) 人力運用	計畫執行人力(經費)較前年減少 5% 以上者，但績效提升，執行工作(項目)增加。	計畫執行人力(經費)較前年相同或減少 0%~5% 以內者，但績效提升，執行工作(項目)增加。	計畫執行人力(經費)較前年增加 0%~10% 以內者，但執行工作(項目)無增加。	計畫執行人力(經費)較前年增加 10% 以上者，但執行工作(項目)無增加。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	4% (2~4%)	95	3.8
評分說明(佐證)	1.98(前)年：經費：___20,000___元；其計畫執行人力：___6___人年。 2.99(今)年：經費：___17,461___元(較前年增減___%)；其計畫執行人力：___6___人年(較前年增減___0%___)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2) 設備購置與有效利用	設備購置預算執行嚴格控制，並均能符合產業需求，有效利用，無閒置情形，且均依	設備購置預算執行嚴格控制，並大能符合產業需求，有效利用，無閒置情形，且均依	設備購置預算執行嚴格控制，並大能符合產業需求，有效利用，且依法依使用期限保固使用。	設備購置預算執行嚴格控制，並大能符合產業需求，有效利用，且依法依使用期限保固使用，且需送	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	2% (2~4%)	100	2

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
	使用期限保固使用。	使用期限保固使用。		修。				
5.自訂項目	受託機關(單位)經考量各計畫屬性後，「共同指標」及「個別指標」各小項仍有不足之處，或有特殊之成效、表現、經濟效益、社會效益等非量化事績，可依實際需要自行訂定合適指標項目或說明，並予評分。					10%	98	9.8
評分說明(佐證)	(請於本欄文字說明，文字以不超過 500 字為限) 今年本計畫完成的重要成果包括：2010 年台北國際花卉博覽會戶外及室內低頻系統與應用服務展示，利用花博的高知名度有效地對一般民眾及社會各界進行宣傳。經由標檢局與中華電信研究所合作努力積極協調之下，郵電司已同意於 40 ~ 70 kHz 及 72~84kHz 頻段增列「標準頻率與時間信號(主)」。							
總 分						100%	95.2	

說明：1.個別指標各分項之小項指標權數，請依計畫性質於範圍內自行選定，惟其權數總和須等於該分項之權數。

2.自評分數請評至個位，加權得分請算至小數第一位。

### (五)審查意見表

計畫名稱：99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫 (3/4)

☐細部計畫審查

☐期中報告

☒期末報告

A 委員	
<p>1. 報告撰寫詳細，尤其每月工作項目皆有紀錄供自己或評審參考</p> <p>2. 完成 77.5kHz 之展示平台涵蓋距離為半徑 25km，以如此低功率(600W)及低天線效益就能涵蓋 25km。當共站建立完成後，發射機 50kW 及高效益天線，是否需重新評估涵蓋面積？</p>	<p>1. 感謝委員的鼓勵，本計畫將持續完整詳實呈現研發成果。</p> <p>2. 根據明志大學古家豪教授與本計畫合作模擬分析的結果，未來低頻商用系統至少可涵蓋以預定地為中心的半徑 500km 的範圍內，依模擬結果此範圍內的接收強度可超過 80dB <math>\mu</math> V/m，大於預先設定的接收臨界值 50dB <math>\mu</math> V/m。</p>
B 委員	
<p>1. 本計畫為一持續性之計畫，本年度執行成果之價值與貢獻值得加以肯定(第 31 至 38 頁)</p> <p>2. 本計畫執行報告之參、報告內容之二、成果效益檢討(第 31 至 138 頁)相當透明詳實，確實對國內具有實質貢獻之計畫，應續與支持。</p> <p>3. 本計畫主辦單位與執行機構相對單位之協調合作、對相關產業之爭取支持、及對發展成果之宣傳展示，表現非常積極與良好；後續建議執行機構利用現有之其他資訊管道，積極建立相關之共識，除利用現行管道爭取經濟部之預算，或可直接爭取行政院之專案預算，以利低頻無線時頻傳播系統早日建置完成。</p>	<p>1. 感謝委員的支持與肯定。</p> <p>2. 感謝委員的鼓勵，本計畫將持續完整詳實呈現研發成果。</p> <p>3. 感謝委員的建議，本計畫除持續透過各種管道進行低頻系統之宣傳與展示之外，也將研擬爭取行政院之專案預算。</p>
C 委員	
<p>1. 計畫成果效益檢討報告內容詳實，離型終端與公部門之公共廣</p>	<p>1. 感謝委員的支持與肯定。</p> <p>2. 天線涵蓋模擬委託案已經結案，但</p>

<p>播服務實驗皆有不錯的展示成果，成效值得肯定。</p> <p>2. 共站評估與電波干擾模擬分析兩案開標完成時間過近(分別為 9/24 與 9/30)，造成評估後理想的天線架構與委託模擬的天線架構互異(分別為□+X 與 T 型)；模擬的委託案是否已結案？有無補救措施？</p> <p>3. 部分離型終端成果(如車機整合模組等)應加入 2.1 成果效益簡要說明中以彰顯執行成效。</p> <p>4. 低頻晶片特性量測結果 Vin 及 VGA gain 是否符合規格？後續有無與低頻天線的整合計畫？</p>	<p>是已聯繫明志大學古教授並獲得其同意，以 ” □+X” 的天線架構重新進行模擬與分析。感謝委員的指正。</p> <p>3. 感謝委員的提醒，我們將在期末報告最後版本中在 2.1 成果效益簡要說明中加入所有離形終端的成果。</p> <p>4. 在 Vin 部分，目前第一版的低頻晶片(10 月份完成)尚未符合規格(7mv &gt; 0.4uV)，預計第二版晶片(12 月底完成)將可提升靈 敏度。此外，在 100 年計畫中將繼續委託清大徐永珍教授研發第二代的低頻接收晶片(多頻、低耗電及高靈敏度)，屆時將可完全符合商業規格。在 VGA gain 部分，目前第一版的低頻晶片為 -65~62dB，優於規格的-40~47dB。</p>
<p>D 委員</p>	
<p>1. 本計畫執行均依規劃進度期程如期完成，績效值得肯定。</p> <p>2. 本計畫執行期間曾赴日本與德國進行考察。經由日、德之訪查經驗，對計畫執行上最大的啟發與經驗為何？是否參採納入下一年度中。另德國 EFR 為提供多元服務之低頻系統，其運作架構與提供之公眾服務請簡略說明。</p> <p>3. 對於電台共站規劃及工程設計部分，目前已有委託評估案進行中。委託內容宜完整納入整體運作與維護及經費需求，以利後續運作及經費編列。</p> <p>4. 傳輸模式原則上為分區輪播。對於緊急模式時，應有傳送特定區之優先規劃情形。在軟體設計上</p>	<p>1. 感謝委員的支持與肯定。</p> <p>2. 日本參訪主要是考察地震預警的服務，透過有線及無線網路可將地震訊息預先告知受影響的區域。參考日本的經驗，本計畫即在 11 月底聯繫氣象局地震預報中心蕭博士研擬地震預警的時間碼格式。德國 EFR 系統傳輸速度為 200bits/s，是低頻系統的 100 倍，因此可以提供比低頻更豐富的應用情境。EFR 之應用服務模式類似於物聯網概念，其提出” EFR in-home solutions” (數位家庭概念)結合低頻與其他網路如 GPRS，讓民眾簡單管理家用電量、控制家用電器及取得時間氣象等生活資訊。因此，由 EFR 的經驗啟發我們未來可以朝向物聯網與數位家</p>

<p>可以納入考慮。</p> <p>5. 系統開發可借重國內產業界的力量。過去曾有國內 IC 設計等晶片廠商參與其中，目前是否仍繼續參與，有無增加之相關業者。</p>	<p>庭的應用發展。</p> <p>3. 在整體運作與維護部分，我們將根據委員意見請委託評估案負責公司仲琦提供商用系統建置後的維運需求評估。在建置經費需求部分，我們已分別請世界上兩大低頻設備供應商（美國的 CEC 及德國的 Transradio）進行評估，其中美國 CEC 報價約為 5.8 億台幣（假設 4 根天線鐵塔全部新建，含備援），德國 Transradio 則仍在評估中。</p> <p>4. 根據我們的規劃，目前的輪播的優先順序是根據公部門所發佈的訊息。例如，水保局所發佈的土石流紅色警戒乃是根據預期的累積降雨量。此外，新發佈的警戒區域的也將優先於舊有的警戒區域。其他公部門所發佈的緊急訊息也將依據該單位的發佈原則加以廣播。本年度的計畫中，我們已經將上述發佈的優先次序原則寫入公共民生伺服器、時間碼產生器及終端接收裝置中。</p> <p>5. 本計畫目前正與交大、聯電集團及工研院商談合作物聯網(IoT)整合 IC，規劃研發整合溫濕度感應器及低頻接收模組之 SoC。本計畫將持續參與物聯網整合 IC 計畫，借重國內業界的力量以降低低頻終端研發的成本，並增加低頻技術應用的範圍。</p>
<p>E 委員</p>	
<p>1. 人力運用之達成率 100%，經費運用執行率 100%，計畫達成情形均符合計畫目標。</p>	<p>1. 感謝委員的支持。</p> <p>2. 我們將依據委員的意見進行補正。</p> <p>3. 我們將依據委員的意見更明確說明</p>

<p>2. 有關工作執行情形計 2 分項 7 子項，僅說明計畫目標及目標達成程度，未進行差異檢討(P.18~P.23)，應請補正。</p> <p>3. 查核點達成情形及 KPI 宜更明確說明或提出量化數據，以利查核。</p>	<p>查核點達成的 KPI，詳細說明請參見二、成果效益檢討、附件中的報告一覽表、研究成果統計表及國家標準實驗室績效評估評分表。</p>
<p>F 委員</p>	
<p>1. 有關 99 年度經費支用，預定 17,461 千元，實際請款 17,461 千元，執行率 100%，計畫執行單位執行率良好；人力配置預計 6 人年，實際執行 6 人年，符合計畫執行。(P.6、25)</p> <p>2. 計畫書多數只寫英文簡稱，未知其涵義，請標示英文全名及中文翻譯。例如 CEC (P.8)，IOT SOC (P.11)，TRI (P.67) 等。</p> <p>3. 有關計畫執行單位在台北花博會配合宣導低頻系統公共民生資訊廣播應用，並擴展與其他公部門合作，值得鼓勵，以爭取民眾支持及擴大計畫效益。(P.128、139)</p> <p>4. 有關低頻系統的天線架構可設計如表 2.2-2 共站預定地之既有電台資訊，分別為 T 型、T 型-A、X 型、□+X 型、□+米型等四種，請計畫執行單位就與現有電台共站評估其優劣，並就計畫經費方面評估可行性。(P.43)</p> <p>5. 有關 99 年度計畫預定的績效指標有：國際研討會論文 1 篇、國內論文 1 篇、每年有各</p>	<p>1. 感謝委員的支持。</p> <p>2. 我們將依據委員的意見進行補正。</p> <p>3. 感謝委員的鼓勵。</p> <p>4. 在天線架構部分，其評估結果說明如 P.43 所示。需求條件為在半徑 500 公里處的接收強度為 67.8(海上)/64.8(陸地)，比較項目為表 2.2-2 的前四項參數。綜合考量比較結果，以” □+X 型”為最佳的選擇。我們將在最終版本中清楚說明相關的比較條件。在建置經費需求部分，報價約為 5.8 億台幣。以目前能見的經費看來是無法達成。但是，我們將持續爭取各界在經費上的支持，並朝向最佳化及全壽期的方向設計與建置。</p> <p>5. 感謝委員的指正，主要的績效指標所代表的實際績效說明如下(詳如研究成果統計表及國家標準實驗室績效評估評分表)：論文：技術交流與提昇台灣創新研發國際形象。合作研究：培育未來低頻與計量人才。研討會：與產學界進行技術交流。技術報告：研發記錄與技術經驗傳承。參加研討會：技術交流於汲取新知。合作研究案：培育未來低頻與計量人才。</p>



大專院校博碩士生約2人進行合作研究、舉辦研討會1場次、技術報告3篇、發表於國外或國內研討會2場、合作研究案1件等，請說明實際的績效。(P.146、99年度細部計畫書 P.46~47)	
---	--

