



國家時間與頻率標準實驗室 98 年度計畫執行報告

## 低頻無線時頻傳播系統建置計畫(2/4)

全程計畫: 自 97 年 6 月 至 100 年 12 月止  
本年度計畫: 自 98 年 1 月 至 98 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  
98 年 12 月

98 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	98-1403-05-05-06
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	03-4245467	傳真	03-4244920
計畫分類	<input type="checkbox"/> 研究發展類 <input type="checkbox"/> 技術推展類 <input checked="" type="checkbox"/> 行政配合類				
執行期限	本年度計畫自 98 年 1 月起至 98 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		237,037 (千元)		
	本年度預算	20,000(千元)	本年度實支數	19,796 (千元)	
計畫連絡人	沈俊銘	電話	03-4244478	傳真	03-4244920
<b>計畫摘要：</b> 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： <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 遴選低頻無線時頻傳播系統工程規劃設計監造公司，進行整地工程、排水工程、道路工程、公共設施、主體工程、材料及設備規範等各項工程細部設計，同時進行各項證照申請以及建置案發包後工程監造工作。</li> <li>(2) 完成低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書，著手進行相關招標準備作業。</li> <li>(3) 藉由國家時頻標準實驗室多年累積之技術能量，研擬國內軍民通用之低頻無線傳播時間碼格式，建置低頻無線時頻傳播系統展示平台。</li> <li>(4) 進行低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究，掌握系統技術與應用發展趨勢。</li> <li>(5) 完成時間碼產生設備原型機。</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(法文)	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
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
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
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

英文縮寫	英文全名	中文解釋
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
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
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Germany	德國物理與技術研究院
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、九十八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.....	20
(二) 資源運用情形.....	21
1. 人力運用情形.....	21
2. 設備購置與利用情形.....	22
3. 經費運用情形.....	23
(三) 人力培訓情形.....	25
1. 國外出差人員一覽表.....	25
2. 國內受訓一覽表.....	26
二、成果效益檢討.....	27
三、結論與建議.....	99
附件	
(一) 新台幣一百萬以上儀器設備清單.....	102
(二) 各種報告(技術報告、論文、出國報告)一覽表.....	103
(三) 研究成果統計表.....	107
(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.....	118
(五) 委員審查意見表.....	123

## 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 審議編號：98-1403-05-05-06  
主管機關：經濟部標準檢驗局 執行單位：中華電信研究所  
計畫主持人：黃金石 聯絡人：沈俊銘  
聯絡電話：(03)424-5467 傳真號碼：(03)424-4478  
期程：97年6月至100年12月  
經費：(全程) 237,037仟元 98(年度) 20,000 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：50%	50%	0%

二.經費支用：預定 20,000 (仟元) 實際：請款19,796 (仟元) 支用比率 98.98 (%)  
年度經費：20,000 (仟元)  
總經費：2 億 37,037 千元

### 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。有關九十八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. 遴選低頻無線時頻傳播系統工程規劃設計監造公司，進行整地工程、排水工程、道路工程、公共設施、主體工程、材料及設備規範等各項工程細部設計，同時進行各項證照申請以及建置案發包後工程監造的準備工作。
2. 完成低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書，著手進行相關招標準備作業。
3. 藉由國家時頻標準實驗室多年累積之技術能量，研擬國內通用之低頻無線傳播時間碼格式，建置低頻無線時頻傳播系統展示平台。
4. 進行低頻無線時頻傳播系統技術與應用之委託研究，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原型機。

## 貳、九十八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
98.01.1~98.03.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台需求規格書一份，針對天線、發射機、時頻碼等子系統研擬技術規格。</li> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台之 Request for Information。</li> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台站址勘查。</li> <li>■ 展示平台實驗頻率申請工作：完成「無線電頻段規劃分配建議表」，拜會 NCC 國家通信委員會及交通部郵電司，針對低頻無線時頻傳播系統使用頻段進行溝通瞭解，並洽詢 ITU-R 管理政策。</li> <li>■ 研擬國內軍民通用之低頻無線傳播時間碼格式模擬分析及相關簡報。</li> <li>■ 聯繫中央氣象局，討論氣象資訊的應用之可行性，以及緊急土石流告警或颱風警報應用。</li> <li>■ 低頻接收機專利研究及接收模組研發。</li> <li>■ 完成「低頻無線時頻傳播系統建置預定地評估結果」，召開低頻無線時頻傳播系統站址預定地審查會議，洽詢工程顧問公司，進行傳播系統站址取得前置準備工作。</li> <li>■ 完成西部現有或廢棄廣播電台覆勘評估工作：包括中華電信屏東大坪頂船岸電台、中央廣播公司分台分析，以中央廣播公司分台為最可行方案，進行共站干擾分析。</li> </ul>	
98.03.16~98.04.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 進行央廣分台之電臺用地勘查及完成查勘報告。</li> <li>■ 進行央廣分台共站共存分析，研擬 Request For Information，並洽詢國外廠商提供技術分析報告，初步答覆為樂觀可行，「The dimensions between the towers are useful for design of a useful LF antenna. The frequencies are far enough apart to insure that frequency traps can be designed and implemented.」。</li> <li>■ 展示平台時程規劃</li> <li>■ 赴 NCC 資源管理處簡報「低頻無線時頻傳播系統建置計畫暨頻率申請說明」。</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 至交通部郵電司說明無線標準時頻指配問題，並研究中國頻率指配規定，向 NCC 資源管理處以及交通部郵電司洽詢頻譜分配事項。</li> <li>■ 完成函文交通部郵電司之「無線電頻段規劃分配建議表」，提供貴局參考。</li> <li>■ 請中華電信駐北京辦事處洽詢使用 77.5 kHz 作為標準時間議題。</li> <li>■ 有關 ITU-R 第三區使用 77.5 kHz 作為標準時間議題，商請 Chairman of US Working Party 7A of the ITU-R 之 Wayne. Hanson 提供意見及詢問 ITU-R，另外也請國際 LF 大廠代為洽詢。</li> <li>■ 赴花蓮進行備選站址之背景雜訊量測工作，並赴花蓮大漢技術學院拜訪蔡印來教授，討論土地取得與雜照申請相關程序。</li> <li>■ 研擬委託工程顧問公司蒐集水文、地震、氣象、風阻及地質等資料購案。</li> </ul>	
98.04.16~98.05.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 完成央廣分台 Request For Information，其中美國 Continental 公司回覆如下：「This site as a good solution. (a)Our initial studies and calculations indicate that it is very possible to place the timing station at the medium wave site. (b)Many calculations and studies, mechanically as well as electrically are required to determine what additional support, guy wires, networks, etc. is needed. (c)New tuning and rejection circuits must be added to the present transmitter/ ATU system, as well as to the new timing system.」</li> <li>■ 美國 Continental 公司提出技術評估報告項目及報價，初步報價美金 8 萬元，超出今年預算，詳細細部設計書調整至系統建置時由承包商負責。評估項目包括「(a)Initial LF Antenna Electrical Design. (b)Initial LF Antenna Mechanical Design. (c)Site Survey. (d)LF and MF Antenna Electrical Models. (e)LF and MF Antenna Mechanical Models. (f)LF and MF System Spice Models」</li> <li>■ 拜會中央廣播電台工程部王經理啟珉及黃副</li> </ul>	

	<p>理順雄，其間王經理臨時安排汪總台長誕平交見，重要結論如下：(a)汪總台長指示在適法性、結構安全性、系統運作合適性三大原則下，樂觀其成此合作案，適法性為優先考量，將請央廣法務單位與本所法務單位共同研究。(b)與央廣廣播電台共站共存可行性評估工作建議請有公信力之國際大廠(如 Continental、Transradio 或 Thales 公司) 提供可行性技術評估報告，而詳細共站細部設計書俟低頻系統建置時由承包商負責。(c)雙方合組工作推動小組，持續進行相關技術議題之討論與研究，央廣以工程部王經理與黃副理為窗口。(d)俟雙方確認共站共存可行性之評估報告，經經濟部標準檢驗局認可後，再行發文至央廣確定此合作案，後續再商討合作關係模式(如代管代維、或租用土地機房)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 擬定展示平台規格，進行採購申請程序。</li> <li>■ 完成 NTP Server 與展示平台時頻碼發射機同步連線。</li> <li>■ 交通部郵電司回函同意 20-70 kHz 納入「標準頻率與時間信號(主)」，研擬展示平台之實驗頻率申請書，發文至 NCC。</li> <li>■ 有關低頻系統使用頻率議題，將深入研究，以頻譜乾淨度量測、國際使用現況、接收機 Oscillator 取得、央廣共站干擾分析、以及 NCC 意見做整體考量。</li> <li>■ 氣象預報格式草案研究，洽詢中央氣象局取得氣象資訊格式與 SOP 之相關事宜。</li> <li>■ 研究時間碼中告警資訊與氣象資訊的編排方式，比較三碼五碼郵遞區號、及主計處全國省縣市鄉鎮村里編號碼原則，完成時間碼之區域碼格式設計報告第一版。</li> <li>■ 完成氣象資訊及告警服務概念展示。</li> <li>■ 完成中國低頻授時碼 BPC 碼的分析。</li> </ul>	
98.05.16~98.06.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 央廣工程部王經理於 6 月告知，經該電台法務單位確認後，與央廣電台共站合作之法律適法性應無疑慮。</li> <li>■ 完成中央廣播電台央廣共站技術評估可行性報告草案，目前正與央廣討論評估報告內容。</li> <li>■ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台採購程</li> </ul>	

	<p>序，依政府採購法進行上網公告。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 取得 60kHz 實驗頻率執照。</li> <li>■ 完成花蓮中心埔國有地土地顧問購案規格</li> <li>■ 整理及研究德國相關告警系統時間碼格式</li> <li>■ 完成我國國家時間碼格式草案理論分析及規格擬定，包括(a)時間碼區域碼編排方式，以郵遞區號及主計處縣鄉村里編號原則、(b)緊急告警系統格式編列、(c)同步位元放置、(d)氣象資訊格式編列。</li> </ul>	
98.06.16~98.07.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 為順利爭取 100 年傳播系統建置預算，將壓縮相關共站取得行程，積極與貴局和央廣加速共同研擬合作模式，優先考量貴局委託本所與央廣簽訂合約；次之為貴局、中華電信研究所與央廣簽訂三方合約。</li> <li>■ 本所會同美國 Continental Electronics 公司，完成央廣分台與低頻無線時頻傳播系統共站技術評估，確認此為可行且良好方案。發文央廣同意分台做為經濟部標準檢驗局「低頻無線時頻傳播系統」設站地點。</li> <li>■ 召開「低頻無線時頻傳播系統建置計畫之利用現有電台評估會議」。完成「央廣電台與 LF 傳播系統共站合作模式」分析，會議重點結論包括(a)確定與央廣合作後，將再請國外專家提出共站分析的詳細報告，作為規劃建置傳播系統之需。(b) 現有電台或廢棄電台共站租用契約，優先考量委託中華電信研究所與央廣簽訂合約；次之為標檢局、中華電信研究所與央廣簽訂三方合約。</li> <li>■ 經 6 月 16 日依政府採購法公告「無線低頻傳播系統展示平台購案」，7 月 2 日開標流標，於 7 月 6 日再次登錄政府採購網公告招標，並於 7 月 13 日開標，雖有兩家廠商投標，惟因不足三家廠商而再次流標。</li> <li>■ 交通部郵電司回函實驗頻率可使用 40-70 kHz，發函至 NCC 辦理「低頻無線標準時頻實驗研發電信網路」之網路設置事宜，7 月 17 日 NCC 審查完成，並取得 60kHz 實驗頻率執照。</li> <li>■ 完成低頻展示平台應用展示服務項目規劃，以利本計畫之宣導與爭取預算。</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 完成花蓮中心埔國有地土地顧問購案決標，委請工程顧問公司進行調查研究。</li> <li>■ 完成低頻時頻信號發射機軟體升版購案，升版符合展示平台自訂時間碼格式及自動連線與民生伺服器接收時間資訊與公共資訊，進行各式民生應用測試驗證。</li> <li>■ 完成「低頻無線時頻傳播系統之智慧化生活應用技術研究」論文投稿。</li> </ul>	
98.07.16~98.08.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 為順利爭取 100 年傳播系統建置預算，立法院展示規劃將分二階段執行。第一階段為室內展示，擬定於 9 月 18 日立法院開議後，展示主題為低頻時頻智慧生活四大服務，第二階段為配合低頻展示平台完成建置，擬定於 10 月 31 日進行戶外應用服務成果說明。</li> <li>■ 第一階段展示之低頻時頻智慧生活四大服務，包括低頻高精準標準時間服務、低頻公眾緊急告警服務、低頻氣象預報服務及路燈控制服務等，並製作低頻業務推廣短片。</li> <li>■ 展示平台建置時程，(1) 7 月 31 日依法採限制性開標，並順利決標。(2) 8 月 6 日召開低頻展示平台建置啟始會議，要求廠商儘速完成安裝測試。並配合立法院展示規劃，擬定於 10 月 31 日進行戶外應用服務成果說明。(3) 8 月 13 日 NCC 核准低頻展示平台網路架設申請。</li> </ul>	
98.08.16~98.09.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 央廣共站預定地處理情形：(1) 8/24 中央廣播電台回函表示原則同意共站合作。(2) 8/27 拜會央廣汪總台長誕平，舉行「低頻無線時頻傳播系統與中央廣播電台共站合作會議」。推動低頻無線時頻傳播系統建置、廣播服務及設備維護等合作項目。(3) 9/8 標檢局莊副局長及本所邱副所長率領相關人員，參訪央廣分台，並於分台舉行「勘查小組現場勘查會議」，完成「低頻無線時頻傳播系統預定設站地點勘查紀錄」。</li> <li>■ 為順利爭取 100 年傳播系統建置預算，9 月 11 日完成「立法院低頻展示平台規劃」，9 月 18 日立法院開議後展示內容包括(1) 低頻時頻智慧生活應用服務展示，(2) 低頻時頻智慧生活業務推廣短片及海報及(3) 低頻時頻</li> </ul>	

	<p>智慧生活宣導品。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 低頻時頻智慧生活應用服務展示主題分為四大部分(1)低頻高精準國家標準時間服務、(2)低頻公眾緊急告警服務、(3)低頻氣象預報服務、(4)低頻路燈節能服務。</li> </ul>	
98.09.16~98.10.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 央廣共站預定地處理情形：(1) 9/29 舉行本局、中華電信研究所、中央廣播電台三方高階合作會談，進行低頻無線時頻傳播系統合作議題討論，確認未來合作架構，並展示低頻無線時頻傳播系統智慧生活展示。</li> <li>■ 政府公部門之公共民生廣播服務推動：(1) 9/30 拜會中央氣象局李副主任育德，說明本局「低頻無線時頻傳播系統」在氣象預報的應用與展示，成果說明卓著，氣象局擬推動與本局進行合作，將於11月上旬由該局長主持，邀請本局及電研所研商合作架構。(2) 10/9 拜會國家災害防救科技中心林副執行秘書李耀，說明本局「低頻無線時頻傳播系統」在氣象預報及公眾緊急告警的應用與展示，林副執行秘書表示低頻傳播系統的獨特性，應可提供多元告警的一環。(3) 10/15 拜會交通部郵電司鄧司長添來，說明「低頻無線時頻傳播系統」在智慧生活的應用與展示，以及溝通頻率使用議題，成效卓著，鄧司長同意電研所在低頻系統頻率選擇建議，以 77.5 kHz 為優先方案，其次為 66 kHz，將協助國內頻段清查及儘可能排除鄰近國家頻段干擾問題。</li> <li>■ 低頻時頻智慧生活應用研發：(1)可提供低頻標準時間、氣象預報及公眾緊急告警與路燈節能控制等智慧化生活服務應用。(2)完成公共民生廣播服務伺服器雛型、自製低頻接收模組、電波雛型鐘、公眾緊急告警雛型裝置、LED 路燈節能控制雛型等研發。</li> </ul>	
98.10.16~98.11.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 政府公部門之公共民生廣播服務推動：(1) 10/20 拜會消防署蔡科長木火，說明本局「低頻無線時頻傳播系統」在公眾緊急告警的應用與展示，成果說明卓著，認同低頻系統可補足在偏遠山區及一般民眾家庭的緊急通報預警功能，並將進一步安排至中央災害防救</li> </ul>	

	<p>委員會簡報及展示。(2) 11/10 舉行氣象局長、標檢局長、本所所長三方合作會議，簡報低頻系統建置計畫與展示應用規劃，獲得極為正面的迴響，咸認低頻系統具有獨特性，可做為氣象預報及氣象告警具有無限大發展空間，並提供新型態的氣象服務應用。</p> <p>(3)安排經濟部技術處吳明機處長於 11/18 參訪電信研究所國家時間與頻率實驗室，簡報低頻系統建置計畫與展示應用規劃，爭取 100 年建置經費，咸認低頻系統具有獨特性，具有傳送國家標準時間及公共民生廣播服務的效益。</p>	
98.11.16~98.12.31	<p>■ 12/1 經濟部標準檢驗局 98 年度成果展，展示各式公共民生廣播應用服務，包括四大應用服務主題，(a)低頻高精準標準時間服務、(b)低頻氣象預報服務、(c)低頻緊急公眾告警服務、(d) 低頻路燈控制服務等。產品特性為符合國家標準時間碼格式草案之低頻接收終端雛形機。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。</p>	<p>■ 11/22~12/2 邱副所長武志、楊文豪經理及黃金石計畫主持人實地參訪中國大陸中國科學院國家授時中心及日本獨立行政法人情報通信研究機構 (NiCT)，蒐集低頻無線時頻傳播系統之系統規劃、建置及應用推廣之相關經驗，提升對於建置低頻無線時頻傳播系統之掌握度，有助於本計畫之順利推動。同時強化亞洲主要時頻標準實驗室互相觀摩，加強鄰近國家友好的低頻電台互動，並研討相關技術及合作事宜，包括頻譜選定、電波干擾協調、服務規劃、電台的建置與</p>

		維運經驗，也瞭解本所研發低頻時間碼格式在終端設備的設計考量。
--	--	--------------------------------



## 2 工作執行情形

計畫目標	目標達成程度	差異檢討
<b>(一) 低頻無線時頻傳播系統建置</b>		
<p>1. 低頻無線時頻傳播系統預定地評估及工程規劃設計</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 已選定合適站址，委託工程公司規劃調查，並以現有站址為優先方案，節省環境影響評估等工程，進行站址取得與變更工作。</li> <li>● 完成西部現有或廢棄廣播電台覆勘評估工作：包括中華電信屏東大坪頂船岸電台、中央廣播公司分台分析，以中央廣播公司分台為最可行方案，完成共站干擾初步分析。</li> <li>● 央廣共站預定地優先方案處理情形：(a)於5月12日拜會中央廣播電台時，中央廣播電台指示之共站合作適法性、結構安全性及系統運作合適性三原則。(b)央廣法務單位確認法律適法性應無疑慮。(c)也完成中央廣播電台與低頻無線時頻傳播系統共站技術可行性報告草案，央廣工程部確認符合結構安全性及系統運作合適性二原則。(d)完成技術可行性分析，完成三方合作模式研討，確定未來共站合作。</li> <li>● 花蓮國有地加路蘭山、中心埔預定地處理情形：(a)完成花蓮鳳林鎮中心埔國有地土地顧問購案規格，委託工程顧問公司蒐集水文、地震、氣象、風阻及地質等資料購案。(b)花蓮縣豐濱鄉加路蘭山預定地於2月發文軍方及花蓮縣城鄉發展處瞭解是否違反禁限建規定，軍方並已於4月回函表示該地區為軍事、禁限建管制區範圍。</li> <li>● 成立「低頻系統建置計畫工作小組」，已邀請中央廣播電臺及中央氣象局共同合作，推動電台共站及公共民生廣播服務合作業務等。</li> </ul>	<p>2月23日之站址預定地評估審查會議紀錄，委員建議以現有電台為優先方案，節省建置及後續維護經費，並可加速後續設求，因此有關設計監造及建置案發包後工程監造後延後執行。目前工作著重建置低頻平台及推動公共民生廣播服務。</p>

<p>2. 低頻無線時頻傳播系統展示平台建置工作</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台需求規格書一份，針對天線、發射機、時頻碼等子系統研擬技術規格。</li> <li>● 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台之 Request for Information。</li> <li>● 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台站址勘查。</li> <li>● 交通部郵電司 5 月 7 日回函同意 20-70 kHz 納入「標準頻率與時間信號(主)」，目前發函至 NCC 辦理「低頻無線標準時頻實驗研發電信網路」之網路設置事宜，7 月取得實驗頻率執照。</li> <li>● 完成國家標準時間藉由 NTP Server 與展示平台時頻碼發射機同步連線研發。</li> <li>● 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台採購程序，依政府採購法進行上網公告，7 月底完成招標。</li> <li>● 建置低頻無線時頻傳播系統展示平台。</li> </ul>	<p>計畫執行單位因 NCC 核准指配實驗頻率為 59—61 kHz 遭受日本低頻傳播系統之嚴重干擾，造成相關驗收工作無法順利進行；但為進行標準時頻、公眾緊急告警、防災及氣象告警等公共民生廣播服務之開發與驗證工作，擬更改實驗頻率為 76.5—78.5 kHz。因重新申請實驗頻率程序繁瑣且耗時，因此所需驗收測試時間較長，致無法於 98 年完成驗收付款。茲因此為不可抗力因素，但有業務需求，擬保留 412 萬元預算至 99 年繼續執行。</p>
------------------------------	--	---

<p>3. 完成低頻無線時頻傳播系統建置需求規格</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 根據國際規範使用狀況、國內交通部郵電司與 NCC 之意見、頻譜乾淨度量測與接收機開發難度等議題進行分析做整體考量，完成低頻無線時頻傳播系統建置頻譜需求書。</li> <li>● 根據低頻無線時頻傳播系統展示平台需求規格及廠商有關 Request For Information 回覆資料，研擬建置需求規格，完成低頻無線時頻傳播系統建置需求規格。</li> <li>● 已獲交通部郵電司回函，同意於 20.05~70.00kHz 及 72.00~84.00kHz 頻段增列「標準頻率及時間訊號(主)」業務</li> </ul>	
<p><b>(二) 時間碼產生設備技術研發</b></p>		<p>無差異</p>
<p>1. 時間碼產生設備原型機</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 整理及研究中國 BPC 低頻授時碼格式及德國 DCF77 之告警系統時間碼格式。</li> <li>● 完成氣象資訊及告警服務概念展示研發。</li> <li>● 完成我國國家時間碼格式草案理論分析及規格擬定，包括(a)時間碼區域碼編排方式，以郵遞區號及主計處縣鄉村里編號原則、(b)緊急告警系統格式編列、(c)同步位元放置、(d)氣象資訊格式編列。</li> <li>● 完成時間碼產生設備原型機製作，具備能產生我國國家時間碼格式草案訊號，並提供公共民生廣播服務的能力。</li> <li>● 12/1 經濟部標準檢驗局 98 年度成果展，展示各式公共民生廣播應用服務，包括四大應用服務主題，(a)低頻高精準標準時間服務、(b)低頻氣象預報服務、(c)低頻緊急公眾告警服務、(d) 低頻路燈控制服務等。產品特性為符合國家標準時間碼格式草案之低頻接收終端離形機。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>● 完成我國國家時間碼格式草案擬定，建立公共民生廣播服務模式，推動政府公部門在公共民生廣播服務合作業務，陸續已向中央氣象局、交通部郵電司、國家災害防救科技中心、內政部消防署等單位簡報及展示，獲得極大迴響。後續將規劃向行政院張進福政務委員、災害防救委員會等、及農委會水保局等說明。</li> </ul>	

### 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	46.5	1.5
		時間碼產生設備技術研發 (黃金石)	24	25.5	-1.5
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	
98	預計	4		2		1	3	2		1		6
	實際	3.8		1.9		0.3	2.7	3		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	
低頻無線時頻傳播系統展示平台 (4,120,000 元)	98/7	98/7		●				保留款
時頻碼產生設備及終端設備 (1,610,000元)	98/7	98/7		●				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	32.5%	6,500	32.5%	
2.管理費用(b)	2,000	10.0%	2,000	10.0%	
3.其他直接費用 (c1+c2)	3,590	18.0%	3,405	17.0%	
二、公費(d)	1,500	7.5%	1,500	7.5%	
三、營業稅(e)	680	3.4%	680	3.4%	
經常門小計	14,270	71.4%	14,085	70.4%	
資本門					
2.機器及設備	5,457	27.3%	5,440	27.2%	
7.營業稅(e)	273	1.4%	271	1.4%	
資本門小計	5,730	28.7%	5,711	28.6%	
總計	20,000	100%	99.0%	99.0%	

## (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	26,226	時頻碼產生設備及終端設備第二期延期交貨罰金。
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	實地參訪中國大陸中國科學院國家授時中心及河南商丘 BPC 低頻時頻傳播系統，與日本 NICT 標準頻率及時間研究實驗室及本洲福島縣大鷹山之 JJY 低頻時頻傳播系統	大陸、日本	98.11.22 ~ 98.12.02	邱武志 楊文豪 黃金石	低頻無線時頻傳播系統建置	● 蒐集低頻無線時頻傳播系統之系統規劃、建置及應用推廣之相關經驗，提升對於建置低頻無線時頻傳播系統之掌握度，有助於本計畫之順利推動。同時強化亞洲主要時頻標準實驗室(台灣、中國大陸及日本)互相觀摩，加強鄰近國家友好的低頻電台互動，並研討相關技術及合作事宜，包括頻譜選定、電波干擾協調、服務規劃、電台的建置與維運經驗，也瞭解本所研發低頻時間碼格式在終端設備的設計考量。

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



## 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，成果效益包括低頻無線時頻傳播系統建置以現有站址共站為優先方案，進行站址取得與變更工作。擬定國家時間碼格式草案，完成低頻時頻智慧生活應用第一階段研發，包括公共民生廣播服務伺服器雛型、自製低頻接收模組、電波雛型鐘、公眾緊急告警裝置、LED 路燈等研發，建置低頻系統展示平台，涵蓋大台北及桃園地區。氣象局、水保局及央廣等共同參與「低頻建置計畫工作小組」，推動電台共站及公共民生廣播服務合作業務等。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

- 低頻無線時頻傳播系統預定地評估及工程規劃設計：
  - ◆ 完成「低頻無線時頻傳播系統建置預定地評估結果」，召開低頻無線時頻傳播系統站址預定地審查會議，洽詢工程顧問公司，進行傳播系統站址取得前置準備工作。
  - ◆ 完成西部現有或廢棄廣播電台覆勘評估工作：包括中華電信屏東大坪頂船岸電台、中央廣播公司分台分析，以中央廣播公司分台為最可行方案，完成共站干擾初步分析。
  - ◆ 央廣共站預定地優先方案處理情形：(a)於5月12日拜會中央廣播電台時，中央廣播電台指示之共站合作適法性、結構安全性及系統運作合適性三原則。(b)央廣法務單位確認法律適法性應無疑慮。(c)也完成中央廣播電台與低頻無線時頻傳播系統共站技術可行性報告草案，央廣工程部確認符合結構安全性及系統運作合適性二原則。(d)完成技術可行性分析，完成三方合作模式研討，確定未來共站合作。
  - ◆ 花蓮國有地加路蘭山、中心埔預定地處理情形：(a)完成花蓮鳳林鎮中心埔國有地土地顧問購案規格，委託工程顧問公司蒐集水文、地震、氣象、風阻及地質等資料購案。(b)花蓮縣豐濱鄉加路蘭山預定地於2月發文軍方及花蓮縣城鄉發展處瞭解是否違反禁限建規定，軍方並已於4月回函表示該地區為軍事、禁限建管制區範圍。

- ◆ 成立「低頻系統建置計畫工作小組」，已邀請中央廣播電臺及中央氣象局共同合作，推動電台共站及公共民生廣播服務合作業務等。
- 低頻無線時頻傳播系統展示平台建置工作
  - ◆ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台需求規格書一份，針對天線、發射機、時頻碼等子系統研擬技術規格。
  - ◆ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台之 Request for Information。
  - ◆ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台站址勘查。
  - ◆ 交通部郵電司 5 月 7 日回函同意 20-70 kHz 納入「標準頻率與時間信號(主)」，目前發函至 NCC 辦理「低頻無線標準時頻實驗研發電信網路」之網路設置事宜，7 月取得實驗頻率執照。
  - ◆ 完成國家標準時間藉由 NTP Server 與展示平台時頻碼發射機同步連線研發。
  - ◆ 完成低頻無線時頻傳播系統展示平台採購程序，依政府採購法進行上網公告，7 月底完成招標。
- 低頻無線時頻傳播系統建置需求規格
  - ◆ 根據國際規範使用狀況、國內交通部郵電司與 NCC 之意見、頻譜乾淨度量測與接收機開發難度等議題進行分析做整體考量，完成低頻無線時頻傳播系統建置頻譜需求書。
  - ◆ 根據低頻無線時頻傳播系統展示平台需求規格及廠商有關 Request For Information 回覆資料，研擬建置需求規格，完成低頻無線時頻傳播系統建置需求規格。
  - ◆ 已獲交通部郵電司回函，同意於 20.05~70.00kHz 及 72.00~84.00kHz 頻段增列「標準頻率及時間訊號(主)」業務。

## (2) 時間碼產生設備技術研發

### ● 時間碼產生設備原型機

- ◆ 整理及研究中國 BPC 低頻授時碼格式及德國 DCF77 之告警系統時間碼格式。
- ◆ 完成氣象資訊及告警服務概念展示研發。
- ◆ 完成我國國家時間碼格式草案理論分析及規格擬定，包括(a) 時間碼區域碼編排方式，以郵遞區號及主計處縣鄉村里編號原則、(b)緊急告警系統格式編列、(c)同步位元放置、(d)氣象資訊格式編列。
- ◆ 完成時間碼產生設備原型機製作，具備能產生我國國家時間碼格式草案訊號，並提供公共民生廣播服務的能力。
- ◆ 12/1 經濟部標準檢驗局 98 年度成果展，展示各式公共民生廣播應用服務，包括四大應用服務主題，(a)低頻高精準標準時間服務、(b)低頻氣象預報服務、(c)低頻緊急公眾告警服務、(d) 低頻路燈控制服務等。產品特性為符合國家標準時間碼格式草案之低頻接收終端雛形機。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。
- ◆ 完成我國國家時間碼格式草案擬定，建立公共民生廣播服務模式，推動政府公部門在公共民生廣播服務合作業務，陸續已向中央氣象局、交通部郵電司、國家災害防救科技中心、內政部消防署等單位簡報及展示，獲得極大迴響。後續將規劃向行政院張進福政務委員、災害防救委員會等、及農委會水保局等說明。

## 2.2 低頻無線時頻傳播系統預定地評估及工程規劃設計

低頻電波傳播特性為地波與天波並存，根據國際通信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)低頻電波傳播模型(ITU-R P.368-9)研究報告分析，地波與天波效應在近距離(<500 km)，以地波為主，在中距離(500~1500 km)，則地波與天波相互干涉，而在長距離(>1500 km)，以天波為主。而中央山脈阻隔低頻電波傳播的影響，根據山峰繞射損失理論，模擬分析結果顯示東西部電場強差距約 10~15 dB，且有小區域弱信號區，因此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設站位置是位於海岸或山區、天線工程、天線高度及發射機功率、土地導電性、諧波干擾、鄰避效應、電磁輻射安全及電波普查等、土地大小及公共設施及交通規劃等。我國低頻無線時頻傳播系統設計規劃如下：(a)載波頻率 60~80 kHz、(b)發射功率 40 kW、(c)天線高度 125~150 m、(d)土地半徑 100~150 m、(e)時間同步優於 100 微秒、(f)頻率準確度優於  $10^{-9}$ 、(g)涵蓋半徑優於 500 km (台澎金馬及大陸東南沿海，如圖 2.2-1 所示)。

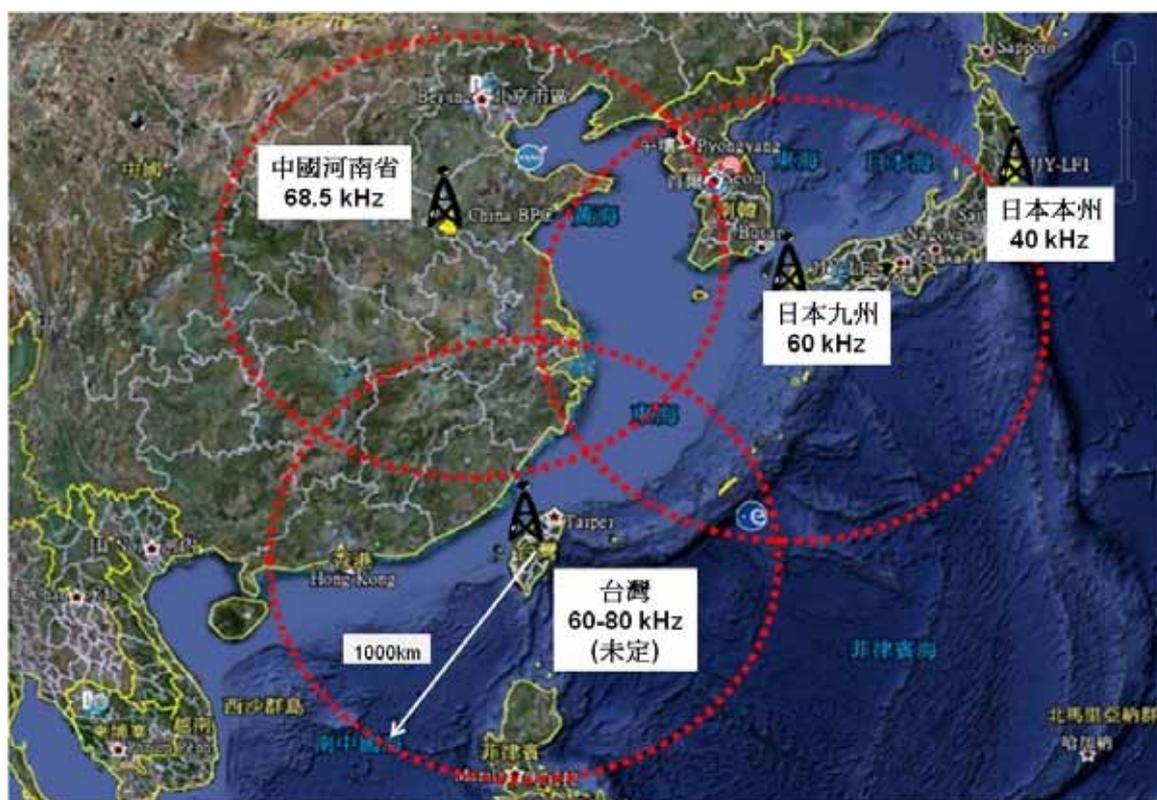


圖 2.2-1：我國低頻無線時頻傳播系統涵蓋預估

低頻無線時頻傳播系統架構如圖 2.2-2 所示，分為四大部分：原級標準室(Primary Standard Room)、時頻碼控制室(Time Signal Control Room)、發射機室(Transmitter Room)與阻抗匹配室(Impedance-Matching Room)。

原級標準室能提供高精度銫原子鐘穩定的工作環境。藉由精密控制室內的溫度、溼度與儀器設備，原級標準室使銫原子鐘不受周遭環境變化的干擾，提供時頻碼控制室產生時頻碼所需之必要標準頻率 10MHz 與時間輸入信號 1pps。

時頻碼控制室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。時頻碼控制室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。

利用 GPS 共視法或專線連接，時頻碼控制室能與國家標準時間進行比對。比對結果用來微調原級標準室輸出的時間資訊。實務上，不會直接調整原級標準室內的儀器。時間的微調主要都透過頻率變更設備(Frequency Shift Instrument, FSI)來完成。可以看到，原級標準室的輸出信號接到 FSI，FSI 再利用時間比對的結果來修正輸出信號。

發射機室配有高功率的發射機系統，用來將時頻碼信號放大以進行大範圍的廣播。而發射機系統通常會有兩組，分別為主系統與備用系統，當主系統發生故障、有緊急狀況或者是定期維修而無法上線工作的時候，備用系統即會自動啟用。

阻抗匹配室裡安裝了匹配變壓器(matching transformer)，提供發射機與天線之間的阻抗匹配，提高發射傳輸效率，放大之 RF 訊號經過阻抗匹配，將此 RF 訊號傳送至天線系統。

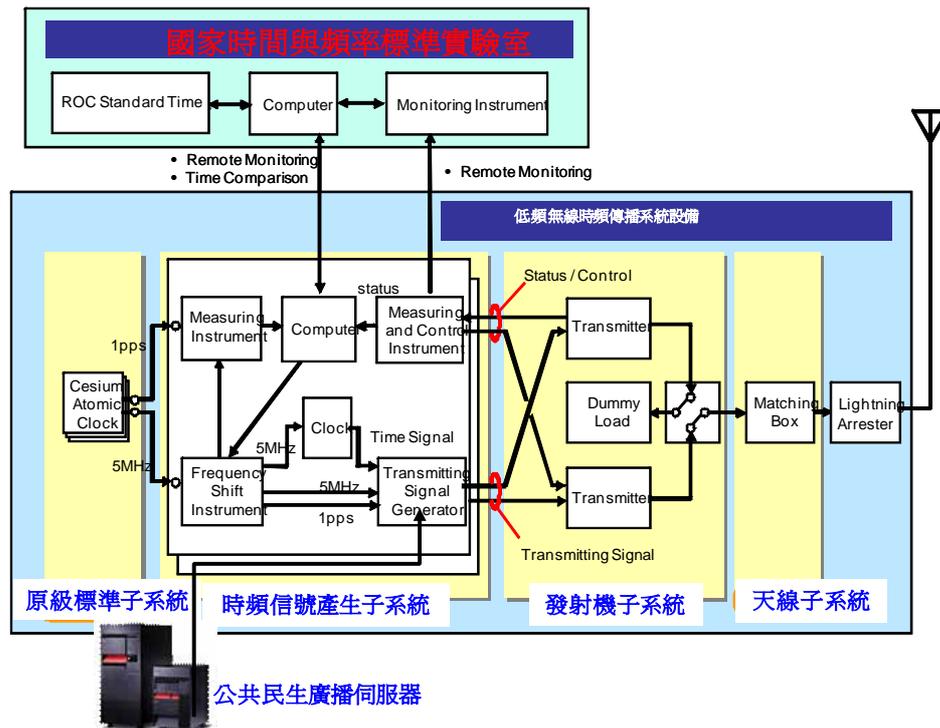


圖 2.2-2：低頻無線時頻傳播系統架構圖

97 年度計畫期程雖僅 6 個月，但本所全力配合標檢局實地勘查，執行本案，並如期順利完成預定用地技術評估。並於 98 年 2 月 23 日召開低頻無線時頻傳播系統站址預定地審查會議研商，擬定兩處站址預定地，包括花蓮縣鳳林鎮中心埔及花蓮縣豐濱鄉加路蘭山。技術評估結果之優先順序為中心埔、加路蘭山，但考慮鄰避效應，建議優先順序為加路蘭山、中心埔。審查會議之委員也提示「現有或廢棄廣播電台，可否改建成 LF 傳播系統，或許是最經濟投資」，根據委員建議，重新審視西部現有或廢棄廣播電台，並進行現有或廢棄廣播電台覆勘評估工作，包括中華電信屏東大坪頂船岸電台、中央廣播公司分台，而本公司屏東縣大坪頂船案電台由於位於屏東恆春機場 5 公里限建範圍，天線高度受限制，而民航局已於 4 月表示該地區為飛航禁限建管制區範圍。經分析以中央廣播公司分台為最可行方案。

經過 97 至 98 年度多方篩選全省相關多處地點並實地至 24 處勘查，以現有或廢棄電台及遠離群眾東部國有地為選站原則，目前已選定合適站址，包括西部現有電台共站及花蓮國有地二處，於 98 年度進行站址取得與變更工作。如能順利爭取建置經費，將按原目標於 100 年提供商業服務。低頻無線時頻傳播系統預定地辦理情形說明如下：

(1) 西部現有電台共站目前列為優先方案，於 98 年 5 月 12 日拜會中央廣播電台討論共站可行性時，中央廣播電台指示之共站合作以適法性、結構安全性及系統運作合適性為三原則。經與央廣法務單位確認法律適法性應無疑慮。也請有公信力之國際大廠(如美國 Continental Electronics 公司、德國 Transradio 公司、法國 THALES 公司) 提供可行性技術評估報告，經過國際大廠技術回覆，完成中央廣播電台與低頻無線時頻傳播系統共站技術可行性報告草案，央廣工程部也確認符合結構安全性及系統運作合適性之二原則。

(2) 花蓮縣鳳林鎮中心埔已委託工程顧問公司蒐集水文、地震、氣象、風阻及地質等資料。並完成當地低頻頻段頻譜乾淨度測量。

(3) 花蓮縣豐濱鄉加路蘭山預定地軍事戰管禁限建議題，已於 2 月底前完成「建置及維持低頻無線時頻傳播系統簡要說帖」及「加路蘭山禁限建估算分析」資料，並發文軍方及花蓮縣城鄉發展處瞭解是否違反禁限建規定。軍方已於 4 月回函表示該地區為軍事、禁限建管制區範圍。因此花蓮縣豐濱鄉加路蘭山排除作為預定地。

99 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫綱要計畫書審查會議結論，會議結論第三項第四款結論「有關現有電台或廢棄電台共站的評估，請結合國內學界、國外專家等專業評估；並對傳播系統的電磁干擾防制及干擾評估分析等問題，應有專業的評估報告，以減低鄰避效應及民眾對傳播系統發射站之疑慮，尤其是住在傳播系統發射站附近的民眾」。先期規劃設計低頻無線時頻傳播系統之發射功率為 40 kW，電磁輻射安全標準將依據國際非游離輻射防護委員會(ICNIRP)規範安全值進行低頻傳播系統站址選擇參考，原則上以鄰避效應最低，人煙稀少地區為優先，如遠離都市之現有或廢棄電台，97 年度已委託國立臺灣科技大學楊成發教授研究群進行低頻無線系統干擾及電磁輻射安全分析，模擬結果與 ICNIRP 所訂定之電磁安全標準進行比較，可以發現在距離天線 10 m 之最大電磁場強與功率密度均符合 ICNIRP 所訂定之電磁安全標準。藉由公正教授學者分析，以及遵守國際輻射安全標準設計，以去除居民疑慮。

考量西部現有電台共站為建置優先方案，主要原因為現有電台用地

可省略環境影響評估、雜項執照申請、以及利用現有機房與天線等優點，並節省國家系統建置及維運經費。

## 2.3 建置低頻無線時頻傳播系統展示平台

有關低頻無線時頻傳播系統展示平台之建置工作，預定執行成果分為下述四部分來說明。

### (1) 展示平台預定實驗項目及方法

本計畫規劃於中華電信之桃園縣龜山鄉壽山岩機房站址建置實驗網路，預計可以提供大台北都會區與大桃園都會區之電波涵蓋，藉以提供低頻無線時頻之傳播實驗環境。

實驗項目主要是進行低頻頻段無線電波涵蓋效能之評估與測試，並配合相關應用之開發研究，進行標準時頻與各式民生應用之測試與驗證。

實驗方法部分，本計畫依低頻無線時頻傳播系統實驗網路之特性與應用分為三個實驗議題。實驗議題一為設備 RF 性能測試，進行無線時頻傳播系統發射機之測試。實驗議題二為系統效能測試，進行低頻無線電波涵蓋測試，驗證系統涵蓋效能。實驗議題三為應用服務測試，包括 (I) 我國自訂時間碼之測試，驗證時間碼之可行性與正確性；(II) 標準時間之傳送與接收測試，驗證接收機之正確校時功能；(III) 民生應用之傳送與接收測試，驗證諸如氣象資訊、告警資訊等，皆能正確傳送與接收。

### (2) 展示平台預定設置地理位置與電波涵蓋

本計畫規劃於桃園縣龜山鄉之中華電信壽山岩機房站址建置一座低頻無線時頻傳播系統實驗網路，做為單向廣播標準時頻訊號以及試驗相關民生應用之用途，傳播系統之設置地理位置如表 2.3-1 所示。

展示平台在訊號平均強度  $50\text{dB } \mu\text{V/m}$  以上涵蓋要求下，須能涵蓋半徑 25 公里內之台北市都會區、大桃園都會區，如圖 2.3-1 所示，並滿足下列兩點要求。

- 立法院及行政院兩院區戶外涵蓋訊號平均強度須大於  $60\text{dB } \mu\text{V/m}$ 。

- 本所中壢所區戶外涵蓋訊號平均強度須大於 50dB  $\mu$  V/m。

表 2.3-1 傳播系統設備之設置地理位置

設置地點	東經	北緯
桃園龜山壽山岩站 桃園縣龜山鄉嶺頂村 西嶺頂路 17 之 2 號	121 度 21 分 54.5 秒	25 度 0 分 21.1 秒



圖 2.3-1：低頻無線時頻傳播系統實驗網路涵蓋地圖

(3) 展示平台預定設置使用期限

於 98 年 6 月 6 日發文國家通訊傳播委員會(NCC)進行實驗頻率申請(申請之實驗頻率為 20~70 kHz 頻譜中之 60 kHz 頻率)，文中註明展示平台之使用期限預計自民國 98 年 7 月 1 日起至民國 99 年 6 月 30 日止。

(4) 展示平台之網路通信方式與系統架構圖

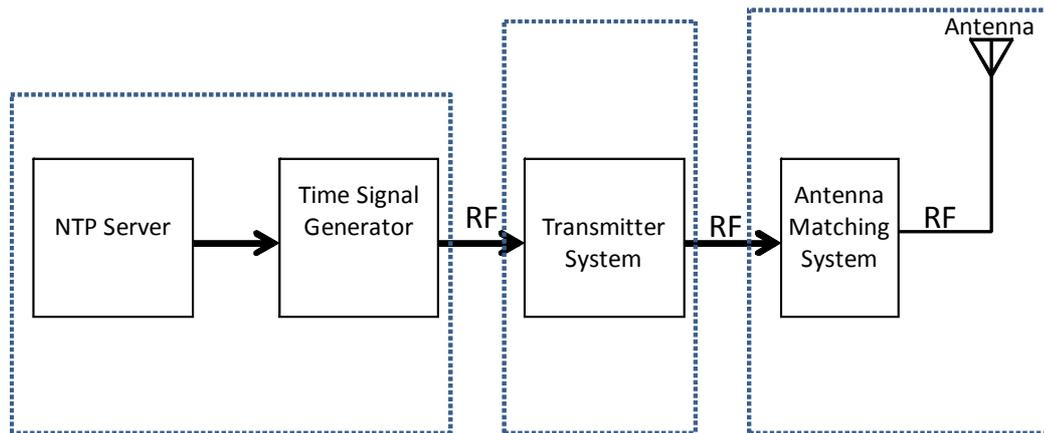


圖 2.3-2：低頻無線時頻傳播實驗網路系統架構圖

低頻無線時頻傳播系統實驗網路之系統架構如圖 2.3-2 所示。規劃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，作為進行標準時頻與各式民生應用之測試與驗證。

低頻無線時頻傳播試用系統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)及網路校時服務伺服器(NTP Server)等，其功能說明如下：

- NTP Server：接收國家時間與頻率標準實驗室之標準時間，提供給 TSG 做為時間與頻率基準。
- Time Signal Generator：將 NTP Server 之標準時間與頻率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，其主要功能是将國家標準時間信號(穩定的頻率源與 1pps 信號)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 60 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。

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。

本實驗網路之時間精準度與頻率精準度應與未來實際系統相當，亦即時間同步優於  $100 \mu\text{s}$ 、頻率準確度優於  $10^{-9}$ 。並可操作於 LOS 以及 NLOS 環境。

本實驗網路設備之天線清單及無線鏈路模式如下表 2.3-2 所示，僅建置一座傳播系統，該機房用地及天線場區如圖 2.3-3 所示。

表 2.3-2：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	鏈路模式
BSF-01	桃園龜山壽山岩站 桃園縣龜山鄉嶺頂村西嶺頂路 17 之 2 號	25m 懸掛式 T 型天線	LOS/NLOS



圖 2.3-3：桃園縣龜山鄉中華電信機房用地及天線場區

透過這個實際運作的低頻無線時頻傳播系統實驗網路，將能達到下述效益：

(1) 建置低頻無線時頻傳播系統展示平台園區，測試低頻訊號傳輸特性，並進行各式民生應用測試驗證，如符合國家標準時間碼格式之電波離型鐘自動對時、電波離型鐘之氣象預報增值服務、電波離型鐘之緊急告警增值服務、電波離型接收機之交通號誌同步、電波離型接收機之路燈控制等，未來此平台將可邀請政府單位、學界及業界共同參與合作。

(2) 藉由展示平台之功能服務展示，向立法院爭取有關低頻無線時頻傳播系統建置費用預算。

## 2.4 低頻無線時頻傳播系統頻率選擇

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。

而目前國內開放「標準時頻傳播系統」使用的頻譜為 20 kHz 之極低頻(系統規模過大)以及 2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz、20 MHz、25 MHz 等高頻(涵蓋效能不彰)頻譜，與國際主要國家之發展現況不同，亦不利我國傳播系統之建置，故積極向交通部郵電司與 NCC 爭取開放低頻頻段(20.05 ~ 70 kHz 以及 72 ~ 84 kHz)作為「無線標準時頻傳播系統」建置使用。

有關頻率選擇的議題，以下從相關國際規範與使用狀況、國內交通部郵電司與 NCC 之拜訪及其態度瞭解、頻譜乾淨度與接收機開發難度等方面進行分析。

### (1) 相關國際規範與使用狀況

世界各國已建置完成的低頻無線標準時頻傳播系統如表 2.4-1 所示(摘錄自 NICT 網站 <http://jjy.nict.go.jp/QandA/reference/hflfstation.html>)。但實際有電波鐘錶大量應用的只有美國(WWVB；60 kHz)、日本(JJY；40 kHz & 60 kHz)、德國(DCF77；77.5 kHz)、英國(MSF；60 kHz)與中國(BPC；68.5 kHz)等國家。

表 2.4-1：已建置完成的低頻無線標準時頻傳播系統

國家	呼號	載波頻率 (kHz)	天線功率 (kW)	所在地 經緯度	天線 型式	備註
日本	JJY	40	50 (13 ERP)	37° 22'N 140° 51'E	傘型	1999/06/10 開始運作、會因為保養而暫時停止運作
日本	JJY	60	50 (23 ERP)	33° 28'N 130° 11'E	傘型	2001/10/01 開始運作、會因為保養而暫時停止運作
中國	BPC	68.5	50	34° 28'N 115° 50'E	傘型	2007/8/29 開始運作
中國	BPL	100				
德國	DCF77	77.5	50 (30 ERP)	50° 01'N 09° 00'E	無指向型	
瑞士	HBG	75	20	46° 24'N 06° 15'E	無指向型	
英國	MSF	60	25 (15 ERP)	54° 55'N 03° 15'W	無指向型	於 2007/03/31、24 時在最後遷址地點開始發送信號(所示經緯度為遷址後的經緯度)
俄羅斯 (莫斯科)	RBU	66.66	10	55° 44'N 38° 12'E	無指向型	
俄羅斯	RAB99	25.0 25.1 25.5 23.0 20.5	300	48° 30'N 134° 50'E	無指向型	
俄羅斯	RJH-63	25.0 25.1 25.5 23.0 20.5		44° 46'N 39° 34'E		
白俄羅斯 共和國	RJH-69	25.0 25.1 25.5 23.0 20.5		54° 28'N 26° 47'E		
俄羅斯	RJH-77	25.0 25.1 25.5 23.0		64° 22'N 41° 35'E		

		20.5				
吉爾吉斯 斯坦	RJH-86	25.0 25.1 25.5 23.0 20.5		43 ° 03'N 73 ° 37'E		
俄羅斯	RJH-90	25.0 25.1 25.5 23.0 20.5		56 ° 11'N 43 ° 57'E		
俄羅斯	RTZ	50	10	52 ° 26'N 103 ° 41'E	無指 向型	
法國	TDF	162	2000	47 ° 10'N 02 ° 12'E		
美國(科 羅拉多)	WWVB	60	50	40 ° 40'N 105 ° 03'W	T型	
日本	JG2AS	40	10 (1 ERP)	36 ° 11'N 139 ° 51'E	逆L 型	運作至 1999/06/09
捷克	OMA	50	7	50 ° 08'N 15 ° 08'N	T型	於 1995 年末關閉 (的樣子)
瑞典		189	300	58 ° 26'N 14 ° 59'E	無指 向型	有可能已經關閉了

國際電信聯合會(ITU)原配置頻段為早在 1979 年所制訂，後續隨著實際技術之發展與演進，ITU 亦隨之發佈更新文件，相關更新之文件說明如下。

- ITU-R TF.374-5(1999,01,01 發佈)：Page 1. that additional standard frequencies and time signals are emitted in other frequency bands, e.g. at frequencies 14-19.95 kHz and 20.05-70 kHz and in Region 1 also in the bands 72-84 kHz and 86-90 kHz, which have been designated by other conferences (see No. S5.56 of the Radio Regulations (RR));
- ITU-R TF.1011-1(1997,01,01 發佈)：Page 4. LF broadcasts (Broadcasts of this type, useful for time and frequency applications include)：various dedicated time and frequency services operating in the 40-80 kHz band;

- ITU-RR (Radio Regulations) FOOTNOTES ARTICLE S5[6] : Page 8. The stations of services to which the bands 14-19.95 kHz and 20.05-70 kHz and in Region 1 also the bands 72-84 kHz and 86-90 kHz are allocated may transmit standard frequency and time signals. Such stations shall be afforded protection from harmful interference. In Armenia, Azerbaijan, Belarus, Bulgaria, Georgia, Kazakhstan, Mongolia, Uzbekistan, Kyrgyzstan, Slovakia, the Czech Republic, Russia, Tajikistan, Turkmenistan and Ukraine, the frequencies 25 kHz and 50 kHz will be used for this purpose under the same conditions.

## (2) 國內交通部郵電司與 NCC 之拜訪及其態度瞭解

目前國內指配給「標準頻率與時間信號」使用之頻譜為 20 kHz 之極低頻(系統規模過大)以及 2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz、20 MHz、25 MHz 等高頻(涵蓋效能不彰)頻譜，明顯與國際主要發展標準時頻業務之國家的現況不同，亦不利我國低頻無線時頻傳播系統之建置，故已積極向交通部郵電司與 NCC 爭取開放低頻頻段(20.05 ~ 70 kHz 以及 72 ~ 84 kHz)作為「標準頻率與時間信號」使用，以利我國「低頻無線時頻傳播系統」之建置工作。

- 98 年 3 月 10 日：赴 NCC 資源管理處進行低頻時頻業務說明與頻率申請事項討論。
- 98 年 3 月 23 日：赴交通部郵電司說明無線標準時頻之頻率分配議題討論。

目前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。

而針對我們積極爭取開放之低頻頻段(20.05 ~ 70 kHz 以及 72 ~ 84 kHz)，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。因此，目前郵電司僅同意於 20.05 ~ 70 kHz 頻段增列「標準頻率與時間信號(主)」，據此辦理修正「中華民國無線電頻率分配表」；而針對目前評估最佳選擇之 77.5 kHz(72 ~ 84 kHz 頻段)則是不予同意，除非未來 ITU 開放第三區域亦可使用該頻段。

在郵電司開放使用 72 ~ 84 kHz 頻段前，NCC 將不可能核准該頻段之頻率申請。此外，於郵電司同意之 20.05 ~ 70 kHz 頻段中，NCC 將考量下述兩點，若皆沒問題，NCC 才有可能核准該頻段之頻率申請。

- 須避開國內目前已使用中之頻段。
- 須避免周遭鄰國已使用中之頻段(主要是日本與中國)：因低頻傳播系統之涵蓋半徑達 500 ~ 1000 km，甚至達 1500 km 以上，涵蓋半徑勢必包含周遭鄰國範圍，且依目前國際慣例，後建之系統有義務避免可能發生之干擾問題；因此，NCC 基本上不會核准 40 kHz(日本使用中)、60 kHz(日本使用中)以及 68.5 kHz(中國使用中)。但是，若以小功率(僅涵蓋小區域)的方式申請實驗網路，NCC 原則上會核准申請。

因此，綜合上述說明，依目前狀況，相關備選頻率(包含 40 kHz、60 kHz、66 kHz、68.5 kHz、77.5 kHz)中，若是申請小功率之實驗網路，NCC 會核准 40kHz、60 kHz、66 kHz 或 68.5 kHz 之頻率申請；若是實際申請建置「低頻無線時頻傳播系統」，NCC 則僅會核准 66 kHz 之頻率申請(於 98 年 10 月 15 日前之狀況)。

10 月 15 日拜會交通部郵電司鄧司長添來，說明「低頻無線時頻傳播系統」在智慧生活的應用與展示，以及溝通頻率使用議題，基於此低頻系統不是單純時間與頻率信號，而是包括公眾緊急告警、氣象告警等公共民生廣播服務之傳播系統，交通部郵電司同意在低頻系統頻率選擇建議，以 77.5 kHz 為優先方案，其次為 66 kHz，將協助國內頻段清查及儘可能排除鄰近國家頻段干擾問題。

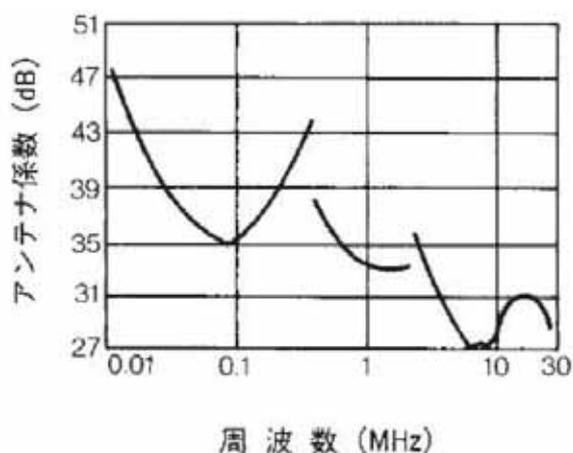
### (3) 頻譜乾淨度

為了瞭解國內低頻頻段之頻譜訊號發射狀況以及整體背景雜訊之存在情形，分別於花蓮鳳林中心埔、花蓮豐濱加路蘭山以及桃園楊梅中華

電信研究所等三地，進行戶外背景雜訊之量測。每點並進行下列三項測試，本節將進行相關頻段背景雜訊之整合分析。

- 頻段：30~90 kHz；追蹤模式(Trace Mode)：最大取樣(Maximum Hold)。
- 頻段：60~70 kHz；追蹤模式(Trace Mode)：正常(Normal)。
- 頻段：70~80 kHz；追蹤模式(Trace Mode)：正常(Normal)。

採用的設備為 Anritsu 公司之頻譜分析儀(MS2721B)搭配低頻環型天線(MP414B)，天線之天線因子(Antenna Factor)如下圖 2.4-1 所示，於 30~90 kHz 頻段約為 35~40 dB，粗估如表 2.4-2。



MP414Bループアンテナ

圖 2.4-1：Anritsu MP414B 之 Antenna Factor

表 2.4-2：Anritsu MP414B 之 Antenna Factor

Frequency (kHz)	Antenna Factor (dB)
30	39.6
40	37.7
50	36.6
60	35.8
66	35.5
68.5	35.4
70	35.3
77.5	34.8
80	34.9
90	35.0

因此後續量測值之單位為  $\text{dB } \mu\text{V}$ ，為經過天線效應之量測值，若欲還原回原訊號電場強度( $\text{dB } \mu\text{V/m}$ )，則其量測值需加上上述對應頻段之 Antenna Factor。

花蓮鳳林中心埔、花蓮豐濱加路蘭山以及桃園楊梅中華電信研究所等三地之量測結果分述如下。

- 花蓮鳳林中心埔量測資料：

- ◆ 如下圖 2.4-2，30~90 kHz 雜訊位準約為  $-20\text{dB } \mu\text{V}$  ( $15 \sim 20 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ )，並於 31.4 kHz、47.2 kHz、60.4 kHz、62.9 kHz、78.7 kHz 等頻段有較強之訊號存在。於 60 kHz 雜訊位準約為  $27.5 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；66 kHz 雜訊位準約為  $18.9 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；68.5 kHz 雜訊位準約為  $23.5 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；77.5 kHz 雜訊位準約為  $17.9 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ 。
- ◆ 如下圖 2.4-3，60~70 kHz 雜訊位準約為  $-20\text{dB } \mu\text{V}$  ( $15.3 \sim 15.8 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ )，並於 60.3 kHz、62.9 kHz 頻段有較強之訊號存在。於 60 kHz 雜訊位準約為  $25.2 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；68.5 kHz 雜訊位準約為  $11.4 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ 。由於此時 Trace Mode 為 Normal，故對應頻段之數值應小於圖 2.4-2 之量測結果。
- ◆ 如下圖 2.4-4，70~80 kHz 雜訊位準約為  $-20\text{dB } \mu\text{V}$  ( $14.9 \sim 15.3 \text{ dB } \mu\text{V/m}$ )，並於 78.7 kHz 頻段有較強之訊號存在。由於此時 Trace Mode 為 Normal，故對應頻段之數值應小於圖 2.4-2 之量測結果。

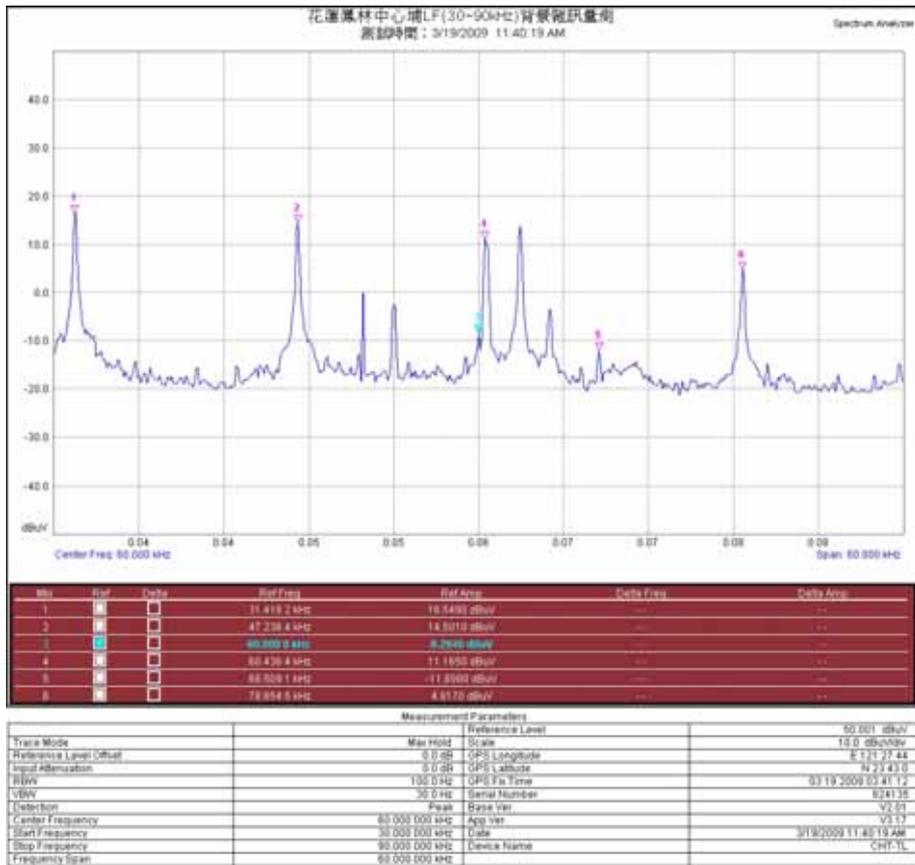


圖 2.4-2：花蓮鳳林中心埔-30~90kHz

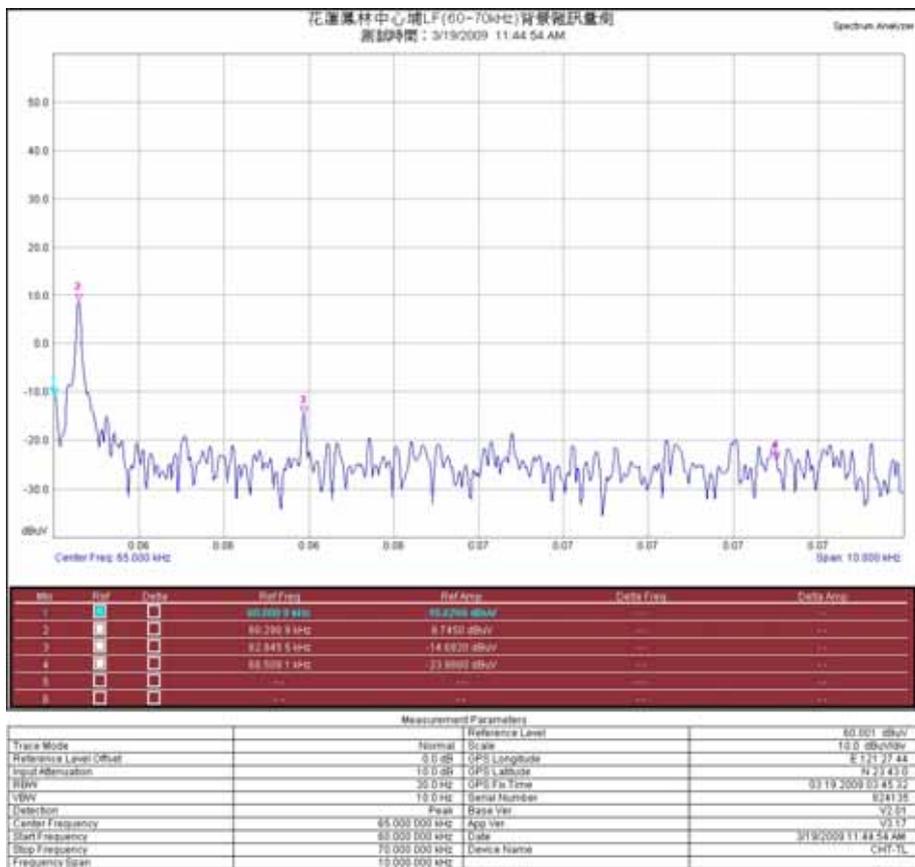


圖 2.4-3：花蓮鳳林中心埔\_60~70kHz

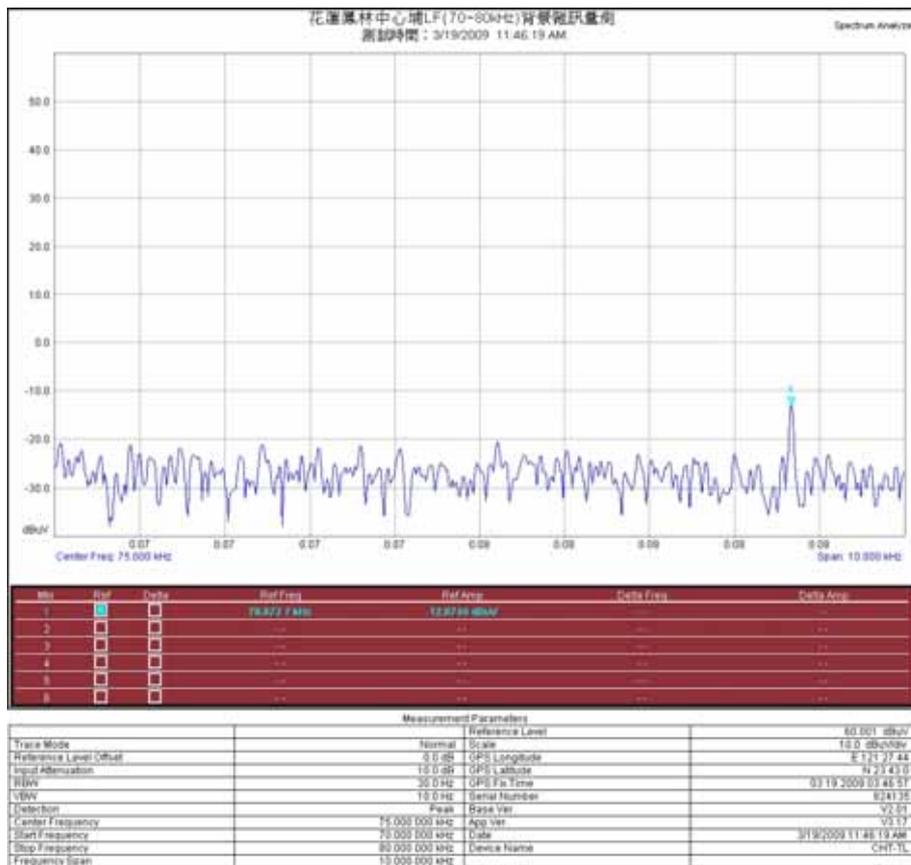


圖 2.4-4：花蓮鳳林中心埔\_70~80kHz

● 花蓮豐濱加路蘭山量測資料頻段

- ◆ 如下圖 2.4-5, 30~90 kHz 雜訊位準約為  $-20\text{dB } \mu\text{V}$  ( $15\sim 20\text{ dB } \mu\text{V/m}$ )，並於 54 kHz、60.7 kHz、77.3 kHz 等頻段有較強之訊號存在。於 60 kHz 雜訊位準約為  $33.6\text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；66 kHz 雜訊位準約為  $19.7\text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；68.5 kHz 雜訊位準約為  $28.5\text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；77.5 kHz 雜訊位準約為  $20.1\text{ dB } \mu\text{V/m}$ 。
- ◆ 如下圖 2.4-6，60~70 kHz 雜訊位準約為  $-30\text{dB } \mu\text{V}$  ( $5.3\sim 5.8\text{ dB } \mu\text{V/m}$ )；因此處之參考位準(Reference Level)設定為  $40\text{ dB } \mu\text{V}$ ，較前述設定的 50 或 60 小，故量測到之值亦較小)，並於 60.5 kHz 等頻段有較強之訊號存在。於 60 kHz 雜訊位準約為  $16.5\text{ dB } \mu\text{V/m}$ ；68.5 kHz 雜訊位準約為  $19.8\text{ dB } \mu\text{V/m}$ 。由於此時 Trace Mode 為 Normal，故對應頻段之數值應小於圖 2.4-5 之量測結果。
- ◆ 如下圖 2.4-7，70~80 kHz 雜訊位準約為  $-30\text{dB } \mu\text{V}$  ( $4.9\sim 5.3$

dB  $\mu$ V/m；因此處之 Reference Level 設定為 40 dB  $\mu$ V，較前述設定的 50 或 60 小，故量測到之值亦較小)，並無明顯較強之訊號存在。由於此時 Trace Mode 為 Normal，故對應頻段之數值應小於圖 2.4-5 之量測結果。

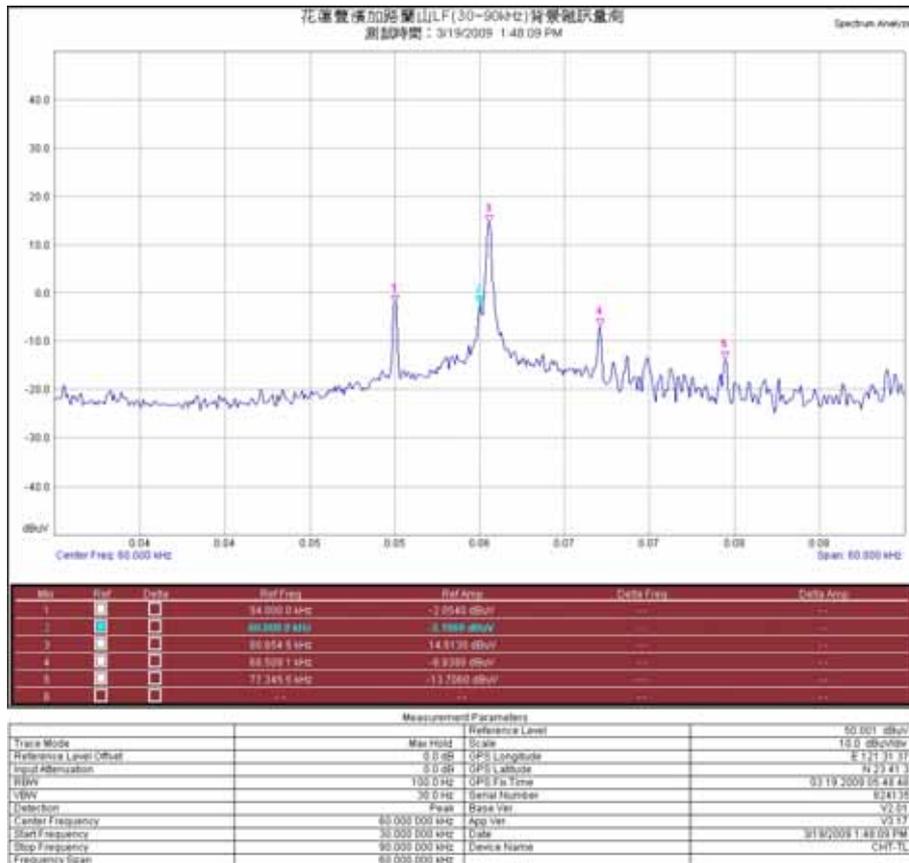


圖 2.4-5：花蓮豐濱加路蘭山\_30~90kHz

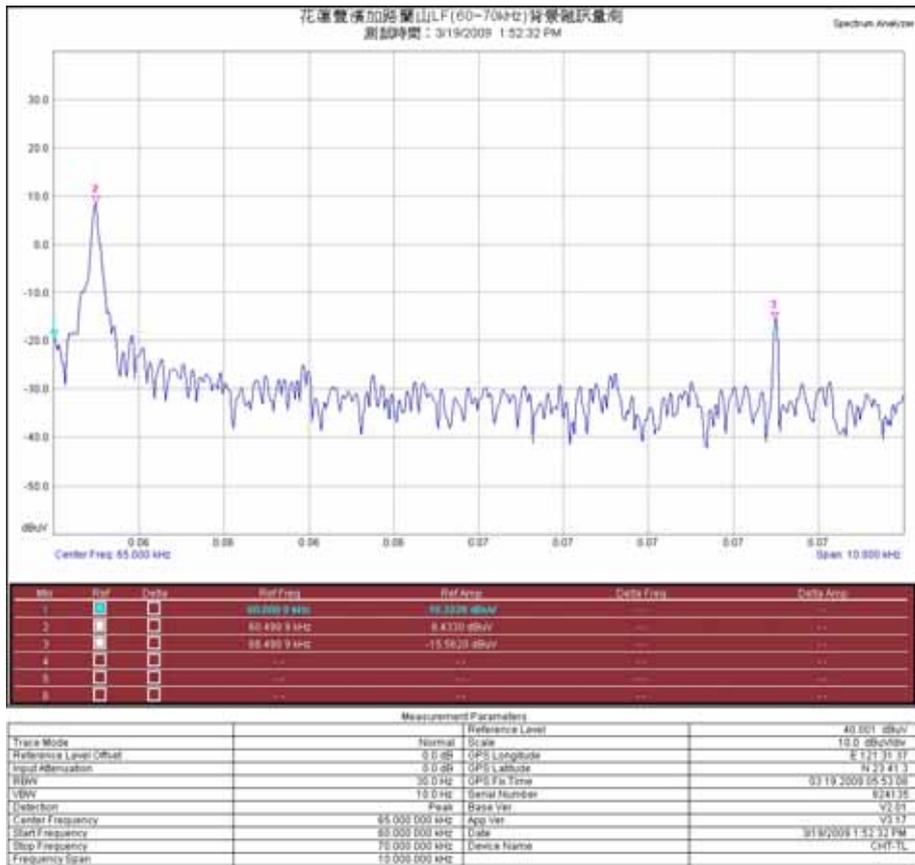


圖 2.4-6：花蓮豐濱加路蘭山\_60~70kHz

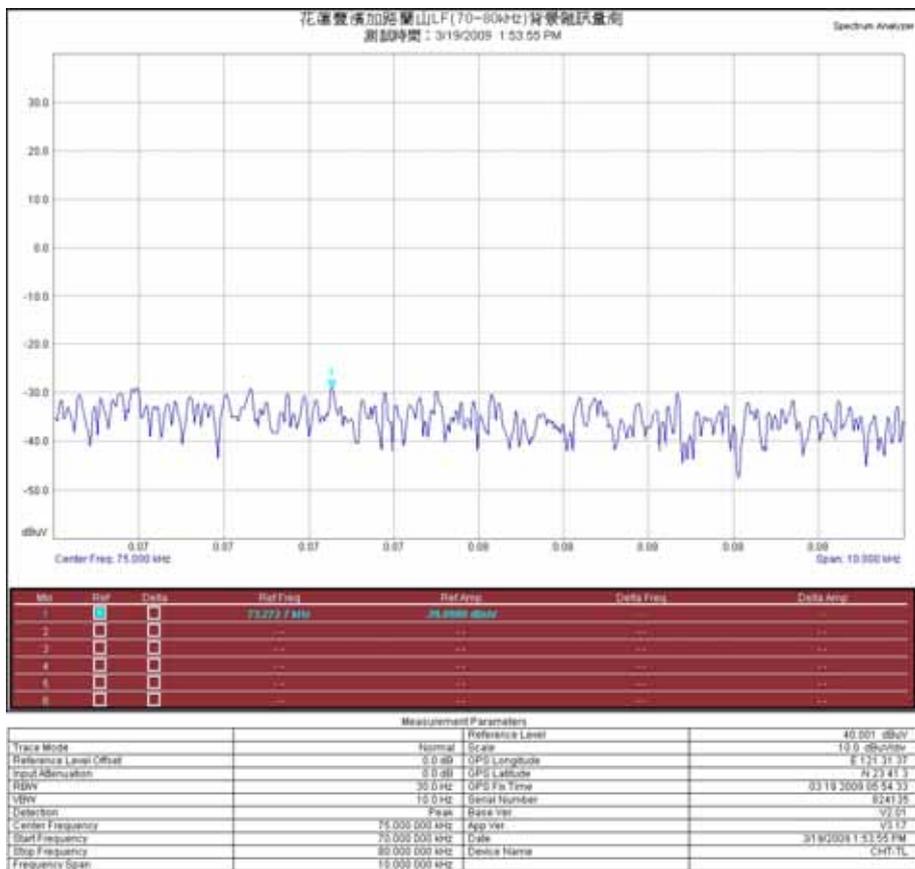


圖 2.4-7：蓮豐濱加路蘭山\_70~80kHz

● 桃園楊梅中華電信研究所量測資料

- ◆ 如下圖 2.4-8, 30~90 kHz 雜訊位準約為 -8 dB  $\mu$  V (27~32 dB  $\mu$  V/m), 並於 45 kHz、49.5 kHz、60.9 kHz、81.1 kHz 等頻段有較強之訊號存在。於 60 kHz 雜訊位準約為 34.3 dB  $\mu$  V/m; 66 kHz 雜訊位準約為 26.5 dB  $\mu$  V/m; 68.5 kHz 雜訊位準約為 35.2 dB  $\mu$  V/m; 77.5 kHz 雜訊位準約為 25.5 dB  $\mu$  V/m。
- ◆ 如下圖 2.4-9, 60~70 kHz 雜訊位準約為 -20dB  $\mu$  V (15.3~15.8 dB  $\mu$  V/m; 因此處之 Reference Level 設定為 40 dB  $\mu$  V, 較前述設定的 50 或 60 小, 故量測到之值亦較小), 並於 60.7 kHz、63.0 kHz、66.9 kHz、67.5 kHz 等頻段有較強之訊號存在。於 60 kHz 雜訊位準約為 22.2 dB  $\mu$  V/m; 68.5 kHz 雜訊位準約為 31.1 dB  $\mu$  V/m。由於此時 Trace Mode 為 Normal, 故對應頻段之數值應小於圖 2.4-8 之量測結果。
- ◆ 如下圖 2.4-10, 70~80 kHz 雜訊位準約為 -20dB  $\mu$  V (14.9~15.3 dB  $\mu$  V/m; 因此處之 Reference Level 設定為 40 dB  $\mu$  V, 較前述設定的 50 或 60 小, 故量測到之值亦較小), 並於 76.5 kHz 頻段有較強之訊號存在。由於此時 Trace Mode 為 Normal, 故對應頻段之數值應小於圖 2.4-8 之量測結果。

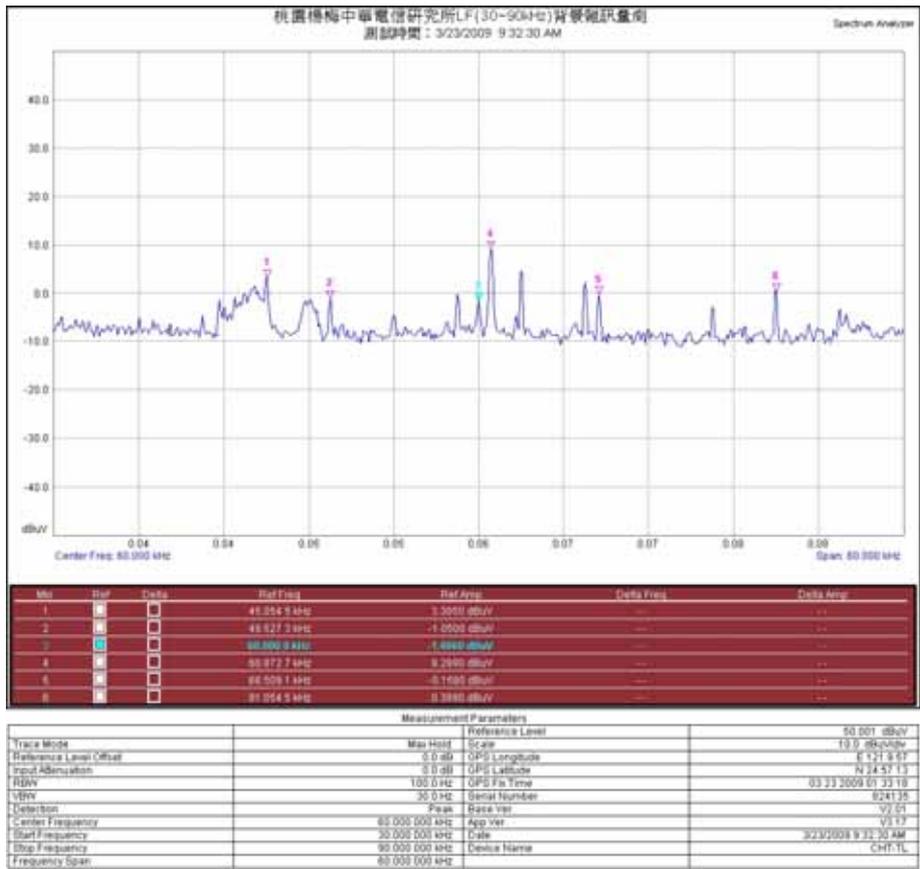


圖 2.4-8：桃園楊梅中華電信研究所\_30~90kHz

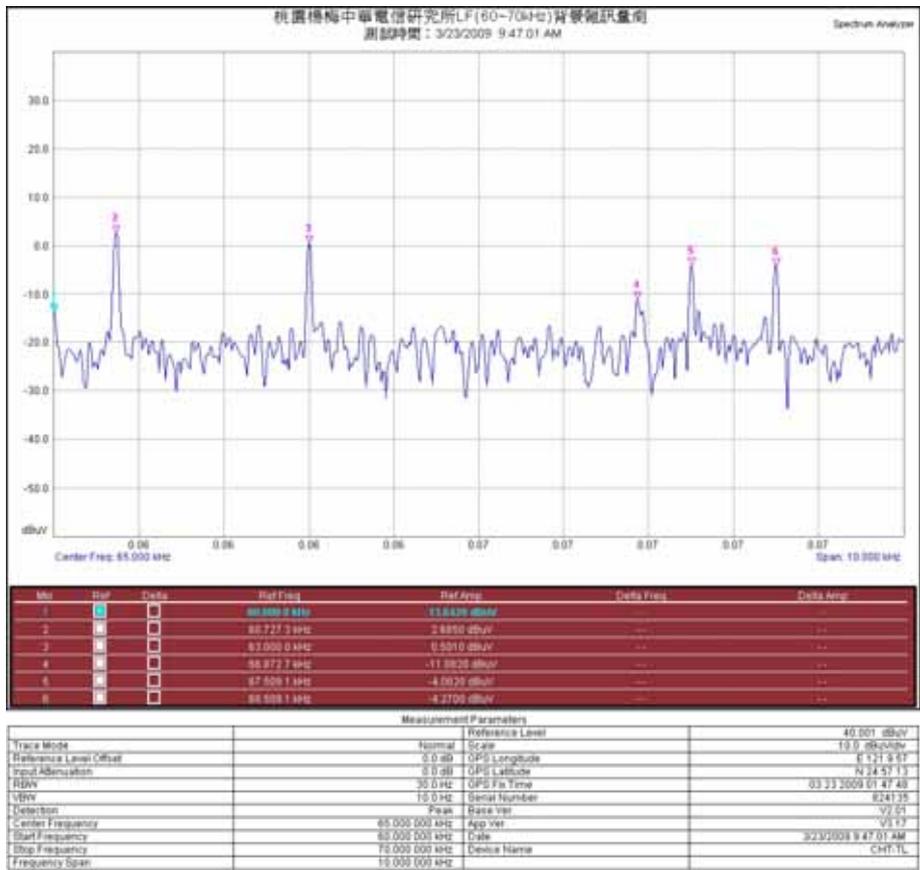


圖 2.4-9：桃園楊梅中華電信研究所\_60~70kHz

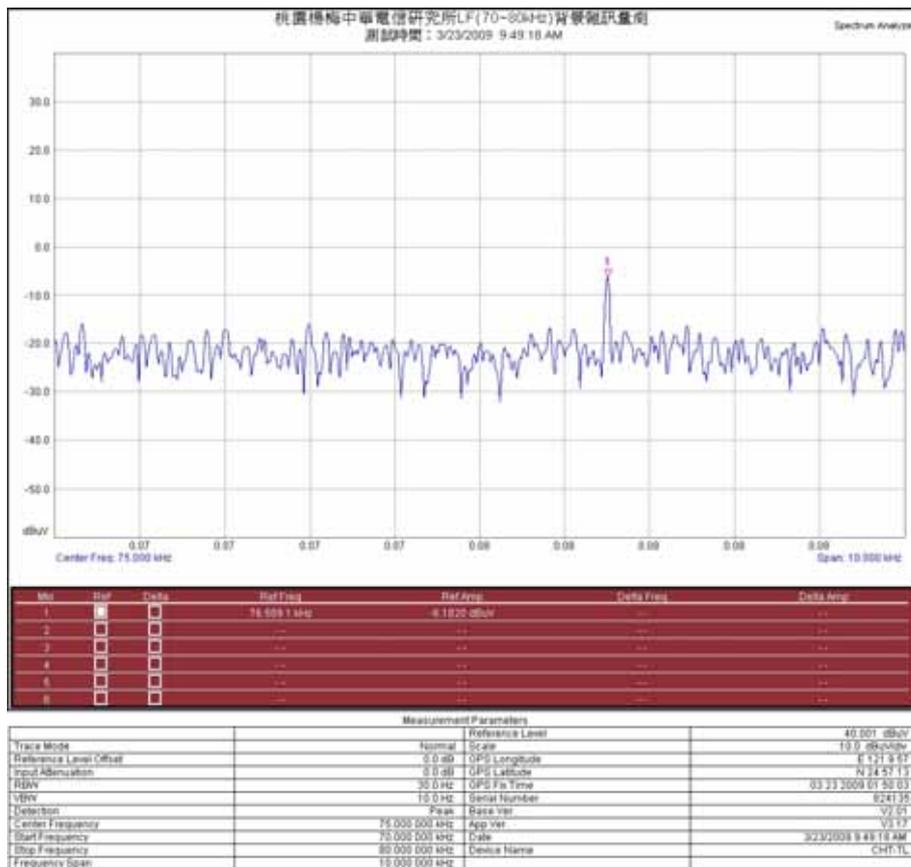


圖 2.4-10：桃園楊梅中華電信研究所\_70~80kHz

茲將上述之量測結果彙整分析敘述如下。從 30~90 kHz(Trace Mode: Maximum Hold)之背景雜訊量測結果可知，三處量測點於 40 kHz、60 kHz、66 kHz、68.5 kHz、77.5 kHz 頻點之背景雜訊值約如下表 2.4-3 所示。若以區域來看，位處西部的電信研究所整體低頻頻段之背景雜訊明顯較高；若從頻率角度來看，60 kHz(日本之 JJY 電台訊號)與 68.5 kHz(中國之 BPC 電台訊號)有國外之既存發射設備使用中，所以此二頻段之背景雜訊較高；40 kHz(日本之 JJY 電台訊號)則相對距離台灣較遠，該頻段背景雜訊亦不高；其他之 66 kHz 以及 77.5 kHz 頻段則明顯較低。

表 2.4-3：三處量測點於相關頻點之背景雜訊值

頻率 (kHz)	花蓮鳳林中心埔 (dB $\mu$ V/m)	花蓮豐濱加路蘭山 (dB $\mu$ V/m)	桃園楊梅中華電信研究所 (dB $\mu$ V/m)
40	22.0	16.5	30.0
60	27.5	33.6	34.3
66	18.9	19.7	26.5
68.5	23.5	28.5	35.2
77.5	17.9	20.1	25.5

#### (4) 接收機開發難度

關於接收機的問題聯絡了相關廠商，包括了侯門行、雅士博科技、泰藝電子以及希華晶體，其中希華晶體尚未回覆。以下將相關訊息分成振盪頻率之取得、展示終端之取得、頻率選擇對相關產業之影響、廠商配合應用等四大方向進行報告。

##### ● 振盪頻率之取得

以國內石英晶體廠商的立場，kHz 級的圓筒型音叉晶體除了 32.768 kHz 外，其餘頻率對廠商而言幾乎都必須以定製的方式來完成，且工廠產線幾乎都已移往大陸，而日本仍有保留高階的產線。就取得所需時間來說，備妥所需規格聯絡大陸工廠，工廠會在幾日內回覆是否願意接單，而大約一個月可以拿到貨，量需在 1000 片數量以上，價格大約在十幾塊台幣左右。若是要與日廠連絡，日廠會花較久時間來評估是否接單，時效上約會多耽誤一個月，而且評估完有可能得到的答案是不接。

以 kHz 的可調整式音叉晶體來說，頻率越高價格越貴，即 70 kHz 的價格會比 60 kHz 稍高。

而以代理國外原廠電波鐘錶的廠商來說，由於 40 kHz、60 kHz 與 77.5 kHz 的圓筒型音叉晶體算是必備零組件，故在貨源部分比較不會有問題，而每個晶體價格約在台幣 19 元。

泰藝電子提供的另一個方案是利用 AT CUT 石英振盪器(MHz 級)再配合除頻電路得出想要的 60 kHz~70 kHz 的頻率，目前是以 62.5 kHz(32M/512)與 64 kHz(32.768M/512)較為可行。以一次 1000 片數量的情況價格約在 50~60 塊台幣左右。時間也大概需要 1 個月。如果不是 62.5 kHz 與 64 kHz，則需另外考慮設計的時間，故時間約在兩個月左右。

泰藝電子的官方網站有提供比較圓筒型音叉晶體與 AT CUT 在 32.768 kHz 的比較，可以發現 AT CUT 雖在溫度特性表現較佳，但在耗電量卻不如圓筒型音叉晶體，所以以電波鐘錶低耗電的要求來看，或許不是一個最佳的選項。

## ● 展示終端之取得

首先要說明的是，市售外觀精美的電波鐘錶，其可解碼的時間碼格式僅限於美、日、德、英等時間碼，而中國時間碼由於授權問題，使得產品開發應用受到限制。因此若以展示終端來說，若希望以市售電波鐘錶展示，則展示系統需發射與國外完全相同的時間碼格式，此格式包含了脈波的寬度、脈波高度的變化、載波頻率與承載時間資訊的編排等等。因此就無法展示本所設計的公共資訊了。

事實上，當傳送的是本所自訂的時間碼格式，就算頻率選擇的是 40 kHz、60 kHz 或是 77.5 kHz，市售的電波鐘錶仍然無法展示時間。因為本所時間碼格式並不相容於其他四國的時間碼格式(四國之間互相也不相容)，市售的電波鐘錶無法解碼。

因此，未來各國大廠欲接收我國時間碼格式，須將我國時間碼格式中的脈波表示方法與資訊編排方式設計進晶片之中。若我國的頻率與現行主流不同，則前端的天線，與相關的振盪電路也需重新設計。振盪電路的部分即需再多一顆振盪頻率源。

## ● 頻率選擇對相關產業之影響

以電波鐘錶這個既有產業來說，若是我們選擇的頻率是與現有頻率不同，則開發廠商為了開發多模產品來接收我們的時間碼，在前端的天線就需要重新設計，而振盪源的部分也需要再多接一個振盪晶體。雖然詢問國內廠商，對 40 kHz、60 kHz 與 77.5 kHz 的產品均表示十分少見，但向德國 C-MAX 公司少量訂購石英晶體製作低頻接收機雛型，C-MAX 公司報價為以一個約 19 元新台幣。但以我國的情況，國內的市場目前尚未開啟，新頻率源的取得恐會影響國外廠商的生產意願。

綜合上述，各國大廠若要開發能接收我們時間碼格式的電波鐘錶，除了頻率的考量外，仍需要將我國時間碼格式中的脈波表示方法與資訊編排方式設計進晶片之中。

## ● 廠商配合應用

以頻率源來說，若是使用現行 40 kHz、60 kHz 或是 77.5 kHz 來當作載波頻率，則振盪源的取得部分問題不大。

表 2.4-4：相關備選頻率之優劣分析表

	40 kHz	60 kHz	66 kHz	68.5 kHz	77.5 kHz
頻率申請之核准-正式系統	×	×	○	×	×
頻率申請之核准-小功率實驗網路	○	○	○	○	×
是否有鄰國干擾議題	Yes	Yes	No	Yes	No
相對 77.5 kHz 天線高	難 1.94	尚可 1.29	尚可 1.17	尚可 1.13	佳 1
頻譜乾淨度 (dB $\mu$ V/m)	尚可 30.0	劣 34.3	優 26.5	劣 35.2	優 25.5
國際主要使用頻率	Yes 日	Yes 美日英	No	Yes 中國	Yes 德國
現有接收終端最常見使用頻率	No	Yes	No	No	Yes
現有接收設備可否接收我國時間碼	No	No	No	No	No

綜合上述章節之分析評估結果，針對 40 kHz、60 kHz、66 kHz、68.5 kHz、77.5 kHz 等備選頻率，將結果彙整於表 2.4-4，基本上，最佳選擇是 77.5 kHz，但若考慮 NCC 是否核准頻率申請之議題，僅有 66 kHz 為唯一選擇；而若考量展示終端設備之取得問題，當發播的是本所自訂的時間碼格式，就算頻率選擇的是 40 kHz、60 kHz、68.5 kHz 或是 77.5 kHz，市售的電波鐘錶(即使內建多頻接收模組)仍然無法正確展示時間(時間碼格式不相同)，頂多可省略額外頻率振盪元件的花費。

若採用 40 kHz，為達相同之天線輻射效率，相對於 77.5 kHz 所需之天線幾乎為兩倍，至少需 200 公尺以上之天線高度，恐不易於國內完成建置工作。

LF 傳播系統發射頻率會影響傳播系統的涵蓋範圍與穩定性、同時也關係到系統建置規模(包含所需土地、天線高度)；此外，對於未來接收終端之開發與普及化，亦扮演了重要決定性角色。

因此，於系統建置評估階段，能綜合上述因素與實際狀況，選用一最佳使用頻率，對未來傳播系統的效益，將是即為重要的關鍵因素。

建議交通部郵電司新增低頻頻段(20.05 ~ 70 kHz 以及 72 ~ 84 kHz)作為「標準時頻訊號傳播」，原因分析如下。

(1) 與世界主要國家之「標準時頻傳播系統」接軌，這樣才能有相關配合與技術支援之設備廠商，有助於傳播系統之建置作業；減少後續接收設備(如相關電波鐘、電波錶等終端設備)之發展時程與經費，並增加相關產業廠商之研發與投資意願；故建議採用目前已進行階段性發展之接收頻段，即 40 kHz、60 kHz、68.5 kHz、77.5 kHz。

(2) 而若考量干擾因素，因我國與日本(JJY)及中國(BPC)鄰近，部分區域恐有交互涵蓋的狀況，為避免可能衍生之干擾議題，建議避開日本(JJY)及中國(BPC)所使用之 40 kHz、60 kHz、68.5 kHz 等頻段；因此，最佳選擇為 77.5 kHz。

至於不使用交通部郵電司目前指配(ITU 原分配)之專用頻譜(20 kHz、2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz、20 MHz、25 MHz)來建置「標準時頻訊號傳播系統」的原因，將以美國與我國實際建置狀況做說明。

(1) 美國早期建置之系統，包含 WWV(現階段系統於 1966 年建置，採用 2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz、20 MHz)與 WWVH(現階段系統於 1968 年建置，採用 2.5 MHz、5 MHz、10 MHz、15 MHz)即使用原 ITU 發佈之頻率，系統除佔用更多頻譜外，系統效能亦較差。

(2) 目前美國之標準時頻發送，主要以 WWVB(現階段系統於 1999 年建置與更新，位於美國西岸，採用 60 kHz)為主，根據美國 NIST 歷史測試資料，亦顯示低頻傳輸遠比 WWV 與 WWVH 傳送的信號還要穩定；WWVB 並計畫於美國東岸再新建站台。足見目前以低頻進行標準時頻傳播之現況，這也是技術主流。

(3) 至於 20 kHz 頻譜，為美國原本為了建置涵蓋全世界之 VLF 無線電台(預定呼號為 WWVL)所規劃，這與我國預定建置之系統不同。且建置 VLF 電台之整體系統規模及其天線架構，恐不易於國內執行。

(4) 多年來我國的標準無線時間與頻率傳播服務，是由經濟部標準檢驗局委託中華電信研究所國家時間與頻率標準實驗室所維持的高頻時頻率傳播系統(呼號 BSF)，以 5MHz 及 15MHz 等高頻頻率進行全天候播送標準時頻信號。由於高頻傳播是透過電離層反射來進行電波傳播，因此受電離層變化的影響甚大。利用高頻進行時頻傳播的涵蓋效果，也隨著不同的時刻、季節及太陽活動而有很大的變化。近來，由於國家財政緊縮及傳播效益偏低等因素考量，經本局審查會議後，確認本項高頻傳播服務已完成其階段性任務，並於民國 93 年元月報請行政院核備停播。

目前規劃採用低頻頻譜作為「標準時頻傳播系統」建置之發射頻段，其主要之技術考量說明如下。

(1) 因標準時頻為未來民生與國防用途之重要參考依據，為求整體系統涵蓋之效能與穩定性，不宜使用高頻頻譜；而使用低頻來傳送，電波之傳播主要將透過地波傳導(於 500km 範圍內之涵蓋，主要以地波為主)，較不受氣候等電離層因素之影響，將可達到較穩定之涵蓋效能。

(2) 另外，高頻訊號之涵蓋距離相對較小，且對室內或地下區域的涵蓋效能亦較為不足；屆時恐造成許多涵蓋不足的漏洞或死角，不利相關應用之推動。

(3) 而當頻率過低(以 20 kHz 而言)，傳播系統所需之輻射天線過於龐大(至少須建置 600 m 高度以上之天線架構)，恐難以進行實際系統之建置。

基於此低頻系統不是單純時間與頻率信號，而是包括公眾緊急告警、氣象告警等公共民生廣播服務之傳播系統，交通部郵電司同意在低頻系統頻率選擇建議，以 77.5 kHz 為優先方案，其次為 66 kHz，並將協助國內頻段清查及儘可能排除鄰近國家頻段干擾問題。

## 2.5 各國時間碼內容簡介

為了擬定國家標準時間碼格式草案，本所針對世界上現有四國時間碼作廣泛且深入的研究，以初步歸納出適合我國使用的時間碼格式。以下便對美國低頻無線時頻傳播系統(呼號 WWVB)、日本低頻無線時頻傳播系統(呼號 JJY)、德國低頻無線時頻傳播系統(呼號 DCF77)，以及英國低頻無線時頻傳播系統(呼號 MSF)等四國的時間碼格式作一完整的介紹。

### ● 美國 WWVB 時間碼格式

WWVB 時間碼傳送 UTC 時間資訊，包含分、小時、一年中的第幾天、西元年的後兩位、閏年、UT1 修正項、日光節約時間(Daylight Saving Time)以及閏秒。WWVB 也提供標準時間間隔(standard time interval)，如秒、十秒與分。在 WWVB 時間碼裡，每個脈波負緣代表每秒的開始。WWVB 為二進制編碼的十進制(BCD, Binary Coded Decimal)時間碼，權重最大的位元先傳送，如表 2.5-1。

表 2.5-1：BCD 8-4-2-1 數值表

十進位數	位元 1: $2^3$	位元 2: $2^2$	位元 3: $2^1$	位元 4: $2^0$
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

BCD 碼傳送的速率為每秒一位元，調變方式為脈波寬度調變(pulse width modulation)，載波頻率為 60kHz。在每一秒開始的時候，發射機的輸出功率會先降低 17dB，而降低功率持續的時間即代表傳輸的位元是 0，1 或是時刻位置記號(position marker)：在 200ms 回復正常功率表示是位元 0；在 500ms 回復正常功率表示是位元 1；在 800ms 回復正常功率表示是時刻位置記號。

參考 NIST 官方網站(<http://tf.nist.gov/stations/wwvbtimecode.htm>)，圖

2.5-1 顯示一個完整的 WWVB 時間碼框(frame)。時間碼框傳送完畢需時一分鐘。第 59 秒與第 0 秒兩個連續的時刻位置記號代表一分鐘的開始；第 1-3 位元與第 5-8 位元傳遞分；第 12-13 位元與第 15-18 位元傳遞小時；第 22-23 位元、第 25-28 位元以及第 30-33 位元傳遞一年中的第幾天；西元年的後兩位則由第 45-48 位元、第 50-53 位元來廣播；時刻位置記號則是每十秒發送一次。

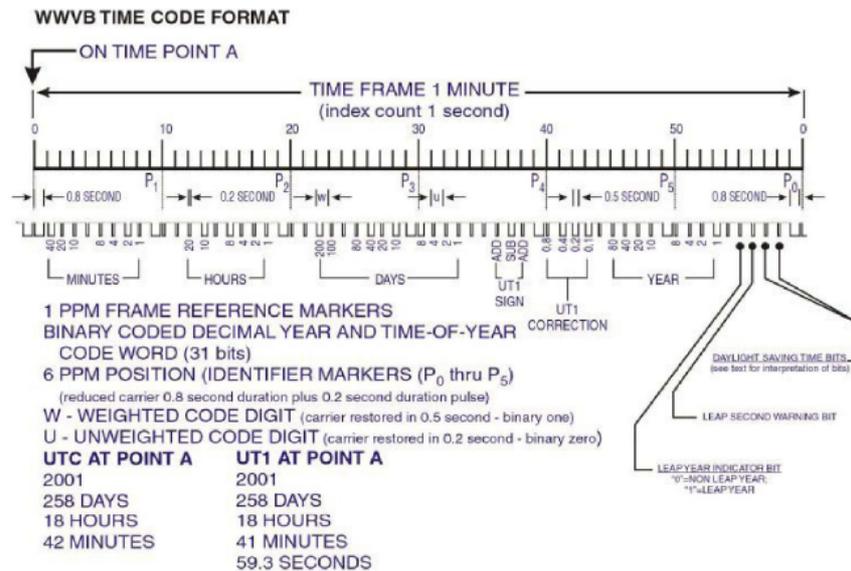


圖 2.5-1：WWVB 時間碼框的示意圖

UT1 修正項的資訊則分別由兩組位元代表。第 36-38 位元指出修正項相對於 UTC 的正負號。若第 36 與第 38 位元為 1，則修正項為正；若第 37 位元為 1，則修正項為負。而修正量(單位為十分之一秒)由第 40-43 位元表示。所以 WWVB 可以表示的 UT1 修正項為-0.9 秒到+0.9 秒。

WWVB 的閏秒警告位元在第 56 位元。若第 56 位元為 1，則表示當月(以 UTC 時間為準)結束時會插入閏秒(如 3.1 小節所述，插入閏秒的月份只在 6 月與 12 月)。第 56 位元會在月份開始的時候被設為 1，在閏秒插入後重設為 0。

閏年資訊在第 55 位元。若當年度為閏年，則通常在一月份的某日(最晚在 2 月 29 日之前)第 55 位元會被設成 1。這動作也讓當年度的天數變成 366 天。在來年度的 1 月 1 日，第 55 位元會被重設回 0。

WWVB 使用第 57 與 58 位元來指明目前是日光節約時間或是標準時間(standard time)。在標準時間下，兩個位元都為 0。而在標準時間要轉

換成日光節約時間的那天 UTC 時間 0000 的時候，第 57 位元會先變成 1，而在接下來那一天的 UTC 時間 0000 時第 58 位元也會變成 1。而在日光節約時間要轉換成標準時間的那天 UTC 時間 0000 的時候，第 57 位元會先變成 0，而在接下來那一天的 UTC 時間 0000 時第 58 位元也會變成 0。

在標準時間間隔方面，WWVB 以連續兩個時刻位置記號代表一分鐘的開始；以時刻位置記號來代表十秒；以脈波的負緣來代表一秒。

- 日本 JJY 時間碼格式

JJY 時間碼傳送小時、分、一年中的第幾天、西元年的後兩位、星期幾以及閏秒等時間資訊。JJY 也傳送小時與分的同位位元，以及關於傳輸中斷的警示位元。JJY 提供標準時間間隔有秒、十秒與分。在 JJY 時間碼裡，每個脈波正緣代表每秒的開始。JJY 為二進制編碼的十進制 (BCD, Binary Coded Decimal) 時間碼，權重最大的位元先傳送。BCD 碼傳送的速率為一秒一個位元，調變方式為脈波寬度調變。載波頻率依地區不同有 40kHz 與 60kHz。在每一秒開始的時候，脈波的準位會先維持 100% 一段時間，再降成 10%，而維持 100% 的時間即代表傳輸的位元是 0，1 或是時刻位置記號：100% 維持 200ms 表示是時刻位置記號；100% 維持 500ms 表示是位元 1；100% 維持 800ms 表示是位元 0。

參考 NICT 官方文件 “Time and Frequency Transmission Facilities”，圖 2.5-2 為 JJY 時間碼框。時間碼框傳送完畢需時一分鐘。第 59 秒與第 0 秒兩個連續的時刻位置記號代表一分鐘的開始；第 1-3 位元與第 5-8 位元傳遞分；第 12-13 位元與第 15-18 位元傳遞小時；第 22-23 位元、第 25-28 位元以及第 30-33 位元傳遞一年中的第幾天；西元年的後兩位則由第 41-48 位元來傳送；第 50-52 位元組合出 0 到 6 分別代表星期日到星期六；時刻位置記號則是每十秒發送一次。

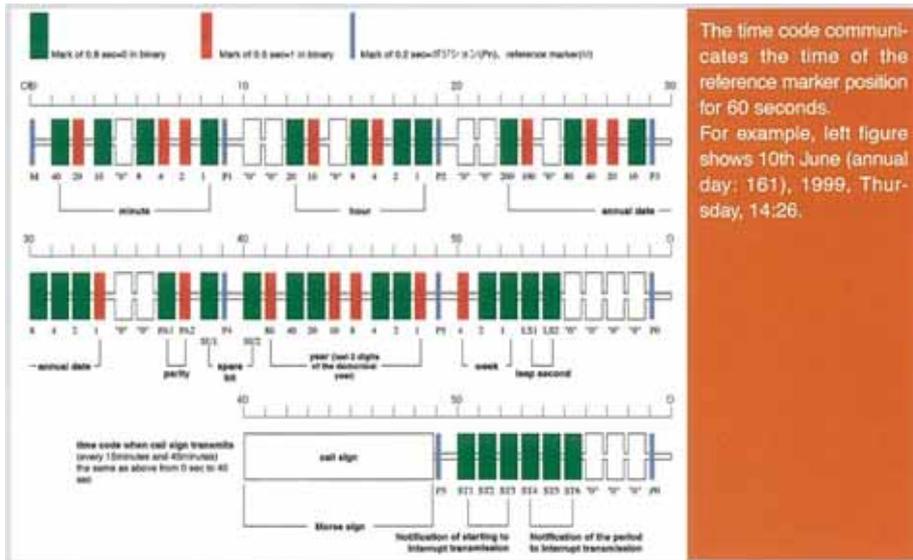


圖 2.5-2：JYJ 時間碼格式示意圖

閏秒資訊是由第 53 與 54 位元的 LS1 與 LS2 所傳送。閏秒會在相應月份第一日的日本標準時間 9:00 前一刻被插入，而閏秒資訊會從相應月份的前一個月第二日日本標準時間 9:00 開始傳送，一直傳送到相應月份第一日的日本標準時間 8:59。而 LS1 與 LS2 兩個位元的意義整理如表 2.5-2。

表 2.5-2：閏秒資訊位元含義表

LS1	LS2	意義
0	0	一個月內沒有閏秒修正
1	1	一個月內將會有插入閏秒
1	0	一個月內將會有刪除閏秒

第 36 與 37 位元為的 PA1 與 PA2 為同位位元，分別用來保護時間資訊裡的小時與分。兩者可分別表示成：

$$PA1 = (20h + 10h + 8h + 4h + 2h + 1h) \bmod 2$$

$PA2 = (40m + 20m + 10m + 8m + 4m + 2m + 1m) \bmod 2$ ，其中 mod 2 表示除以 2 的餘數。

第 38 與 40 位元為的 SU1 與 SU2 為備用位元，目前先傳送 0 以保留給未來的應用(計劃是傳送日光節約時間資訊的應用)。

注意到 JYJ 在 15 分與 45 分時會傳送電台呼號(call sign)，圖 2.5-2 最

下方顯示傳電台呼號時的時間碼格式。第 40 秒到第 48 秒傳的是摩斯電碼，而第 50 到 55 位元則是用來預告電台運作的中斷情形。第 50 到 52 位元的 ST1 到 ST3 是用來預告何時電台運作會暫時中斷，而第 53 到 55 位元的 ST4 到 ST6 是用來表示電台將會中斷多久。ST1 到 ST3 與 ST4 到 ST6 的意義說明如表 2.5.3~表 2.5.5。

表 2.5-3：ST1 到 ST3 預告何時電台運作會暫時中斷意義說明表

ST1	ST2	ST3	意義
0	0	0	無傳輸中斷預告
0	0	1	7 天內將會發生傳輸中斷
0	1	0	3 到 6 天內將會發生傳輸中斷
0	1	1	2 天內將會發生傳輸中斷
1	0	0	24 小時內將會發生傳輸中斷
1	0	1	12 小時內將會發生傳輸中斷
1	1	0	2 小時內將會發生傳輸中斷

表 2.5-4：ST4 預告電台運作暫時中斷期間長度意義說明表

ST4	意義
0	無傳輸中斷預告或是整天
1	只有白天

表 2.5-5：ST5 到 ST6 預告電台運作暫時中斷期間長度意義說明表

ST5	ST6	意義
0	0	無傳輸中斷預告
0	1	中斷將超過 7 天或是期間長度不明
1	0	中斷將持續 2 到 6 天
1	1	中斷將持續不超過 2 天

- 德國 DCF77 時間碼格式

DCF77 時間碼傳送小時、分、月、日、西元年的後兩位、星期幾、日光節約時間以及閏秒等時間資訊。DCF77 格式內也包括一個設備異常警告位元。DCF77 為二進制編碼的十進制時間碼，與 WWVB、JJY 不同的是權重最小的位元先傳送。BCD 碼傳送的速率為一秒一個位元，調變方式為脈波寬度調變，載波頻率為 77.5kHz。在每一秒開始的時候，脈波的準位會先降低成約原來準位的 25% 一段時間，再復原成 100% 準位，而降低準位持續的時間即代表傳輸的位元是 0 還是 1：25% 準位維持 200ms 表示是位元 1；25% 準位維持 100ms 表示是位元 0。圖 2.5-3 為 PTB 官方網站([http://www.ptb.de/en/org/4/44/442/dcf77\\_ampl\\_e.htm](http://www.ptb.de/en/org/4/44/442/dcf77_ampl_e.htm))繪製的波形示意圖。

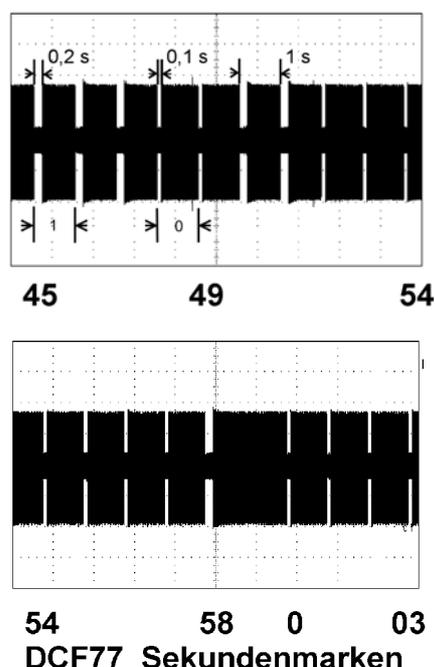


圖 2.5-3：DCF77 格式中 0 與 1 的示意圖

據 PTB 資料([http://www.ptb.de/en/org/4/44/442/dcf77\\_kode\\_e.htm](http://www.ptb.de/en/org/4/44/442/dcf77_kode_e.htm))，圖 2.5-4 為 DCF77 時間碼框。時間碼框傳送完畢需時一分鐘。在第 59 秒時載波不作振幅的改變，而在第 0 秒(圖 2.5-4 的 M 位元)時傳送位元 0 代表一分鐘的開始。第 1 到 14 位元基本上不包含任何的時間資訊，一般商用的電波鐘錶不用對這 14 個位元作處理。第 15 位元 R 為 1 時表示電台控制設備(control facilities)有異常狀況(irregularities)，主管機關 PTB，應啟動相關應變措施。

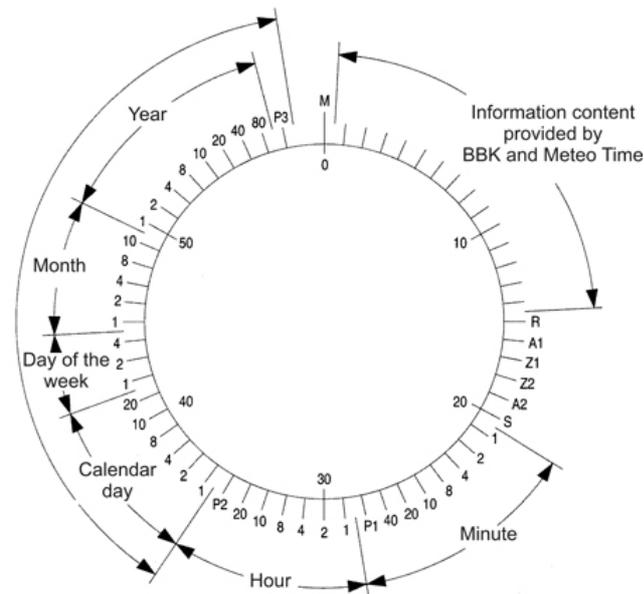


圖 2.5-4：DCF77 時間碼框示意圖

第 16 位元 A1 用來表示時間系統的轉換，也就是歐洲中央時區(CET, Central European Time)與歐洲中央夏令時區(CEST, Central European Summer Time)互換。在 CET 要轉成 CEST(或是 CEST 要轉成 CET)之前，A1 的值會持續一個小時為 1。若是 CET 轉成 CEST，則 A1 為 1 的時間從 01:00:16 CET 一直到 01:59:16 CET；若是 CEST 轉成 CET，則 A1 為 1 的時間從 02:00:16 CEST 一直到 02:59:16 CEST。

第 17 與 18 位元 Z1 與 Z2 代表傳送的時間系統。若目前傳送的時間是 CET，則 Z1 為 0，Z2 為 1；若目前傳送的時間是 CEST(即日光節約時間)，則 Z1 為 1，Z2 為 0。

第 19 位元為閏秒預告位元。閏秒要在 1 月 1 日插入之前，A2 從 00:00:19 CET 到 00:59:19 CET 傳送 60 次 1；若閏秒要在 7 月 1 日插入，則 A2 從 01:00:19 CEST 到 01:59:19 CEST 傳送 60 次 1。

第 20 位元 S 為時間資訊開始位元，固定為 1。

第 21 到 27 位元傳送分，第 28 位元為分的偶同位位元，即第 21 到 28 位元 1 的個數必須是偶數。第 29 到 34 位元傳送小時，第 35 位元為小時的偶同位位元，即第 29 到 35 位元 1 的個數必須是偶數。第 36 到 41 位元傳送月曆日，即 1 到 31。第 42 到 44 位元傳送星期幾，其中的 BCD 碼 1 代表是星期一，而 BCD 碼 7 則表示星期日。第 45 到 49 位元

傳送月份；第 50 到 57 位元傳送西元年的後兩位第 58 位元為偶同位位元，它讓第 36 到第 58 位元 1 的個數為偶數。

當有閏秒插入的時候，第 59 位元會傳送 0，而增加的第 60 位元不作載波振幅的改變。

- 英國 MSF 時間碼格式

MSF 時間碼傳送小時、分、月、日、西元年的後兩位、星期幾、日光節約時間以及閏秒等時間資訊。MSF 為二進制編碼的十進制時間碼，權重最大的位元先傳送。調變方式為開關載波調變(on-off carrier modulation)，載波頻率為 60kHz。在每一秒開始之前，載波存在至少 500ms。

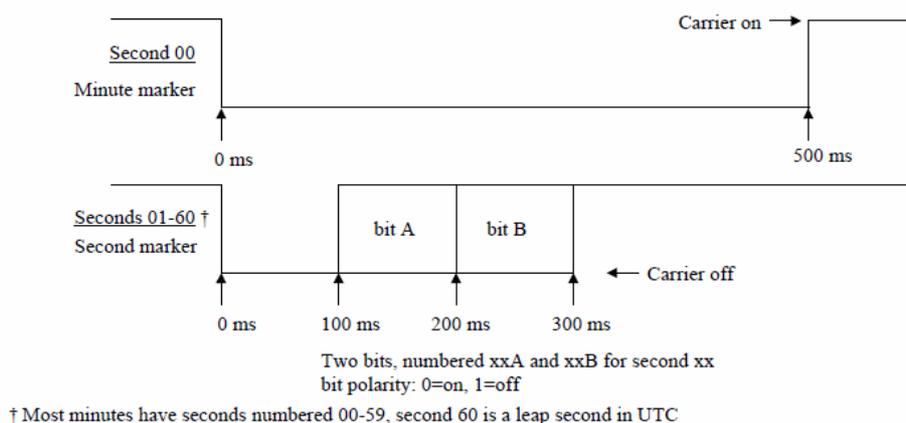


圖 2.5-5：MSF 時間碼示意圖

NPL 資料([http://www.npl.co.uk/upload/pdf/MSF\\_Time\\_Date\\_Code.pdf](http://www.npl.co.uk/upload/pdf/MSF_Time_Date_Code.pdf)) 如圖 2.5-5 顯示 MSF 時間碼的表示方式。標示每分鐘開始的第 0 秒是以載波關閉(off)持續 500ms 起頭，之後載波才回復打開(on)的狀態。而在其他時間，每一秒都是以 100ms 載波關閉作為開始，以 700ms 以上載波打開時間作為結束。而第 100ms 到第 200ms 之間載波的開關便可表示每一秒要傳的位元 A，第 200ms 到第 300ms 之間載波的開關便可表示每一秒要傳的位元 B。即以載波打開當成 0，載波關閉當成 1。

MSF 時間碼傳送的是英國國家標準時間，在冬天與 UTC 時間相符，而在夏天則是 UTC+1h。

由圖 2.5-5 可知，MSF 時間碼裡面攜帶資訊的位元有 01A 到 59A，01B 到 59B。而其中 01A 到 16A、17B 到 51B、52B 與 59B 等位元目前先不使用，所以傳送的資料固定為 0。接下來即說明其他位元所傳遞的時間資訊。

第 52A 到 59A 位元的固定為“01111110”，這個序列(sequence)並不會出現在其他位元 A 的位置，MSF 便以這個序列配合第 0 秒的分鐘記號(minute marker)來標示每分鐘的開始。

01B 到 16B 用來表示 DUT1 的資訊，MSF 能夠表示的範圍為-800ms 到+800ms。詳細表示法如表 2.5.6。注意在表 2.5.6 裡 01B 到 16B 裡沒有被提到的位元即被設為 0。

表 2.5-6：MSF 對 DUT1 的表示法列表

DUT1	位元表示	DUT1	位元表示
0ms	沒有位元被設為 1	-0ms	沒有位元被設為 1
+100ms	01B 被設為 1	-100ms	09B 被設為 1
+200ms	01B 與 02B 被設為 1	-200ms	09B 與 10B 被設為 1
+300ms	01B 到 03B 被設為 1	-300ms	09B 到 11B 被設為 1
+400ms	01B 到 04B 被設為 1	-400ms	09B 到 12B 被設為 1
+500ms	01B 到 05B 被設為 1	-500ms	09B 到 13B 被設為 1
+600ms	01B 到 06B 被設為 1	-600ms	09B 到 14B 被設為 1
+700ms	01B 到 07B 被設為 1	-700ms	09B 到 15B 被設為 1
+800ms	01B 到 08B 被設為 1	-800ms	09B 到 16B 被設為 1

17A 到 51A 都是時間資訊，包括了西元年的後兩位、月、日、星期幾、小時與分的資訊，其中星期幾的部分是將 BCD 的 0 視為星期日，BCD 的 6 視為星期六。時間資訊的表示法詳如表 2.5-7。

表 2.5-7：MSF 時間資訊表示法列表

BCD 西元年的後兩位(00-99)							
80	40	20	10	8	4	2	1
17A	18A	19A	20A	21A	22A	23A	24A

BCD 月(01-12)					BCD 月曆日(01-31)					星期幾			
10	8	4	2	1	20	10	8	4	2	1	4	2	1

25A	26A	27A	28A	29A	30A	31A	32A	33A	34A	35A	36A	37A	38A
BCD 小時(00-23)						BCD 分(00-59)							
20	10	8	4	2	1	40	20	10	8	4	2	1	
39A	40A	41A	42A	43A	44A	45A	46A	47A	48A	49A	50A	51A	

而 54B 到 57B 為同位位元。17A 到 24A(年)加上 54B，其 1 的個數必須是奇數；25A 到 35A(月日)加上 55B，其 1 的個數必須是奇數；36A 到 38A(星期幾)加上 56B，其 1 的個數必須是奇數；39A 到 51A(小時與分)加上 57B，其 1 的個數必須是奇數。

MSF 也有傳送關於日光節約時間的資訊。58B 為 1 表示目前使用的是日光節約時間。而 53B 會在標準時間與日光節約時間切換之前的 61 分鐘間傳送 1。

介紹到這裡，MSF 似乎沒有傳送有關閏秒的資訊。但事實上，在 MSF 時間碼格式中，閏秒的插入是隱性的，即 MSF 會在第 17 秒作插入閏秒或減少閏秒的動作。也就是說，原本序號為 17 到 59 的位元都需要依閏秒的正負作位置的加 1 或減 1。

綜合上述討論，將四國的時間碼格式的不同點整理如表 2.5-8。

表 2.5-8：美、日、德、英四國時間碼格式差異點列表

時間碼 差異點	WWVB	JJY	DCF77	MSF
每秒內載波振幅	先 14%後 100%	先 100%後 10%	先 25%後 100%	100%或 0%
位元表示法	14%持續時間 位元 0：200ms 位元 1：500ms 時刻位置記 號：800ms	100%持續時間 位元 0：800ms 位元 1：500ms 時刻位置記 號：200ms	25%持續時間 位元 0：100ms 位元 1：200ms	位元 0：ON 位元 1：OFF
天數	1~366	1~366	1~31	1~31
月份	無	無	有	有
UT1 校正項	有	無	無	有
閏年	有專門一個位 元判別	隱性顯示(即 366 天)	隱性顯示(2 月 29 日)	隱性顯示(2 月 29 日)
日光節約時間	有	無	有	有
一星期中的七天	無	有(0~6)	有(1~7)	有(0~6)
同位位元	無	有	有	有
中斷警告位元	無	有(傳 call sign 的時候)	無	無

檢視表 2.5-8 裡四國時間碼傳輸資料的差異點，吸收各國時間碼精神，研擬我國需要傳送的時間資訊。

檢視表 2.5-8 裡四國時間碼傳輸資料的差異點。天數表示方面有兩種方法，分別是一年 365 天或是幾月幾號。考慮到日常生活的使用，很少有人會說今天是今年第幾天，而是說今天是幾月幾日，故在天數的表示擬採取幾月幾號的表示方式。

再來考慮 UT1 修正項。雖然美英兩國有傳送此項資訊，但此項資訊欠缺對國人的必要性。況且美國使用 7 個位元傳送此資訊，英國則花費 16 個位元。對我國來說，應避免傳送此不必要的資訊。

在閏年的部分，因為天數的表示法擬使用幾月幾號的表示法，而 2 月 29 日可充分表示閏年資訊，所以目前規劃不會多用一個位元來指示閏年資訊。

對於日光節約時間，注意到除了日本其餘三國皆有傳送時間轉換的資訊。而日本的備用位元未來也規劃要作日光節約時間資訊的傳遞。所以本所也會規劃將日光節約時間放入時間碼格式。

在星期幾的資訊方面，除了美國外其餘三國皆有傳送。以便利性來看，本所也應該把星期幾的資訊放入我國自有之時間碼格式。

對於保護資料的同位位元，儘管美國沒有規劃相關位元，但為了時間資訊的安全，本所會將同位位元保護放入時間碼格式，以降低接收機時間顯示錯誤的機率。

而在中斷警告位元的部分，四國中只有日本有相關資訊。但考慮到接收機收到此資訊並不會對獲取相關時間資訊有所助益，故傾向不發送中斷警告資訊。

考慮以上對於各國時間碼的討論，本所規劃之國家時間碼格式其內容將包含日光節約時間、星期幾等的時間資訊，也會對時間資訊作同位保護。而對於四國都有傳送的資訊，如閏秒、分、小時以及西元年後兩位等時間資訊，本所也將一併納入考慮。



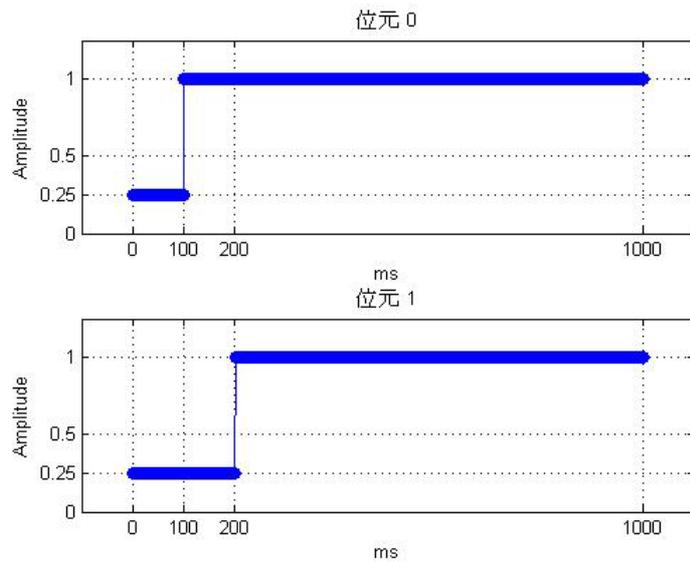


圖 2.6-2：DCF77 的波型圖

以此情況下改變雜訊的功率即可呈現出信噪比。在解碼演算法方面，假設碼框已完成同步，且 1 分鐘內的 60 秒時間都傳送資料位元。而接收機的取樣時間為 10ms，即每秒有 100 個樣本數。接收機把 100 個樣本數平均後得到平均振幅大小。以模擬程式估計 DCF77 位元錯誤率的效能，DCF77 的振幅變化為 100%↔25%。由圖 2.6-2 可知 DCF77 位元 0 的 1 秒鐘的平均振幅為 0.925，而位元 1 的 1 秒鐘的平均振幅為 0.85，因此門檻值為  $(0.925+0.85)/2 = 0.8875$ 。模擬結果如圖 2.6.3。

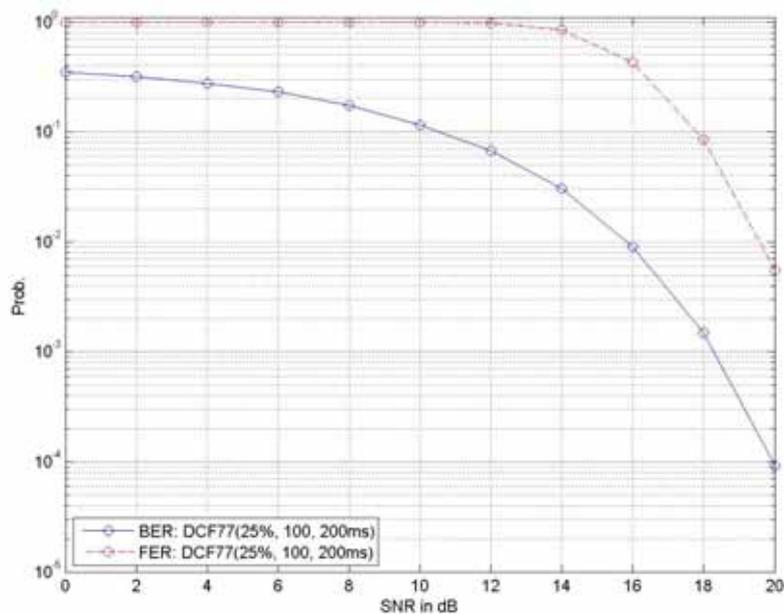


圖 2.6-3：DCF77 之 BER 效能圖

圖 2.6.3 中的 FER 為 Frame Error Rate，即碼框的錯誤率。只要碼框中任何一個資料位元有誤，此碼框即被視為有誤。由於一個碼框有 60 個資料位元，故在 SNR 較高的情況下(如 20dB)，BER 大約是 FER 的 1/60。

在此以數學理論來證明的模擬結果的正確性。由上述模擬環境的假設，可以知道接收機收到的平均振幅大小機率分佈為高斯分佈，其期望值與傳送的位元種類有關，其變異值與通道雜訊大小有關。示意圖如圖 2.6-4。

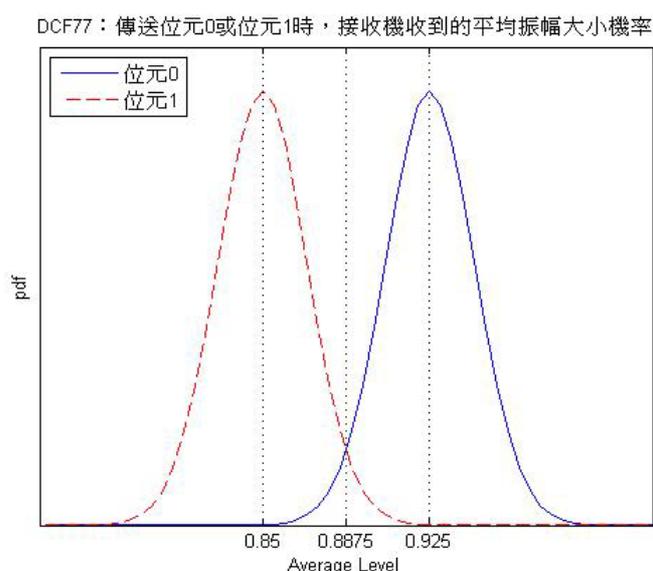


圖 2.6-4：傳送位元 0 或位元 1 接收機收到的平均振幅大小機率

由圖 2.6-4 可推導出，以當前模擬環境的假設，DCF77 的 BER 為：

$$BER_{DCF77} = Q\left(\frac{a_1 - a_2}{2\sigma_0}\right), \quad Q(x) = \int_x^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{u^2}{2}\right) du$$

$$a_1 = \text{位元0一秒鐘的平均振幅大小} = 0.925$$

$$a_2 = \text{位元1一秒鐘的平均振幅大小} = 0.85$$

$$\sigma_0: \text{雜訊振幅強度}$$

考慮到 1 秒鐘有 100 個樣本，平均的結果會導致通道雜訊強度降低。即有效的 SNR 會增加 20dB。所以 DCF77 的 BER 為：

$$\begin{aligned} BER_{DCF77} &= Q\left(\frac{0.925 - 0.85}{2\sigma_0}\right) = Q\left(\frac{0.0375}{\sigma_0}\right) \\ &= Q\left(\frac{0.0375}{\sqrt{10^{-\frac{SNR(dB)}{10}}/100}}\right) = Q\left(0.375 \times 10^{\frac{SNR(dB)}{20}}\right) \end{aligned} \quad (2-1)$$

下圖 2.6.5 為模擬值與理論值的比較，可發現兩者十分接近。

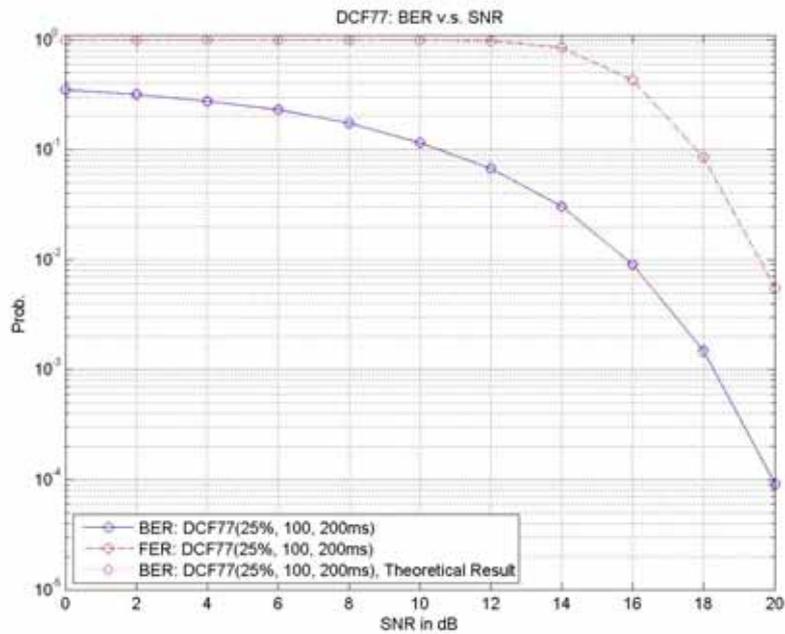


圖 2.6-5：DCF77 的 BER 模擬值與理論值比較圖

以 DCF77 時間碼格式為例，1 秒鐘只傳送 1 位元，對於傳送時間資訊是綽綽有餘。但若想要傳送公共資訊，則系統容量實嫌不足。為了提高資料量，嘗試增加傳送波形種類至四種與八種，並使用葛雷碼編碼。波形示意圖如圖 2.6-6。

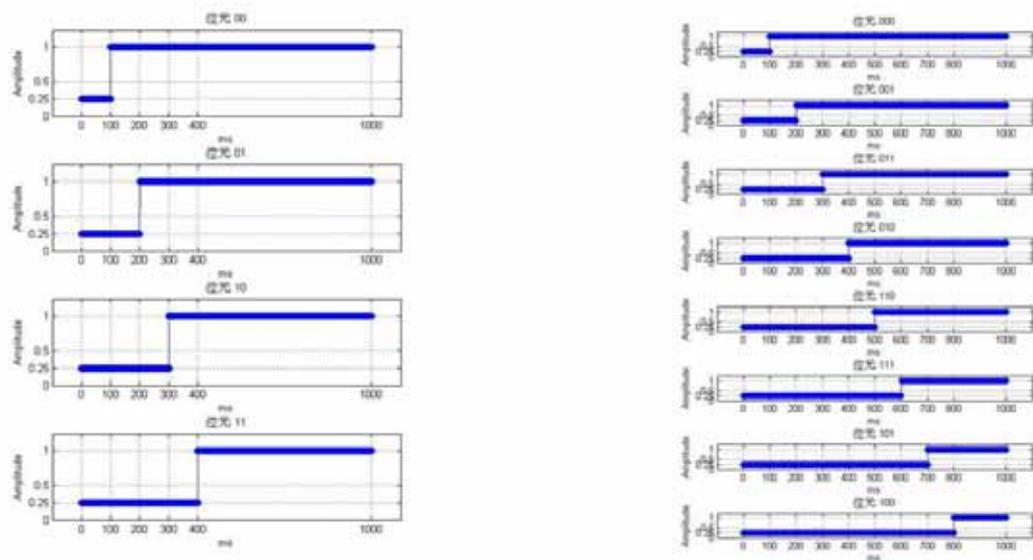


圖 2.6-6：兩位元與三位元的傳送波形圖

得出的模擬結果如圖 2.6-7。

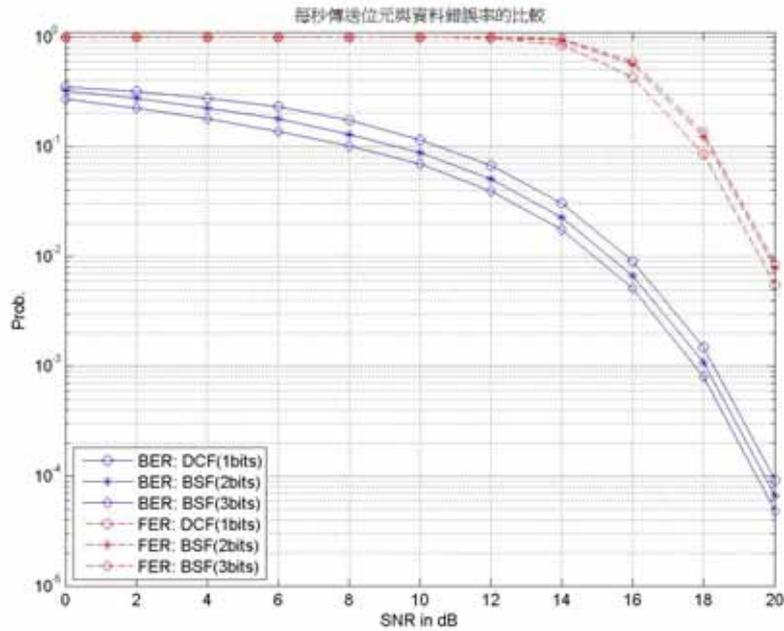


圖 2.6-7：每秒傳送位元與 BER 的關係圖

可以看到與直觀相反的結果，即 BER 在傳送 1bits/s 時為最差，但反而在傳送 3bits/s 時最好。但這可以用理論分析來解釋。

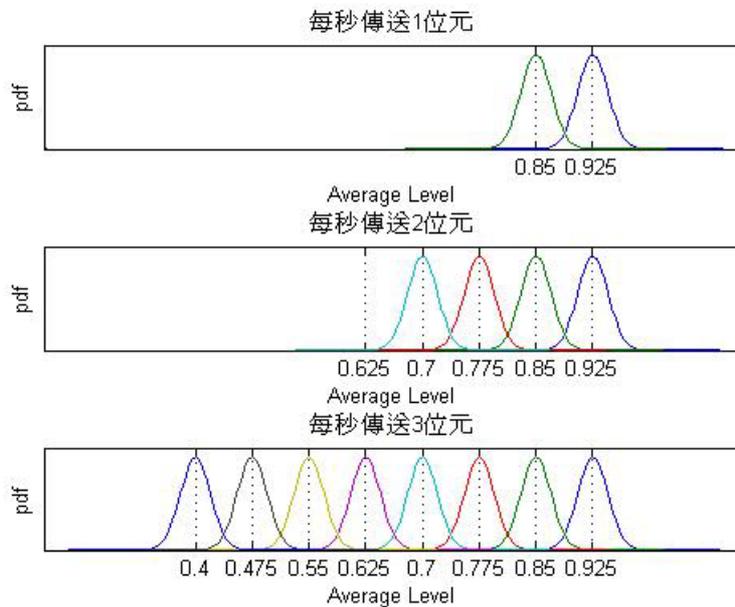


圖 2.6-8：每秒傳送位元與接收機平均振幅機率的關係圖

圖 2.6-8 顯示傳送 1 位元、2 位元與 3 位元對於接收機平均振幅機率的影響。可以看到，傳送 2 位元時，相鄰鐘型的距離與傳送 1 位元時的情形相同。假設 1bits/s 時符碼錯誤率為  $p$ ，則 2bits/s 的符碼錯誤率(Symbol Error Rate, SymbolER)為

$$\begin{aligned}
\text{SymbolER} &\approx \frac{1}{4} \cdot p + \frac{1}{4} \cdot p \cdot 2 + \frac{1}{4} \cdot p \cdot 2 + \frac{1}{4} \cdot p \\
&= 1.5 p \\
\text{BER} &\approx \frac{1}{4} \cdot p \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot p \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot p \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \cdot p \cdot \frac{1}{2} \\
&= 0.75 p
\end{aligned}
\tag{2-2}$$

可以清楚看到，因為 2bits/s 中間的兩個鐘，兩邊都會產生符碼錯誤，而讓 SymbolER 上升。但 BER 會因為 1 個符碼包含 2 位元，在葛雷碼的幫助下，相鄰符碼只會相差 1 個位元，反而使 BER 降低。計算 3bits/s 的 SymbolER：

$$\begin{aligned}
\text{SymbolER} &\approx \frac{1}{8} \cdot p \cdot 1 \cdot 2 + \frac{1}{8} \cdot p \cdot 2 \cdot 6 \\
&= 1.75 p \\
\text{BER} &\approx \frac{1}{8} \cdot p \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 2 + \frac{1}{8} \cdot p \cdot \frac{1}{3} \cdot 2 \cdot 6 \\
&\approx 0.58 p
\end{aligned}
\tag{2-3}$$

式(2-3)的計算顯示 3bits/s 的 BER 確實比 1bits/s 的 BER 低。

由圖 2.6-8 可看出，德國在選擇傳輸波型時，並沒有選擇平均振幅相差最遠的兩個波型。其主要原因是為了在每秒鐘保留 800ms 的 100% 振幅大小用來傳送相位調變訊號以增加同步精確度。

為了兼顧接收機複雜度與傳送更多公共資訊，我國時間碼可考慮增加傳送波形的種類。由模擬圖與簡易推導可發現要維持 1bit/s 與 3bits/s 在相同的 FER=10<sup>-2</sup> 僅多需 1dB 以下的功率。考慮到日後擴充，先以 2bits/s 規劃傳送內容。

圖 2.6-9 則顯示了改變振幅大小變化與 BER 的關係。可以看到在 BER=10<sup>-3</sup> 下，將振幅改變量從 75% 增大到 100%，可得到 2dB 多的增益。而考慮到發射機的規格，目前先將振幅改變量暫定為 90%。

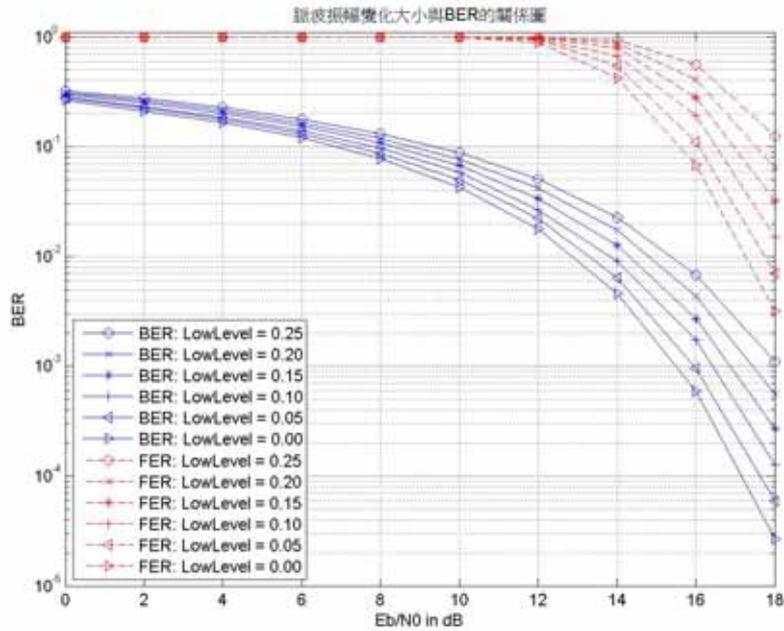


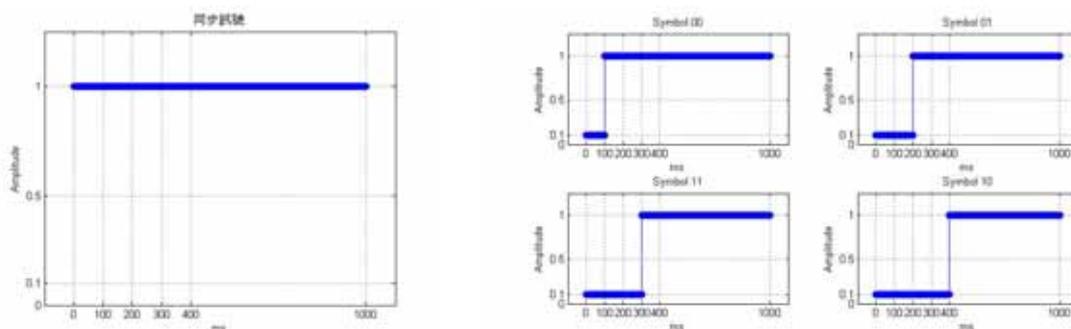
圖 2.6-9：脈波振幅變化與 BER 的關係圖

關於時間碼承載資訊的部分，由現有四國時間碼格式的比較，表 2.6-1 顯示擬傳送的時間資訊。

表 2.6-1：擬傳送的時間資訊列表

內容	資料位元數	同位位元	所需位元數	所需秒數(2bits/s)
分 (59)	6	0	6	3
小時 (24)	5	1	6	3
日 (31)	5	0	5	2.5
星期 ( 6)	3	0	3	1.5
月 (12)	4	0	4	2
年 (99)	7	1	8	4
閏秒	2	0	2	1
DST	2	0	2	1
總計	34	2	36	<u>18</u>

綜合各國時間碼格式的討論，研擬出國家標準時間碼格式草案。其中時間碼的載波振幅變化為 90%，傳送四種資料波型與一種同步波型，如圖 2.6-10。



(1) 四種資料波型

(2) 同步信號波型

圖 2.6-10：國家標準時間碼格式草案

同步 識別	功能 選擇	功能資訊	同步	同步 識別	時間資訊	同步
1	4	34	1	1	18	1

圖 2.6-11：國家標準時間碼格式草案一分鐘碼框架構圖

初步規劃國家標準時間碼草案架構如圖 2.6-11 所示。時間資訊只占了一分鐘的 18 秒，扣掉必備的同步資訊，將近有 40 秒的時間可拿來傳遞其他有用的公共資訊。其特點為先傳公共民生廣播服務資訊，之後傳標準時間，設計優點為較緊急告警於同步後先發緊急告警(接收機較快收到告警)，方便一般接收機解碼及接收機省電模式設計，功能選擇擬容納 16 種服務功能，且傳送二次以保障資料品質，功能資訊可提供各種必要公共民生廣播服務資訊，相關服務將於系統開台後，經過必要法定程序後再行開放服務，可能的創新服務如時間資訊、氣象預報服務、緊急告警資訊等。

一分鐘發送兩次同步訊號可以加速接收機的同步時間，分別是第 39 秒與第 59 秒。由於同步信號後跟著的是同步識別碼，接收機也能以此來判斷是否需解碼之後的公共資訊或是時間資訊。

「功能選擇」佔有 4 秒(共 8 位元)，負責定義提供服務類型，如時間資訊、氣象資訊、緊急告警資訊等。由於「功能選擇」內容的正確性十分重要，故採取重複編碼傳送二次方式，即實際內容僅占 4 個位元，目前規劃可提供 16 種公共民生廣播服務。「功能資訊」欄位，即傳送由「功能選擇」定義功能的有關資訊。相關應用規劃如表 2.6-2 所示。

表 2.6-2：低頻系統應用與服務對象

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

以下以時間同步服務與公共民生廣播服務兩大面向，敘述國家時間碼格式草案之應用與效益。

- 時間同步服務

低頻標準時頻傳播系統傳播國家標準時間，對於生活應用層面影響甚廣。透過電波鐘錶，一般民眾即可追溯到國家標準時間，享受到毫秒不差的準確性。家用電器如內建低頻接收模組提供標準時間校時，民眾也不需要費心勞力地調整每一個設備。比方像錄放影機的預錄節目，便可精確地在設定好的時間工作。或者像是電鍋定時煮飯，也不需要再確認時間的準確性。

時間同步的好處並不只侷限在家庭生活中。公共場所「時間」設備如能接收低頻無線時頻傳播系統所提供之便利的時間同步服務，如此公正可信賴的精準國家時間，將有助於提升民眾對政府的信賴。如公共場所的大型時間掛鐘配置低頻接收模組，即可與國家標準時間同步而毫秒不差。建置無障礙傳送信賴國家標準時間，交通號誌的控制系統也可經由低頻接收模組取得國家標準時間，藉以提升號誌控制的正確性。另外現行的計程車跳表裝置與路邊停車的時間也可利用低頻接收模組取得國家標準時間。而對於提供犯罪證據相當重要的路口監視器，若能利用低頻接收模組接收國家標準時間來校準時間，對於犯罪事件的偵辦必能

發揮更有效的力量。

利用低頻無線時頻傳播系統，可用無線方式提供國內民眾最便利、精準之國家標準時間，達到全國時頻同步的目標。

- 公共民生廣播服務

我國時間碼格式保留了將近40秒的時間來傳送其他有用的公共民生廣播服務資訊，初步研擬規劃有天氣預報資訊與緊急告警資訊。

天氣預報資訊是傳送當日的預報資訊，因此整合了天氣資訊的低頻接收機便能讓使用者輕鬆取得一天的天氣資訊，享受智慧化生活環境的便利。

告警資訊方面，由於台灣易受颱風及地震等天然災害，參考德國DCF77緊急告警系統設計，創新加入廣播重大天然災害的告警訊息。目前考慮將土石流紅色警戒的村里納入發佈訊息，未來會依照實際狀況需要提供更多資訊。藉由緊急告警資訊的發佈，低頻無線時頻傳播系統讓民眾生命財產安全多一層保障。

目前制定出的國家時間碼格式草案，除了國家標準時間資訊外，亦傳送其他公共資訊，如氣象資訊與告警資訊。除了經由戶外測試與研究會對時間碼格式作修正外，公部門的支持也是公共資訊發播的關鍵。低頻無線時頻傳播系統擁有政府營運、簡單系統架構、廣大覆蓋範圍、低成本等優點。國家標準時間資訊可應用於網路、民生、交通運輸及社會安全等領域，若能同時建立公共民生廣播服務，建構智慧生活環境，必是全民之福。

## 2.7 緊急告警系統設計研究

為強化低頻無線時頻傳播系統的經濟效益，唯一能涵蓋全島的傳播系統除了傳送國家標準時間資訊以外，也可廣播公共民生應用的信息。參酌各國專家建議並加以創新，研擬國家標準時頻信號與民生應用共用的分時系統架構，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。本節首先分析德國緊急告警系統，之後參考德國經驗加以改良創新，提出我國時間碼在公眾告警系統上的設計草案。

### (1) 德國告警系統介紹

由於 DCF77 目前每分鐘第 1 秒到第 14 秒並無發布任何時間資訊，因此此 14 位元非常適合發布緊急告警資訊，足夠廣播全德國地區及地區性的自然危害等警報。另外加上電波鐘錶在德國每年賣出近三百萬接收器，因此自 2003 年，德國政府即著手於使用 DCF77 未使用之 14 位元作為公眾告警系統一環，並進行一系列實驗測試與驗證，未來將規劃作為緊急公眾告警的子系統，如圖 2.7-1 所示，德國政府主要的考量為 DCF77 系統架構簡單、廣大的覆蓋範圍、低成本接收設備、易與日常生活設備整合等條件，這些是其他系統無法可以與其相比的。因此，DCF77 在未來德國告警系統裡，將扮演了一個特別重要的角色。

德國初步告警系統編碼設計如圖 2.7-2 所示，AL(Alarm bit)為告警位元，若  $AL=0$  表示無告警發生；若  $AL=1$  則為告警發生。當告警發生，其後續位元資料會傳送告警發生位置(Alarm address)，德國告警發生位置採階層式細分至將近 450 個行政區。

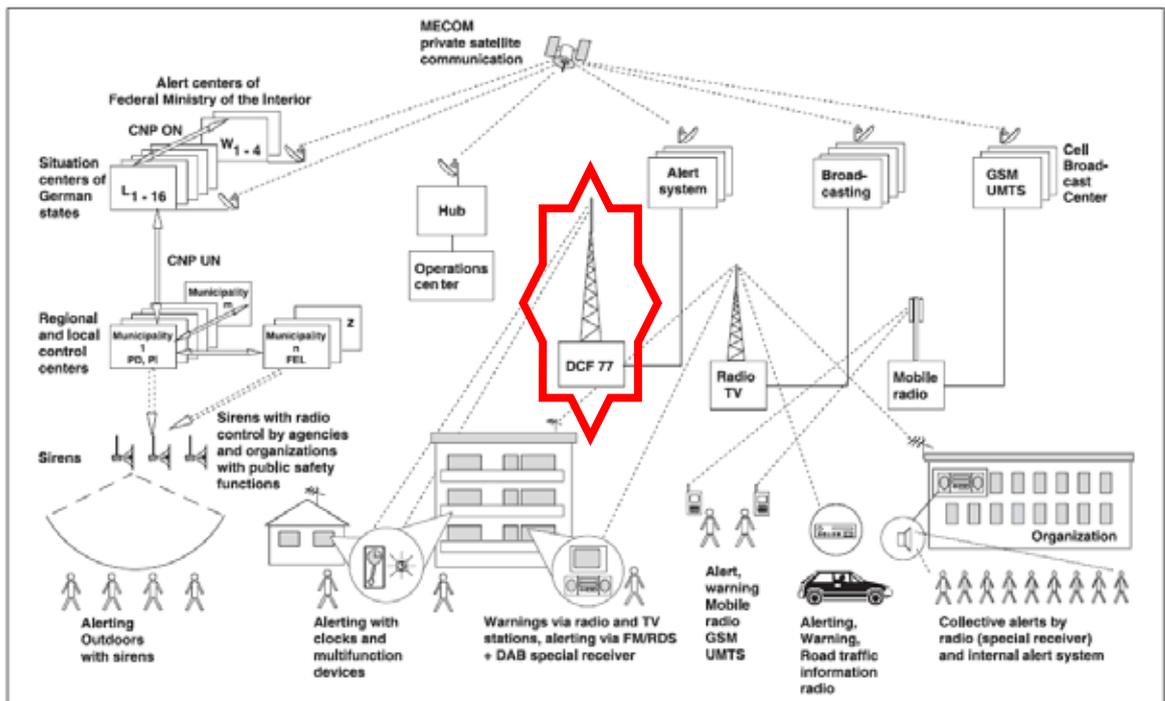


圖 2.7-1：德國緊急告警系統概要圖

	Short Block							Short Block							
Bit No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Meaning	AL	A1	A2	P1	A3	P2	P3	AL	A1	A2	P1	A3	P2	P3	AL

	Long Block														
Bit No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Meaning	A4	A5	A6	A7	A8	A9	P4	A10	A11	A12	P5	A13	P6	P7	AL

圖 2.7-2：德國告警系統編碼架構

告警發生位置編碼部分，一筆告警資料框架可以分成兩種，分別為短框架(Short block) 及長框架(Long block)。一個短框架含 7 個位元，資料內容為告警發生之區(Region)，每秒可傳送一至兩次；一個長框架含 14 個位元，資料內容為告警發生之州(Land)及縣(Kreise)，每秒傳送一次。此外，表告警發生位置的位元間穿插了同位檢查位元(Parity check)，並且定義一個框架傳送兩次，以確保告警內容的可靠度，因此一個完整的告警位置，即一個 frame，需耗時三分鐘，而每小時的開頭及三分鐘等差為一個 frame 的開頭，如 10 點正、10 點 03 分、10 點 06 分等。

因其位置編碼採階層式，所以告警系統更多元化，一個告警範圍

可以是一個縣、一個州、或到全德國。在接收機設定告警位置方面，統一設定為 4 碼，前三碼為數字 0 到 7，第四碼為 0 到 15(即 16 進位 F)，而其 4 碼也依告警範圍階層不同，有不同定義如下：

777F = 全德國

x77F = 某區；含其區之所有州跟縣

wx7F = 某州；含其州之所有縣

wxyz = 某縣

德國告警系統沒有設定特定情境，主要發布告警聲響或閃燈告知大眾危急狀況發生，其詳細緊急資訊則需觀看其他媒體如電視及廣播，因此，DCF77 之告警接收機易與日常生活其他裝置整合，如煙偵測器，甚至咖啡機等，加上 DCF77 告警編碼的謹慎考量，此 DCF77 告警系統被視為德國告警系統的重要一環，而德國政府目前也積極於完成系統系統靈敏度、干擾等協議及編碼、數據安全討論，其成果未來將訂為公開規範。

## (2) 我國低頻無線時頻公眾告警系統設計草案介紹

本所目前制定出的國家標準時間碼格式草案，每分鐘有 20 秒左右的時間用來傳送時間資訊。除了時間資訊外，保留了將近 40 秒的時間來傳送其他的重要公共資訊。電波鐘可提供氣象預報資訊、簡易資訊廣播或配合政府單位發佈的公眾警報(如山區土石流、大雨特報、低溫特報等)。

我國標準時間碼格式草案架構如圖 2.7-3，其中「功能選擇」及「功能資訊」負責傳送公共資訊如公眾警報。功能選擇佔有 4 秒(共 8 位元)，定義提供服務類型，如時間資訊、氣象資訊、緊急告警資訊等，由於功能選擇內容的正確性十分重要，故採取重複編碼傳送二次方式，即實際內容僅占 4 個位元，目前規劃可提供 16 種公共民生廣播服務。功能資訊欄位則傳送由功能選擇定義功能的有關資訊。以告警系統而言，功能選擇傳送何種警報，功能資訊則為警報發生位置，因此告知警報發生位置的區域編碼顯得重要。

同步識別	功能選擇	功能資訊	同步	同步識別	時間資訊	同步
1	4	34	1	1	18	1

圖 2.7-3：我國標準時間碼格式草案架構

告警系統之區域編碼草案如圖 2.7-4，採階層式將台灣分為區、縣市、鄉鎮市及村里，以應付大範圍或小範圍資料廣播，增加告警系統彈性。規劃最小範圍到村里，提高告警區域準確性。

位元	範圍	意義
功能選擇	0000 0001,0010...	0000= 無告警 其他= 告警發生! <sup>a</sup>
A1 to A3	0 to 7 (A1=2 <sup>2</sup> ; A2=2 <sup>1</sup> ; A3=2 <sup>0</sup> )	區 0=全台灣
A4 to A6	0 to 7 (A4=2 <sup>3</sup> ; A5=2 <sup>2</sup> ; A6=2 <sup>1</sup> )	縣市 0=全區
A7 to A12	0 to 63 (A7=2 <sup>5</sup> ; A8=2 <sup>4</sup> ; A9=2 <sup>3</sup> ; A10=2 <sup>2</sup> ; A11=2 <sup>1</sup> ; A12=2 <sup>0</sup> )	鄉鎮市 0=全縣市
A13 to A20	0 to 255 (A13=2 <sup>7</sup> ; A14=2 <sup>6</sup> ; A15=2 <sup>5</sup> ; A16=2 <sup>4</sup> ; A17=2 <sup>3</sup> ; A18=2 <sup>2</sup> ; A19=2 <sup>1</sup> ; A20=2 <sup>0</sup> )	村里 0=某鄉鎮市

<sup>a</sup>其後接續告警位置(A1~A20)

圖 2.7-4：告警系統之區域編碼草案

區域碼最大範圍為全台灣，接著為區，考量公眾警報如山區土石流等通常具有地區性，固將台灣分為北、中、南、東即離島區。並依台灣行政區概念，再依序細分為縣市、鄉鎮市及村里，而其中鄉鎮市及村里編碼乃根據行政院主計處編碼。

完成告警系統編碼後，其使用意境圖可參考圖 2.7-5，首先使用者需輸入七碼數字設定接收機所在地，如 1-2-34-567，即區-縣市-鄉鎮市-村里的概念。接著，低頻傳播系統除發送標準時間外，尚發送其他公共資訊如公眾警報，當接收機收到此公共資訊並對照接收機預先輸入的位置碼，則可顯示出該地的資訊，正確發布該地的告警資訊。

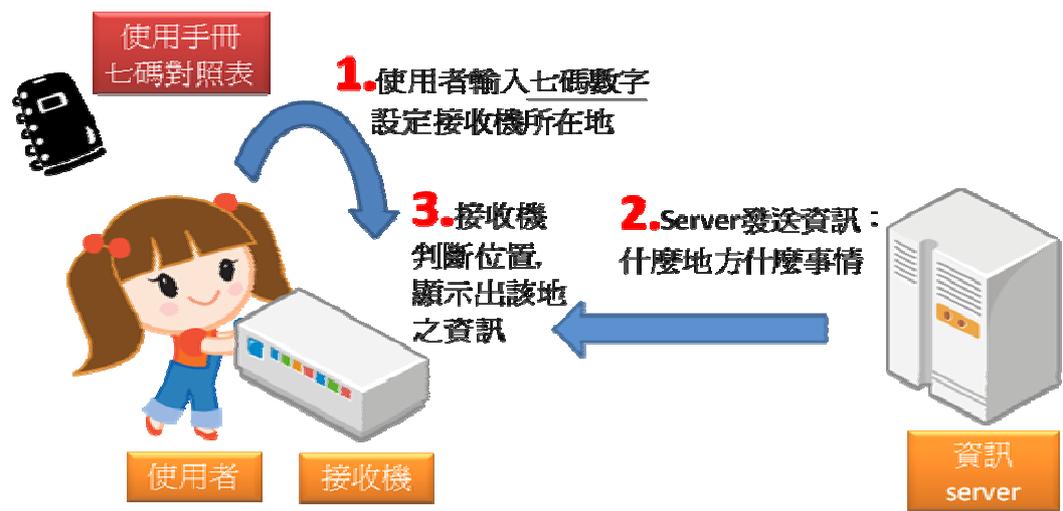


圖 2.7-5：告警系統使用意境圖

本所目前制定出的國家標準時間碼格式草案，每分鐘有 20 秒左右的時間用來傳送時間資訊。除了時間資訊外，我國時間碼保留了將近 40 秒的時間來傳送其他有價值的公共資訊。而對此 40 秒而言，又以區域編碼為重，目前已制定告警系統之區域編碼草案，階層式將台灣分為區、縣市、鄉鎮市及村里，可完整且有彈性的發送告警資訊。

低頻無線時頻傳播系統特性為單一節點網路可涵蓋遍及全島範圍，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。

緊急告警資訊方面，由於台灣長年來屢受天然災害重創，故本所規劃廣播重大天然災害的告警訊息。目前考慮將土石流紅色警戒的村里納入發佈訊息，未來會依照實際狀況提供更多有需要的資訊。藉由緊急告警資訊的發佈，低頻無線時頻傳播系統讓民眾生命財產安全多一層保障。

## 2.8 氣象資訊系統設計草案研究

經濟效益，時間碼格式中除了時間資訊外，也傳送公共資訊，其中氣象資訊對民眾生活息息相關，故選擇氣象資訊進行研究，期望未來電波鐘提供氣象資訊的加值服務。參考中央氣象局網站，中央氣象局提供豐富的氣象資訊，如表 2.8-1。

表 2.8-1：中央氣象局發布各種氣象報告資料表

氣象報告類別	發布次數	預報地區	預報內容
當天天氣預報	每天 2 次	台灣及金馬共 22 區	天氣、最高最低氣溫及降雨機率
明天天氣預報	每天 4 次	台灣及金馬共 22 區	天氣、最高最低氣溫及降雨機率
近海漁業氣象預報	每天 4 次	台灣沿海及金馬海面共 16 區	風向、風力、浪高、天氣
三天漁業氣象預報	每天 4 次	黃海至南沙島海面共 15 區	風向、風力、浪高、天氣
一週天氣預報	每天 1 次	北部、東北部、東部、中部、南部、澎湖、金門、馬祖	天氣
一週旅遊地區天氣預報	每天 1 次	陽明山、日月潭、阿里山、梨山、溪頭、墾丁、蘭嶼、合歡山、玉山、拉拉山、龍洞(東北角風景區)、太魯閣、三仙台(東部風景區)、綠島	天氣
中國大陸主要都市天氣預報	每天 1 次	廣州、福州、昆明、重慶、武漢、南昌、杭州、上海、南京、青島、北京、開封、西安、瀋陽、蘭州、海口、香港	天氣及最高最低氣溫
國際各主要都市天氣預報	每天 1 次	世界各洲主要城市	天氣
一週農業氣象預報	每週二、五各 1 次	北部、東北部、東部、中部、南部	天氣最高最低氣溫及農事建議事項
月長期天氣展望	每月底及 15 日各 1 次	北部、東部、中部、南部	未來一月天氣展望及上、中、下旬氣溫雨量
颱風警報	當颱風侵襲台灣及金馬附近海面或陸地時發布		
突變天氣特報	當預測有豪雨大雨大雷雨強風低溫濃霧等特殊天氣現象將出現或發生時發布		

考慮系統公共資訊傳送位元容量限制，目前先考慮發送今明天氣預報。參考中央氣象局網站，需傳送的資訊有地區別、降雨機率、高低氣溫、氣象狀態與同位位元。

地區的部分，可沿用告警資訊區碼設計的精神，採取階層式設計。



圖 2.8-1：中央氣象局天氣預報資訊

圖 2.8-1 為中央氣象局的天氣預報資訊，可看到含有階層式的觀念。東部、北部、中部、南部與外島的五大部分個包含不超過七個區域，因此可以用 3 位元代表五大部分，再另以 3 位元代表其中的區域。降雨機率方面，雖然顯示範圍從 0%到 100%，但間隔以 10%為一個單位，故只需 4 個位元。高低溫擬以低溫加上差值來傳送，而考慮到氣候變遷，低溫的部分使用 6 位元(-16°C~45 °C)；而差值則使用 4 個位元。氣象狀態的比較複雜，分成天空狀況與天氣現象。表 2.8-2 與 2.8-3 分別為中央氣象局對天空狀況與天氣現象用詞列表。

表 2.8-2：常見的天空狀況用詞列表

天空狀況名稱	劃分或使用標準
晴	雲量佔全天空0-4/10
多雲	雲量佔全天空5/10-8/10
陰	雲量佔全天空9/10-10/10
晴天 0000	出現時間佔預報有效時間3/4或以上時，使用單一名稱預報
多雲 0001	
陰天 0010	
晴時多雲 0011	前者出現時間雖未達佔預報有效時間3/4，但達1/2或以上，其它時間出現後者之雲量時使用。(出現時間通常較難明確計算，以前者出現較後者為多時使用)
多雲時晴 0100	
多雲時陰 0101	
陰時多雲 0110	
晴轉陰 0111	雲量有明顯改變，由前者變為後者時預報員就會用「轉」將其變化報導出來。(前兩項較常使用)
陰轉晴 1000	
多雲轉陰 1001	
陰轉多雲 1010	
晴轉多雲 1011	
多雲轉晴 1100	

13種  
4bits

表 2.8-3：常見的天氣現象用詞列表

預報降雨使用名稱及變化描述用詞		各降雨名稱及變化描述用詞意義	
4種 2bits	降雨型態	雨 00	從層狀雲降落, 降雨強度均勻緩和之連續或間歇性降雨
		陣雨 01	從對流雲降落, 降雨強度變化大, 忽強忽弱時而停止之降雨
		雷陣雨 10	伴有雷電發生之陣雨
3種 2bits	持續時間	短暫 01	預報有效時間內降雨累積時間佔1/4或以下時用短暫, 如陰短暫陣雨; 如超過1/4時間則用有或不用, 如陰有陣雨
		有 10	
		(或不提) 00	
5種 3bits	出現時間	午 001	降雨發生之時間, 如晴午後短暫陣雨
		早 010	
		晚 011	
		上午 100	
		早晚 101	

表 2.8-2 與 2.8-3 內 0 與 1 的排列為目前暫定的編碼，可以發現氣象狀態需要使用 11 個位元來表示。實際例子如圖 2.8-2 所示。

### 天空狀況+出現時間+持續時間+降雨型態

- “陰時多雲陣雨或雷雨”

表示陣雨或雷雨

天空狀況				出現時間			持續時間		降雨型態	
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
- “多雲午後短暫陣雨”

天空狀況				出現時間			持續時間		降雨型態	
0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1
- “多雲”

表示沒有雨

天空狀況				出現時間			持續時間		降雨型態	
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

圖 2.8-2：氣象狀態編碼實例

同位位元部分擬插入偶同位位元。綜合上述討論，表 2.8-4 顯示氣象資訊的傳送格式。

表 2.8-4：氣象資訊的傳送格式

內容	資料位元數	同位位元	所需位元數	所需秒數 (2bits/s)
地區	6	1	7	3.5
降雨機率 (0%~100%)	4	0	4	2
低氣溫	6	1	7	3.5
差值	4	0	4	2
氣象狀態	11	1	12	6
總計	31	3	34	<u>17</u>

依目前排列方式，傳一個地區的氣象資訊需要 17 秒，所以每分鐘可以傳兩個地區。因為氣象局每天發佈四次一般天氣預報資訊，分別在每日的 4:30、10:30、16:30 與 22:30。因此低頻無線時頻傳播系統可在定期時間傳送氣象資訊 (每次佔用約 33 分鐘，即每個地區重複三次)。

目前將氣象預報資訊暫訂為 ‘0001’ 功能，則氣象預報資訊與時間碼一分鐘碼框的關係圖如圖 2.8-3。



圖 2.8-3：氣象預報資訊與時間碼一分鐘碼框的關係圖

考慮到系統容量與終端設備顯示能力，或許可請中央氣象局針對低頻系統設計出若干種常用氣象狀態，以利終端設備以圖示顯示資訊。

藉由低頻無線時頻傳播系統廣播氣象資訊，方便民眾獲得天氣預報資訊，也有助於中央氣象局建立新的發布管道與提供便捷之預報資訊服務。

低頻無線時頻傳播系統特性為單一節點網路，可涵蓋範圍遍及全島，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。參考中央氣象局網站的資料設計出適合低頻無線時頻傳播系統傳送的資料格式草案，提供民眾可溯源的氣象預報資訊。

除了今明天氣預報外，也考慮發送氣象告警特報，目前包括了颱風、豪大雨與地震三種告警資訊，如圖 2.8-4。



圖 2.8-4：氣象告警特報的碼框架構

首先看到颱風告警的部分。圖 2.8-5 為中央氣象局實際發佈的颱風警報單，可以看到資訊十分豐富。但以民眾的需求來看，以陸上警戒區域訊息最為重要。

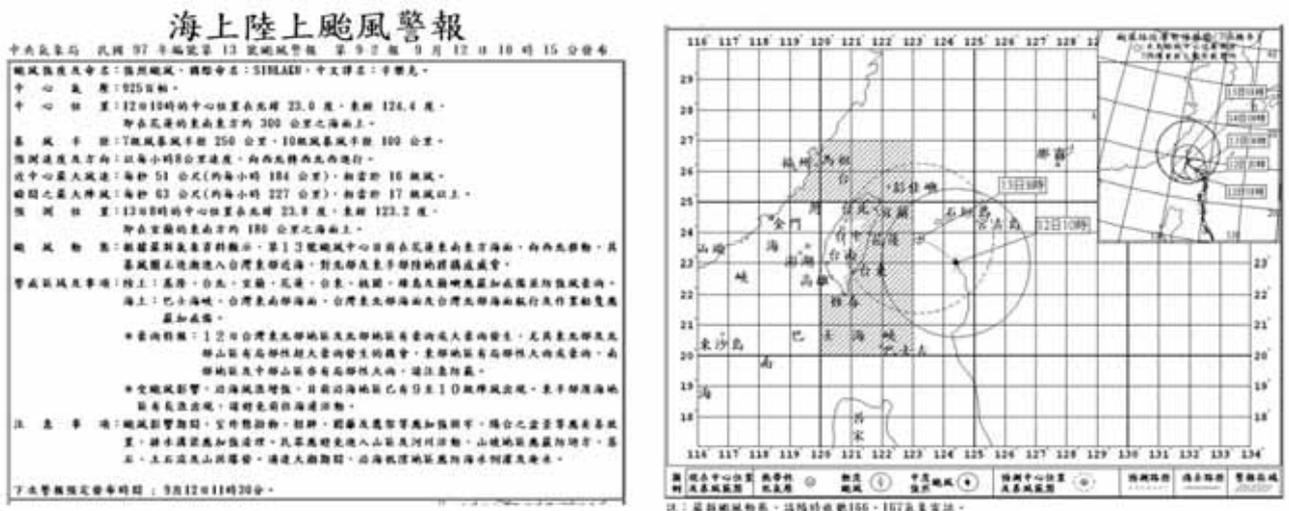


圖 2.8-5：實際颱風警報單

在此沿用天氣預報階層式的區域編碼，配合同位位元保護，以 8 位元(4 秒)來代表 1 區。區域格式如圖 2.8-6。

類型	地區所屬區塊	同位位元	區域編碼	同位位元
位元數	3	1	3	1

圖 2.8-6：颱風告警區域編碼格式

颱風告警整體碼框格式如圖 2.8-7。可以發現一分鐘碼框可以傳送 7 個區域。



圖 2.8-7：颱風告警特報的碼框架構

在豪大雨特報方面，參考相關新聞如圖 2.8-8。

圖 2.8-8：豪大雨相關新聞

如圖 2.8-8，可以看到豪大雨的區域會有兩種資訊組成，即方位與山區的組合以及 22 個地區。因此可以使用颱風警報的區域表示法為

基礎，加入山區位元即可形成豪大雨特報區域編碼格式，如圖 2.8-9

類型	地區所屬區塊	同位元	是否為山區	同位元	區域編碼	同位元
位元數	3	1	1	1	3	1

圖 2.8-9：豪大雨特報區域編碼格式

豪大雨特報整體碼框格式如圖 2.8-10。可以發現一分鐘碼框可以傳送 6 個區域。



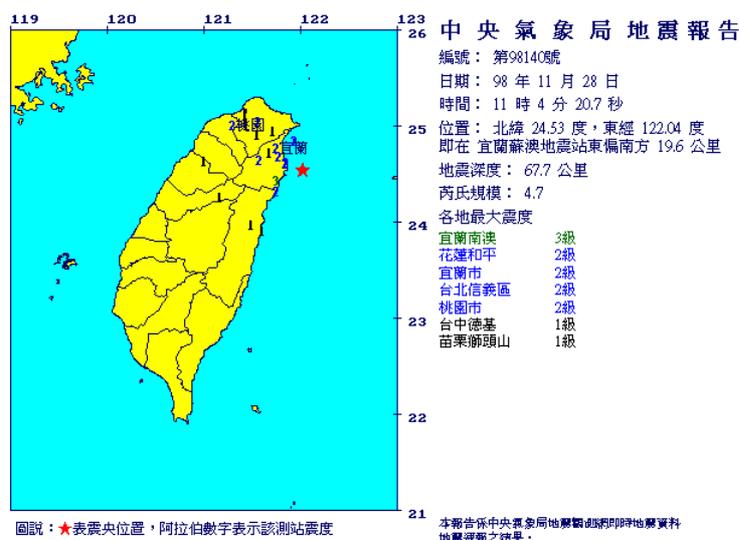
圖 2.8-10：豪大雨特報的碼框架構

針對地震特報的部分，參考中央氣象局的資訊如圖 2.8-11，可以發現台灣地震發生頻繁。因此規劃地震特報只發送中央氣象局有編號的地震。

台灣時間	規模	編號	位置
2009/12/07 14:05	3.8	小區域	花蓮西林地震站西偏南 12.3 公里
2009/12/07 11:08	4.5	小區域	屏東恆春地震站西偏南 35.9 公里
2009/12/06 21:22	4.5	小區域	宜蘭南澳地震站北偏西方 7.9 公里
2009/12/05 12:02	4.3	小區域	宜蘭南澳地震站北西方 6.5 公里
2009/12/03 14:21	4.0	小區域	花蓮西林地震站東南方 15.8 公里
2009/12/01 18:29	3.7	小區域	花蓮秀林地震站北偏東方 20.0 公里
2009/11/30 21:48	4.8	小區域	屏東恆春地震站東南方 60.3 公里
2009/11/30 04:45	3.8	小區域	花蓮市地震站東偏北方 13.1 公里
2009/11/30 01:51	3.2	小區域	花蓮西林地震站東方 10.0 公里
2009/11/29 10:52	3.5	小區域	台南東山地震站西方 14.4 公里
2009/11/28 11:04	4.7	140	宜蘭蘇澳地震站東南方 19.6 公里
2009/11/28 07:03	3.6	小區域	花蓮西林地震站西南方 14.1 公里
2009/11/27 18:09	3.3	小區域	台中德基地震站東南方 8.6 公里
2009/11/24 10:56	3.7	小區域	南投名間地震站東南方 22.4 公里
2009/11/23 17:13	3.8	小區域	花蓮秀林地震站北偏東方 14.1 公里
2009/11/23 05:46	4.9	139	宜蘭南澳地震站北偏東方 9.4 公里
2009/11/23 02:56	4.1	小區域	高雄甲仙地震站南偏東方 27.6 公里
2009/11/23 00:21	4.0	小區域	花蓮西林地震站東南方 45.3 公里
2009/11/22 01:27	5.1	138	花蓮秀林地震站東偏北方 27.6 公里
2009/11/19 17:45	3.6	小區域	花蓮市地震站西方 5.3 公里

圖 2.8-11：台灣地震發生頻繁

圖 2.8-12 為中央氣象局網站發佈的地震報告所包含的資訊。



各地震度級

宜蘭地區最大震度 3級 南澳 3 蘇澳港 2 蘇澳 2 宜蘭市 2 牛鬥 2 龜山島 2 羅東 2 內城 1 桃園地區最大震度 2級 桃園市 2	花蓮地區最大震度 2級 和平 2 鹽寮 1 銅門 1	台北地區最大震度 2級 信義區 2 坪林 1 新店 1 板橋 1 五股 1
	台中地區最大震度 1級 德基 1	苗栗地區最大震度 1級 獅頭山 1

圖 2.8-12 中央氣象局網站發佈的地震報告

針對地震部分，擬傳送的資訊為各地區的最大震度。在此不使用階層式的區域編碼，因為發佈的資訊已將 22 地區視為最大單位，如此可以 5 位元來代表 22 個區域( $2^5=32>22$ )。因為震度的數值為 0~7，所以使用 3 位元便可以表示各地區的最大震度。綜合上述，地震特報區域編碼格式如圖 2.8-13，一個區域需要使用 10 位元(5 秒)來表示。

類型	地區區碼	同位位元	地區最大震度級數	同位位元
位元數	5	1	3	1

圖 2.8-13：地震特報區域編碼格式

地震特報整體碼框格式如圖 2.8-14。可以發現一分鐘碼框可以傳送 6 個區域。

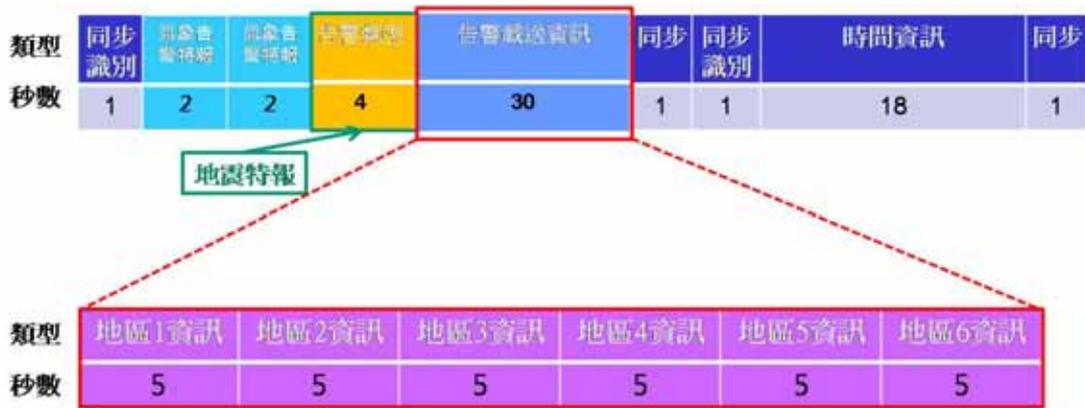


圖 2.8-14：地震特報的碼框架構

以上即是目前針對氣象資訊方面，本計畫所提出的草案。期望之後能接受中央氣象局的先進專家指教，以使低頻系統能在氣象領域發揮最高的效益。

## 2.9 低頻接收機雛形設計研究

主要目的乃研發符合國家時間碼之電波鐘(具有氣象預報增值服務)、低頻公眾告警系統、交通號誌同步、路燈控制等終端雛形機。目前已掌握接收機模組研發及微處理器韌體撰寫的相關技術，可利用接收晶片自行製作實現低頻接模組，並與低頻接收雛型機結合，延伸至各式接收機終端應用。以下將研發之低頻接收機雛形分成低頻接收模組、低頻接收終端設備及低頻無線時頻系統三部分，依序作詳細介紹。

### (1) 低頻接收模組

目前已掌握接收機模組研發及微處理器韌體撰寫的相關技術，圖 2.9-1 為本所研發之低頻接收模組，為國內第一套符合台灣國家時間碼草案格式低頻接收模組。其主要功能為從天線接收低頻時頻訊號後，前端接收晶片將訊號放大、濾波及解調，再經微處理器將解調後的訊號解碼，最後依終端顯示形式調整解碼後訊號，完成低頻接收模組。而研發完成之接收模組，方便與各式終端設備整合，進而驗證國家時間碼及發展各式應用。

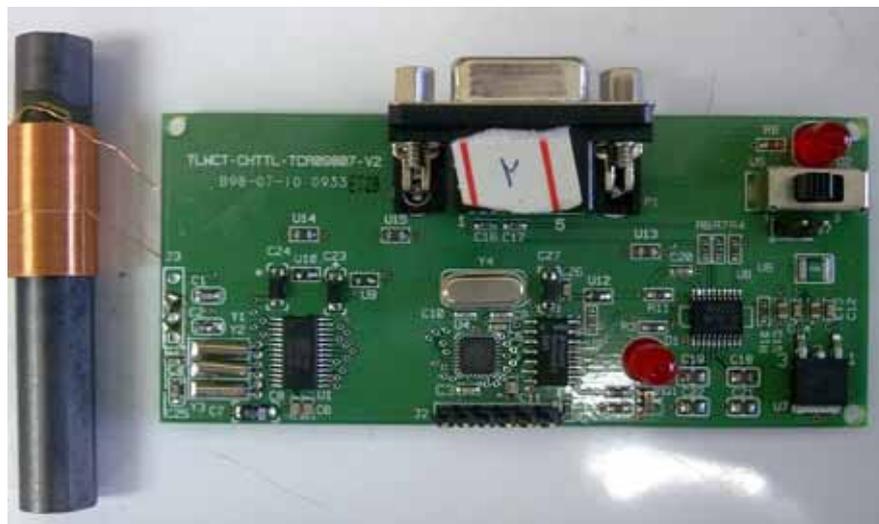


圖 2.9-1：本所低頻接收模組研發成果

### (2) 低頻接收終端設備

目前自行研發之接收模組，適合與各終端設備整合驗證國家時頻碼及發展各式應用，已實際將接收模組與電子鐘雛型機結合，完成多項創新多功能電波鐘研發如圖 2.9-2，包含：公共場所電波鐘家用、類比電波

鐘、家用告警鐘及家用氣象鐘等，其依顯示方式可分為數位及類比鐘，依顯示資料可有標準時間、氣象資訊及告警資訊等。



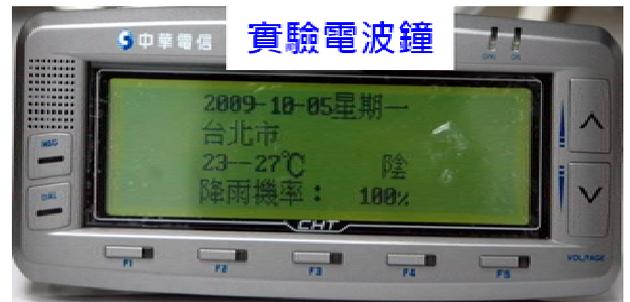
公共場所電波鐘



家用類比電波鐘



家用告警鐘



家用氣象鐘

圖 2.9-2：世界所創的多功能電波鐘研發

除一般具時間同步的接收機外，亦已驗證及發展各式應用如交通號誌同步、路燈控制等終端雛形機及公眾告警系統接收機等如圖 2.9-3 與圖 2.9-4。



圖 2.9-3：低頻系統與交通號誌同步結合



低頻公眾緊急告警裝置研發



LED 路燈節能控制

圖 2.9-4：日常生活用品與低頻系統結合

### (3) 低頻時頻傳播系統

將上述低頻接收設備與升版後符合展示平台自訂時間碼格式，及自動連線與民生伺服器接收時間資訊與公共資訊如圖 2.9-5，即完成一低頻無線時頻傳播系統如圖 2.9-6，整體低頻時頻智慧生活應用研發有：(a) 可提供低頻標準時間、氣象預報及公眾緊急告警與路燈節能控制等智慧化生活服務應用。(b)完成公共民生廣播服務伺服器雛型、自製低頻接收模組、電波雛型鐘、公眾緊急告警雛型裝置、LED 路燈節能控制雛型等研發。

完成之低頻時頻傳播系統已有多次展示經驗，藉由展示更精進低頻無線時頻技術能量，亦有效傳達低頻無線時頻傳播系統概念，並從各方

專家得到許多建議及正面迴響。



圖 2.9-5：低頻公共民生廣播伺服器



圖 2.9-6：低頻時頻傳播系統

98年12月1日經濟部標準檢驗局98年度成果展，展示各式公共民生廣播應用服務，包括四大應用服務主題，(a)低頻高精準標準時間服務、(b)低頻氣象預報服務、(c)低頻緊急公眾告警服務、(d)低頻路燈控制服務等。產品特性為符合國家標準時間碼格式草案之低頻接收終端雛形機。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。

會場展示本所低頻無線時頻傳播系統技術研發平台如圖 2.9-7 所

示，包括低頻時頻信號發射機、低頻公共民生廣播伺服器與接收雛型機。標檢局局長、審查委員及貴賓都蒞臨參觀指導如圖 2.9-8。未來將持續此系統平台研發，研發各式「時間」相關民生應用服務，建立國內各式各樣民生之「時間」服務的契機。



圖 2.9-7：低頻無線時頻傳播系統成果展示



圖 2.9-8：標檢局局長、審查委員及貴賓蒞臨參觀指導

低頻接收機雛形設計為整個低頻無線時頻傳播系統建置的重要一環，建立接收我國時間碼之接收機方能確認整個系統從發射到接收之完整性，本所對於低頻接收機有相當的了解及研發程度，未來除了驗證接收功能並發展及推廣其應用，讓時間相關產品皆校時到高精度標準時間，提升生活品質，充分發揮低頻無線時頻傳播系統建置的效益。

### 三、結論與建議

(一)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。本年度將全力推動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、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。

(二)本年度重要工作成果包括

- (1) 已選定合適站址，委託工程公司規劃調查，並以現有站址為優先方案，節省環境影響評估等工程，進行站址取得與變更工作。
- (2) 建置低頻無線時頻傳播系統展示平台，涵蓋區域為大台北及桃園都會區。
- (3) 完成低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書。
- (4) 完成我國國家時間碼格式草案擬定，建立公共民生廣播服務模式，推動政府公部門在公共民生廣播服務合作業務，拜訪中央氣象局、國家災害防救科技中心、內政部消防署、交通部郵電司及農委會水保局，獲得極為正面的迴響及參與，咸認低頻系統具有獨特性，可做為多元告警的一環，為新型態的防災告警應用服務。向行政院張進福政務委員簡報說明，獲得正面支持。
- (5) 成立「低頻建置計畫工作小組」，已邀請中央廣播電臺、中央氣象局及農委會水保局共同合作，推動電台共站及公共民生廣播服務合作業務等。
- (6) 已獲交通部郵電司回函，同意於 20.05~70.00kHz 及 72.00~84.00kHz 頻段增列「標準頻率及時間訊號(主)」業務。
- (7) 完成低頻時頻智慧生活應用第一階段研發，可提供標準時間、氣象預報及公眾緊急告警及路燈節能控制服務展示，完成公共民生廣播

服務伺服器雛型、自製低頻接收模組、電波雛型鐘、公眾緊急告警裝置、(5)LED 路燈等研發。

## 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
時頻碼產生設備及終端設備	1. 時頻碼產生設備 2. 低頻終端設備	1591 千元	1 批	1591 千元	

(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	Campaign Investigation of Ionospheric Plasma Irregularities in Sporadic E Region Using FORMOSAT-3/COSMIC Satellite and Chung-Li 30 MHz Coherent Radar	98.03	33	Chien-Ya Wang, Yen-Hsyang Chu, Ching-Lun Su, Ruey-Ming Kuong Hsyang-Chan Chen Fang-Dar Chu(褚芳達)	TAO (Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences )	台灣
2	國內期刊	低頻無線時頻傳播系統之智慧化生活應用技術研究	98.10	15	王中和、郭又禎、沈俊銘、黃金石	電信雙月刊	台灣
3	國內期刊	Feasibility Study of Frequency Offset Correction Using LF Radio Station for OFDM Communication Systems	98.12	3	Cheng-Nan Hu, King-Shih Huang (黃金石), K.-F. Tat, D.-C. Chang, S.-C. Tuan, and Y.-C. Chen	2009 全國電信研討會	台灣
4	國內期刊	Analysis of Electromagnetic Propagation for ELF and LF in Seawater	98.12	3	Shih-Chung Tuan, King-Shih Huang(黃金石), G.-S. Luo, D.-C. Chang, C.-N. Hu, and Y-H Cheng	2009 全國電信研討會	台灣

### 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展示平台需求規格書	沈俊銘	98.03	31	中文	普通
2	低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書	黃金石	98.06	33	中文	普通
3	低頻無線時頻傳播系統展示平台測試評估報告	黃金石	98.12	21	中文	普通
4	時間碼產生設備原型機報告	王中和	98.12	25	中文	普通
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

### 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	2009兩岸無線電應用與管理論	台北 亞東技術學院	亞東技術學院/ 中華電信研究所	98.10.16	50	兩岸研討會
2	低頻無線時頻傳播系統在氣象預報及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	98.10.09	15	說明會
3	低頻時頻系統智慧生活應用	桃園 電信研究所	中華電信研究所	98.10.14	139	研討會
4	低頻無線時頻傳播系統在智慧生活的應用	台北 交通部郵電司	標準檢驗局與中華電信研究所	98.10.15	8	說明會
5	低頻無線時頻傳播系統在公眾緊急告警的應用	台北 內政部消防署	標準檢驗局與中華電信研究所	98.10.20	7	說明會
6	低頻無線時頻傳播系統之氣象及地震資訊服務	台北 中央氣象局	標準檢驗局與中華電信研究所	98.11.10	30	研討會
7						
8						
9						

### 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	發明	98.12	

## 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	年度	預算	國際比對	參與國際會議	國際標準比較	合作研究	專利/著作權	論文(篇數)		技術文件(篇數)	技術創新(項數)	校時服務	服務收入(千元)	技術服務		說明會研討會展示		
								國內	國外(SCI)					技術	技術	(次/日)	(成長比例)	項數
分項計畫名稱	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	-	3	1 (1)	4	-	-	-	-	-	6	211	1
	98 (預定)	20,000 (6)	-	-	-	2	-	2	1 (1)	3	-	-	-	-	-	1	50	1

## 98 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		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	<b>98-1403-05-05-06</b>			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月	
主持人	黃金石	協同主持人		
分項主持人		連絡電話	(03)424-5467	
成果名稱	中文			
	英文	Campaign Investigation of Ionospheric Plasma Irregularities in Sporadic E Region Using FORMOSAT-3/COSMIC Satellite and Chung-Li 30 MHz Coherent Radar		
撰 寫 人	Chien-Ya Wang		Yen-Hsyang Chu	Ching-Lun Su
	Ruey-Ming Kuong		Hsyang-Chan Chen	Fang-Dar Chu(褚芳達)
撰寫日期	中華民國 98 年 2 月 27 日		撰寫語言及頁數	英文 14 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	FORMOSAT-3			
	Plasma			

In this article, we present an electron density profile retrieved from the total electron density estimated from the difference of phase path excess between GPS frequencies L1 and L2 measured by the FORMOSAT-3/COSMIC satellite, in which the radio occultation inversion technique is employed for the retrieval. Except for regular F layer peak located at height about 290 km and a minor peak centered at height 140 km, a pronounced sporadic E layer was observed at height centered about 105 km. This intense electron density layer with thickness of about 10 km has very sharp boundaries on the top and bottom sides with the scale lengths of -22 and 13 km, respectively. At the time when the COSMIC GPS radio occultation took place in the vicinity of Taiwan island, the Chung-Li 30 MHz coherent radar detected strong backscatter from 5-meter plasma irregularities. The peak radar backscatter is situated at the height about 110 km in the topside of the Es layer with very steep electron density gradient. Interferometry measurement made by the four separate and independent receiving channels of the Chung-Li 30 MHz radar indicates that the configuration of the large scale plasma structure constituted by the 5-meter scale field-aligned irregularities is patch-like, and a 2-minute oscillation in zonal displacement of the plasma structure was found. From the temporal displacement of the echo patterns from the plasma irregularities in the bottom side of the layer, the plasma structure in the bottom side of the Es layer was found to move westward at a trace velocity of about 6.2 m/s. The exceedingly small drift velocity combined with relatively large scale length of the electron density gradient seem to suggest that the 5-meter plasma irregularities are very unlikely generated through the non-linear cascade process of the large plasma structure at kilometer scale induced by the gradient drift instability. Moreover, in light of the fact that both the observed drift velocity (less than 15 m/s) of the kilometer-meter scale plasma wave and the measured Doppler velocity (about 50 m/s) of the 5-m plasma irregularities are much smaller than 280 m/s that is required to directly excite the plasma waves through gradient drift instability, it suggests that the 5-m plasma irregularities observed by the Chung-Li 30 MHz radar are very unlikely the result of the direct excitation through the gradient drift instability.

## 98 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		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	<b>98-1403-05-05-06</b>			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統之智慧化生活應用技術研究		
	英文	Research on Applications of Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System for Intelligent Environment		
撰寫人	王中和		郭又禎	
	黃金石		沈俊銘	
撰寫日期	中華民國 98 年 10 月 30 日		撰寫語言及頁數	中文 15 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	International Atomic Time, TAI			
	國際原子時、低頻無線時頻傳播系統			
內容摘要：				
<p>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>				

## 98 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		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	<b>98-1403-05-05-06</b>			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文			
	英文	Feasibility Study of Frequency Offset Correction Using LF Radio Station for OFDM Communication Systems		
撰寫人	Cheng-Nan Hu		King-Shih Huang (黃金石)	, K.-F. Tat
	D.-C. Chang		S.-C. Tuan	Y.-C. Chen
撰寫日期	中華民國 98 年 12 月 3 日		撰寫語言及頁數	英文 3 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			
內容摘要：				
<p>Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) has become increasing popular for wireless data communication in Broadband Fixed Wireless Access (BFWA) systems due to its robustness under multipath effects. It looks even more attractive as modulation and demodulation can be done digitally by computationally efficient Fast Fourier Transforms (FFT) of finite length, N.</p> <p>Unfortunately, OFDM has been proven to be very sensitive to the carrier frequency offset which can be categorized into two major scenarios: one is the multiple fading effects to cause the sub-carrier frequency offset, destroying the orthogonality of subcarriers; and the other is the oscillator instability to introduce common phase error. These frequency offset results in inter carrier interference (ICI) to degrade the BER performance. Most frequency and timing estimation methods use periodic nature of the time-domain signal by using a cyclic prefix (CP), or by designing the training symbol having repeated parts, or by Common Phase Error Correction approach.</p> <p>Recently the remarkable improvements made in frequency control have necessitated commensurate improvements in the art of frequency calibration. Such improvements have been made possible by the transmission of phase-stable low frequency radio waves from the National Institute of Standard and Technology (NIST) time and frequency radio station. These transmissions are capable of yielding a very stable reference signal with frequency stability less than <math>2 \times 10^{-14}</math> for use of calibrating high quality frequency standards or for monitoring atomic frequency standard. In this paper, the use of transmission from NIST LF radio station as a reference clock to synchronize the timing and carrier frequency of the transmitted and received signals is proposed for the application to OFDM-based wireless communication systems. In this study, the system of NIST time and frequency radio station is briefly introduced. The theoretical analysis of the improvement on ICI by correction of carrier frequency offset is derived and then the numerical results of the BER performance improvement is analyzed based on the Monte Carlo approach to valid proposed method.</p>				

## 98 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		
計畫編號	英文	Building a Low-Frequency Time and Frequency Broadcasting System		
計畫編號	<b>98-1403-05-05-06</b>			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文	Analysis of Electromagnetic Propagation for ELF and LF in Seawater		
	英文			
撰 寫 人	Shih-Chung Tuan		King-Shih Huang(黃金石)	G.-S. Luo
	D.-C. Chang		C.-N. Hu	Y-H Cheng
撰寫日期	中華民國 98 年 12 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 28 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>The propagation of electromagnetic waves in seawater is quite different from the propagation in free air. Both the velocity of propagation and the attenuation of the wave reveal a strong dependency on frequency. When using electromagnetic methods for underwater purposes, the lowfrequency bands are preferable since high-frequency components are attenuated very quickly. ELF (Extreme Low Frequency) refers to the band of radio frequencies from 3 to 300 Hz. It was used by the US Navy to communicate with submerged submarines. Because of the electrical conductivity of salt water, submarines are shielded from most electromagnetic communications. Signals in the ELF frequency range, however, can penetrate much more deeply. The low transmission rate of ELF communications limits their use as communications channels. ELF wave is attenuated by the boundary condition at sea surface and antenna's length is proportional to transmitter power. This paper will presented the electromagnetic propagation characteristics in seawater for LF (Low Frequency) band and ELF band.</p>				

## 98 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 研究報告

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	98-1403-05-05-06			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統展示平台需求規格書		
	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 98 年 3 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 12 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：				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本所執行 98 年度經濟部標準檢驗局「低頻無線時頻傳播系統建置計畫」，建置低頻無線時頻傳播試用系統（簡稱試用系統），透過無線方式傳送國家標準時頻信號，測試項目包括無線電波涵蓋測試、系統效能測試、以及驗證各式民生應用。</li> <li>2. 系統架構概述、系統功能說明、無線電涵蓋(Radio Coverage)、發射機系統(Transmitter System)、天線與天線匹配系統(Antenna and Antenna Matching System)等各節進行試用系統之功能要求與設備能力之說明。</li> <li>3. 試用系統參考架構至少包括 Antenna、Antenna Matching System(AMS)、Transmitter System、Time Signal Generator(TSG)及 NTP Server 等，本需求規格主要針對試用系統之 Antenna、Antenna Matching System 以及 Transmitter System 等設備說明其系統架構與功能需求。</li> <li>4. 本試用系統之測試及展示期間預計為期一年，Antenna Matching System 及 Transmitter System 以模組化設計及易於搬遷為原則，而 Antenna 設計以簡便安裝及易於拆卸為較佳方案。</li> <li>5. 本試用系統各設備單元功能： <ul style="list-style-type: none"> <li>● NTP Server：接收國家時間與頻率標準實驗室之標準時間，提供給 TSG 做為時間與頻率基準。</li> <li>● Time Signal Generator：將 NTP Server 之標準時間與頻率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(穩定的頻率源與 1pps 信號)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。</li> <li>● Transmitter System：接收 TSG 之 RF 時間訊號，並將 RF 訊號放大輸入至 AMS，工作頻率範圍為 60-80 kHz，其發射頻率暫訂為 77.5 kHz。</li> <li>● 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。</li> <li>● Antenna：將 RF 訊號發射至空中。</li> </ul> </li> </ol>				

## 98 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 研究報告

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	98-1403-05-05-06			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書		
	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 98 年 8 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 42 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：				
<ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>3. 低頻無線時頻傳播系統需求分為四大部分，包括原級標準系統、時頻信號產生子系統、發射機子系統與天線子系統等，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」。頻譜選擇需求分析而言，66kHz 應為不得已但可接受之優先方案；但若 ITU 規範能夠有所突破，則以 77.5kHz 則為最佳選擇。</li> </ol>				

## 98 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 研究報告

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	98-1403-05-05-06			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文	低頻無線時頻傳播系統展示平台測試評估報告		
	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 98 年 9 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 21 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：				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經濟部標準檢驗局委辦 98 年度「低頻無線時頻傳播系統建置計畫(2/4)」細部計畫書工作項目之一為「藉由國家時頻標準實驗室多年累積之技術能量，研擬國內軍民通用之低頻無線傳播時間碼格式，建置低頻無線時頻傳播系統展示平台。」</li> <li>2. 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雛形鐘自動對時、電波雛形鐘之氣象預報增值服務、電波雛形鐘之緊急告警增值服務、電波雛形接收機之交通號誌同步、電波雛形接收機之路燈控制等。</li> <li>3. 本測試評估報告主要為規劃「低頻無線標準時頻展示平台之效能測試」與「應用服務」等系統效能之評估與測試。但因展示平台建置時程因公開招標採購時程拉長而延後，本報告將以先期測試規劃為主，相關測試評估結果將待展示平台完成建置後進行。</li> <li>4. 於今年度將建置低頻無線時頻傳播系統展示園區，進行各式民生應用之測試與驗證，並將邀請政府單位、學界及業界共同參與合作，展望未來建置無障礙傳送信賴國家標準時間，以無線方式提供全國民眾國家標準時間，建立公共民生廣播服務，促進智慧生活環境之實現。</li> <li>5. 預定開發與展示之服務應用包含下述各項： <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電波鐘錶自動對時(符合我國國家標準時間)</li> <li>● 氣象預報增值服務</li> <li>● 緊急告警(如：土石流紅色告警)廣播服務</li> <li>● 路口監視器時間同步</li> <li>● 交通號誌同步</li> <li>● 路燈控制</li> </ul> </li> </ol>				

## 98 年度低頻無線時頻傳播系統建置計畫執行成果摘要表 研究報告

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	98-1403-05-05-06			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月
主持人	黃金石		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-5467
成果名稱	中文	時間碼產生設備原型機報告		
	英文			
撰 寫 人	王中和		郭又禎	
撰寫日期	中華民國 98 年 10 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 26 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：				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 經濟部標檢局為了將高精度標準時頻信號提供給全國民眾，以滿足民生、通信、資訊、環保等等需求，達到全國時頻同步的目標，委託本所建置及維持低頻標準時頻傳播系統。為發揮系統最大效益，未來除了時間服務外，也計畫提供各式公共民生廣播應用服務。例如電波鐘錶及氣象預報服務、公眾緊急告警系統、交通號誌同步、路燈控制等。針對系統內時間碼產生設備原型機作廣泛且深入的報告。內容分為兩大部分：(1) 本所自訂多功能時間碼介紹；(2) 時間碼產生設備原型機功能說明。</li> <li>2. 本篇報告考慮各國時間碼格式，提出本所之多功能時間碼格式。除了能傳遞國家標準時間，也能發播公共民生資訊，如氣象預報或各種緊急告警資訊，大大提升了低頻無線時頻傳播系統的建置效益。報告也對時間碼產生設備與周邊設備的連接作了說明，期能對於未來商用系統建置有所裨益。</li> </ol>				

## 98 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	<b>98-1403-05-05-06</b>			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	98 年 1 月至 98 年 12 月	
主持人	黃金石	協同主持人		
分項主持人		連絡電話	(03)424-5467	
成果名稱	中文	赴中國大陸 NTSC 及日本 NICT 考察低頻無線時頻傳播系統建置與應用現況		
	英文			
撰 寫 人	邱武志		楊文豪	
			黃金石	
撰寫日期	中華民國 98 年 12 月 19 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	NICT : National Institute of Information and Communications Technology			
	NIST : National Institute of Standards and Technology			
	JJY : 日本低頻電台呼號, WWVB : 美國低頻電台呼號			
<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」，有關低頻系統的建置經驗、維運模式與目前應用現況均為需進一步掌握之議題，以利建置計畫的推動與執行。中國大陸與日本已分別建置有 1 座及 2 座低頻無線時頻傳播系統，位於河南商丘及日本福島縣大鷹鳥谷山與福岡縣羽金山，目前運作良好，且日本於低頻時頻信號的應用與產業亦有相當不錯的發展，因此，是本建置計畫值得借鏡與參考的對象。本次考察計參訪中國大陸中國科學院國家授時中心、南京郵電大學、洲進公司、侯門行公司(台商)，以及參訪日本國家情報通信研究機構(NICT)、福島縣大鷹鳥谷山之 JJY 低頻無線時頻傳播電台等處。一方面實地瞭解低頻系統的設計、運作現況與產業發展，另一方面則可藉由與相關人員的討論與問答，對於系統設計、設備廠商、電磁波安全議題、干擾、系統效能模擬/量測、維運、時間碼格式、未來應用等議題有進一步的釐清與掌握，此次參訪並在低頻系統頻率的選擇及時間碼格式的研訂亦獲得不錯的建議，收穫甚多。同時強化亞洲主要時頻標準實驗室(台灣、中國大陸及日本)互相觀摩，加強鄰近國家友好的低頻電台互動，並研討相關技術及合作事宜，包括頻譜選定、電波干擾協調、服務規劃、電台的建置與維運經驗，也瞭解本所研發低頻時間碼格式在終端設備的設計考量。</p> <p>(1) 國家授時中心前身是陝西天文臺，以“欽若昊天，敬授人時”為所訓，人員 3 百多人，主要研究項目：時頻基準保持、授時服務體系建設、長波授時台(BPL)現代化技術改造、低頻時碼台建設、電腦網路授時服務系統、高精度時間比對與同步研究、高精度時間頻率測量研究、綜合原子時系統建立與保持的研究及時間同步設備研製。</p> <p>(2) 國家授時中心轄下 BPC 低頻發播台：台址為於河南商丘，頻率為 68.5KHz，帶寬±1KHz，發射天線為傘狀單塔，發射功率 100 千瓦，覆蓋半徑為天波 3000 公里，地波 1000 公里，授時精度為±0.1ms</p> <p>(3) 日本 NICT 的時頻實驗室：2004 年 4 月 1 日成立，由 CRL 及 TAO 組成，為日本官方唯一的國家資通訊研究單位，2007 年度預算約 496.5 億日圓，正式員工約 460 人，日本標準時間計畫(Japan Standard Time(JST) Project)隸屬於 Space-Time Standards Group，目前有 8 名正式員工及 7 名約聘研究人員原子鐘目前氫鐘有 4 套及銻原子鐘 18 套，JJY</p>				

低頻電台另有 3 部銫原子鐘，透過 GPS Common View 與 NICT 實驗室做時間比對，JJY 低頻電台的周圍環境及運作狀況，透過網路送至 NICT 實驗室即時監控。

#### 建議事項

1. 中國大陸NTSC及日本NiCT對於發展進一步合作關係，均獲得正面回應，也感謝標檢局的大力支持
2. 本所研發世界首創結合標準時間與公共民生廣播創新服務，獲得極正面回響，將成為全球低頻智慧生活科技應用的先驅者
3. 除低頻電波接收晶片外，台商於低頻電波鐘芯及錶芯技術已可充分掌握，對未來產製各類低頻電波鐘錶及公共民生應用終端將有很大助益
4. 中國從已窒息的文化社會翻身到如今已是「和平崛起」，社會上充滿著自信心、自尊心與光榮感

(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(2/4)
- 2.執行機關(單位)：中華電信研究所
- 3.經費：98(今)年預算數： 20,000 千元(較前年增減 -- %)  
98(今)年簽約數： 20,000 千元(較前年增減 -- %)

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%。							
<b>4.行政作業</b>						<b>12%</b>		
(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日以內完成者；或曾退件修訂2次。	逾期10~15日以內完成者；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日以內者。	各項進度報表依格式填寫，且填送平均逾期5~7日以內以下者。	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日以內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日以內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日以內者。	各項執行報告依格式填寫且填送逾期10~15日以內者；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
<b>二、個別指標</b>						<b>55%</b>		
<b>1.研發成果</b>						<b>9%</b>		
(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)	1.98年：期刊、論文、研究報告發表總數： <u>8</u> 篇(較前年增 <u>12.5%</u> )；其中國際性發表總數： <u>1</u> 篇( <u>--</u> %)；其中列入SCI期刊超總數： <u>1</u> 篇( <u>--</u> %)。 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%)	96	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)	1.97年：專利權核准數： <u>0</u> 件數；專利權授權(應用)收入： <u>          </u> 元；新技術引進總項數：項數。(申請專利數： <u>0</u> 件數) 2.98年：專利權核准數： <u>0</u> 件數(較前年增減 <u>      </u> %)；專利權授權(應用)收入： <u>          </u> 元(較前年增減 <u>      </u> %)；新技術引進總項數： <u>      </u> 項數(較前年增減 <u>      </u> %)。(申請專利數： <u>0</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)	1.97(前)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數： <u>      </u> 件數；其實際收入金額： <u>          </u> 元。 2.98(今)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數： <u>      </u> 件數(較前年增減 <u>      </u> %)；其實際收入金額： <u>          </u> 元(較前年增減 <u>      </u> %)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
<b>2.技術能力</b>						<b>15%</b>		
(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)	1.97(前)年：技術發展投入經費： <u>          </u> 元；標準能量新建及擴建完成套(項)數： <u>1</u> 套(項)。 2.98(今)年：技術發展投入經費： <u>          </u> 元(較前年增減 <u>      </u> %)；標準能量新建及擴建完成套(項)數： <u>      </u> 套/項(較前年增減 <u>      </u> %)。 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)	1.97年：參與國際比對及國際能力試驗： <u>      </u> 項次；主辦國際比對及國際能力試驗： <u>      </u> 項次。(主辦能力試驗： <u>      </u> 項次) 2.98(今)年：參與國際比對及國際能力試驗： <u>      </u> 項次(較前年增減 <u>      </u> 項次)；主辦國際比對及國際能力試驗： <u>      </u> 項次。(主辦能力試驗： <u>      </u> 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)	1.97(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。 2.98(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%)	95	5.7
評分說明(佐證)	1.97(前)年：技術研討會/說明會之場次：__場次；其參加總人次：__50__人次。 2.98(今)年：技術研討會/說明會之場次：__6__場次(較前年增__300%)；其參加總人次：__211__人次(較前年增__422%)。 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)	1.97(前)年：校正服務件數：__件數；其收入金額：_____元。 2.98(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)	1.97(前)年：經費：__16200__元；其計畫執行人力：__5.8__人年。 2.98(今)年：經費：__20000__元(較前年增減__%)；其計畫執行人力：__5.8__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，並大多能符合產業需求，有效利用，無閒置情形，且均依	設備購置預算執行嚴格控制，並大多能有效利用，且無使用期限保固	設備購置預算執行嚴格控制，並分能有效利用，無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。				
<b>5.自訂項目</b>	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。					<b>10%</b>	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) 低頻無線時頻傳播系統建置以現有站址共站為優先方案,進行站址取得與變更工作。擬定國家時間碼格式草案,完成低頻時頻智慧生活應用第一階段研發,包括公共民生廣播服務伺服器雛型、自製低頻接收模組、電波雛型鐘、公眾緊急告警裝置、LED 路燈等研發,建置低頻系統展示平台,涵蓋大台北及桃園地區。氣象局、水保局及央廣等共同參與「低頻建置計畫工作小組」,推動電台共站及公共民生廣播服務合作業務等。							
<b>總 分</b>						<b>100%</b>	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：低頻無線時頻傳播系統建置計畫 (2/4)

98 年度

細部計畫審查

期中報告

期末報告

A 委員	
<p>1. 本計畫低頻無線時頻傳播系統建置重點之一為系統預定地評估,所得之結論以台灣西部現有電台共站為建置優先可行性高,建議在最後決定前召開說明會,與居民溝通,以免可能發生之抗爭困境。</p> <p>2. 其第二重點為頻率選擇,除符合我國實際之需求外,鄰近國之頻率干擾(相互干擾),確實重要 77.5 kHz 之選擇應屬最佳,相關主管單位應予支持。</p>	<p>1. 謝謝委員支持,目前標檢局、中華電信研究所、中央氣象局、農委會水保局等單位成立「低頻建置計畫工作小組」,推動低頻系統建置及公共民生廣播服務工作,根據 12 月 9 日會議記錄,將請央廣汪總台長協助後續拜會彰化縣府事宜,由上而下方式與彰化縣政府及民眾溝通。</p> <p>2. 謝謝委員支持,也感謝交通部郵電司及 NCC 支持,目前將 77.5 kHz 列為優先方案,也已申請將低頻無線時頻傳播系統展示平台的實驗頻率改為 77.5 kHz。本年度考察中國大陸時,已與中國科學院國家授時中心(NTSC)建立良好溝通管道,告知台灣低頻系統將使用 77.5 kHz,並感謝張道治委員熱心協助,拜會南京郵電大學朱洪波副校長(ITU-R 第三分組副主席),請代為協助處理台灣使用 77.5 kHz 是否與大陸有干擾議題。</p>
B 委員	
<p>1. 本年度計畫執行成效值得肯定,尤其在相關單位協調合作(如交通部郵電司、央廣等),主動爭取支持(如中央防災中心、中央氣象局、內政部消防署及農委會水保局)與階段成果展示宣傳等表現相當良好。</p> <p>2. (第 10 頁)第 4 行之人名是否電腦輸入有誤。</p>	<p>1. 謝謝委員支持,目前標檢局、中華電信研究所、中央氣象局、農委會水保局等單位成立「低頻建置計畫工作小組」,共同推動低頻系統建置及公共民生廣播服務工作,希望標準時間、公眾緊急告警、防災、氣象告警、氣象預報及節能控制等公共民生廣播服務能早日在台灣實現,以保障民眾生命安全。</p>

<p>3. (第 12.13 頁) 考量西部現有電台共站為建置優先方案,於期中報告審查中曾提出儘速由央廣、標檢局、中華電信三方完成相關協議與合約簽署,目前執行進度如何?</p> <p>4. (第 33 頁)考量西部現有電台共站為建置優先方案,則是否有對與央廣共站預定地進行頻譜乾淨度(第 46 頁)之相關調查分析?</p> <p>5. (第 102 頁)交通部郵電司已回函同意於 20.05-70.00 kHz 頻段增列「標準頻率及時間訊號(主)」業務,是否已確定以 77.5 kHz 為未來選擇之頻率。</p>	<p>2. 名字無誤,央廣工程部經理為「王啟珉」</p> <p>3. 根據 9 月 29 日標檢局、中華電信、央廣三方之低頻無線時頻傳播系統建置合作會議共識,因為政府所委辦建置案,因此針對土地租用標檢局須依政府相關規定辦理,先洽詢國有財產局後,再以採購法規定辦理,而租用項目包括天線場區及機房空間。標準局已發文國有財產局,確認無適當用地後,目前標準局規劃後續拜會彰化縣政府及辦理租用站址採購案。本建置案將配合標檢局站址取得進度,進行 99 年度現有電台共站之工程設計及規格擬定。</p> <p>4. 已針對央廣現有電台共站站址進行頻譜乾淨度量測,另外也在花蓮地區、台北地區及桃園地區進行量測,確認 77.5 kHz 頻段為乾淨頻段,適合使用。</p> <p>5. 謝謝委員支持,也感謝交通部郵電司及 NCC 支持,目前將 77.5 kHz 列為優先方案,也已申請將低頻無線時頻傳播系統展示平台的實驗頻率改為 77.5 kHz。</p>
<p>C 委員</p>	
<p>1. 計劃主要以建置低頻無線發射廣播電台為目標,與此相關之公共廣播服務實驗平台已具展示效果,值得肯定。但計畫執行報告書之文書品質則待改善,部份缺失列舉如下: (1)工作執行情況與成果效益簡要說明文字敘述雷同;文字部分未能充分彰顯成果效益。</p>	<p>1. 謝謝委員肯定,有關執行報告書之文書品質將依委員意見修改。</p> <p>2. 謝謝委員提示,標題文字說明有誤;考慮列印效果以區別 BER 及 FER 曲線,將依委員意見修改。</p> <p>3. 將依委員意見修改,本報告如引用非自行產製之圖表,將標明出處。</p> <p>4. 無線時頻傳播系統展示平台採購案依政府採購法辦理採購,7 月 31 日</p>

<p>(2)大事紀要應以簡要敘述為原則，不宜巨細靡遺撰寫對話等細節。</p> <p>(3)績效評估報告評分表(p.124)之評分說明非本年度之佐證說明而是 97 年度之佐證說明。</p> <p>(4)報告撰寫之時間點及文字敘述之時態多處不一致，茲舉 p.32 最後一段倒數第三行：…將於 98 年度進行…。現在已是 98 年 12 月，執行報告應該告知執行的結果，而非年度預計進行的事項。</p> <p>(5)計畫人力(p.21)之職稱、學歷及總數不一致。</p> <p>(6)章節符號應全篇一致，如參之一與參之二以下的章節符號並不一致。</p> <p>(7)受訓一覽表究竟有無內容，如無應將表格上的符號去除。</p> <p>2. 圖 2.6-3(p.74)標題文字說明有誤；FER 圖例為何？未說明；應考慮列印效果以區別 BER 及 FER 曲線(其餘效能圖亦同)。</p> <p>3. 引用非自行產製之圖表，應標明出處。</p> <p>4. 由 2.3 節(p.40)看不出無線時頻傳播系統展示平台之建置進度，是否已請領網路設置使用執照？是否取得設備進口許可？架設許可？是否取得電台執照？而這與預訂工作進度第四項查核點：完成低頻無線時頻傳播系統展示平台測試評估報告的關係為何？</p> <p>5. 大事紀要提到 Continental 技術</p>	<p>決標，並取得 NCC 之實驗電台頻率、設備進口許可及架設許可文件，依合約於 10 月 29 日完成設備安裝工作，但因 NCC 核准指配實驗頻率為 60kHz 遭受日本低頻傳播系統(60kHz)之嚴重干擾，造成相關驗收工作無法順利進行；鑑於交通部郵電司於 98 年 10 月 26 日函文同意 72.00—84.00kHz 增列「標準頻率與時間信號(主)」業務，為進行標準時頻、公眾緊急告警、防災及氣象告警等公共民生廣播服務之開發與驗證工作，擬更改實驗頻率為 76.5—78.5kHz，因此電台架設執照將完成頻率變更後申請。而預訂工作進度第四項查核點「無線時頻傳播系統展示平台測試評估報告」在 60 kHz 頻段已完成，比較量測發射前後場強變化，確認與日本低頻系統發生相互干擾，因此 99 年度在 NCC 核准 77.5 kHz 後將增補報告內容。</p> <p>5. Continental 公司之共站技術報告的費用超過今年預算，因此 Continental 公司依本所所發之 RFI (Request for Information) 做答覆，完成一份的可行性共站技術評估報告，確認共站為可行且良好方案。共站技術報告包括天線鐵塔共站或共構設計、傳輸線共構、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計等，已編列預算於 99 年度項目執行。低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書是根據展示平台採購技術規格及廠商提供設備規格所擬的報告。</p> <p>6. 牽涉公開採購之規格書及技術評估</p>
--	---

<p>報告索價超出預算(p.9)，而後又說完成共站技術評估(p.11 及 12)，這是同一件技術報告(或評估)? 而此技術報告(或評估)與完成之查核點:低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書之關係為何?</p> <p>6. 年度完成多項規格書及評估報告，建議將成果以附件方式呈現。</p>	<p>報告將詢問標檢局同意後，列入附件方式呈現。</p>
<p>D 委員</p>	
<p>1. 計畫書第 22 頁所載設備採購與使用情形:低頻無線時頻傳播系統展示平台 (4, 120, 000 元)，時頻碼產生設備及終端設備 (1, 610, 000 元) 是否屬於儀器設備，若屬儀器設備，則計畫書第 104 頁 100 萬儀器設備清單應載明其規格。並請說明低頻無線時頻傳播系統展示平台 99 年 6 月使用期限結束後，該設備如何處置。</p> <p>2. 請說明專利申請「整合公共民生資訊之低頻無線時頻傳播系統」之技術內容，及該專利是否有技術移轉或授權之價值。</p> <p>3. 請說明本計畫之時間碼產生設備原型機與未來低頻無線時頻傳播系統在技術上是否有差異。</p>	<p>1. 遵照辦理，也謝謝委員提示，低頻無線時頻傳播系統展示平台與時頻碼產生設備及終端設備屬於儀器設備，將於完成驗收後，載入儀器設備清單內。低頻無線時頻傳播系統展示平台在 100 年正式啟用前，將扮演極為重要角色，99 年度將與中央氣象局及農委會水保局合作，建立低頻公共民生廣播服務的示範區測試評估，另外為爭取 100 年建置經費，將俟機向立法委員展示說明。因此展示平台 99 年 6 月使用期限前，將根據 NCC 「學術教育或專為網路研發實驗目的之電信網路設置使用管理辦法」辦理展延至 100 年 12 月。</p> <p>2. 本專利為一種整合公共民生資訊之低頻無線時頻傳播系統，利用低頻無線時頻傳播系統傳送國家標準時間及公共民生資訊，全國廣播分區接收的低頻傳播系統，其中包括傳播發射子系統，用以廣播國家標準時間及公共民生資訊；信號切換子系統，用以處理及整合國家標準時</p>

	<p>間及公共民生資訊；及一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、燈號控制及告警訊號。此專利為基本架構專利，將具有技術移轉或授權之價值。</p> <p>3. 此時間碼產生設備原型機為未來商用化時頻信號產生子系統的核心設備，未來時間碼格式標準化後，透過軟體升版更新，即可正式運轉使用。此設備透過公開採購方式取得，與德國 DCF77 低頻傳播系統為同公司產品，客製化產品，並將規劃於 99 年先行與展示平台整合，先期測試設備穩定性及提供公共民生廣播服務評估，並作為公共民生廣播伺服器研發使用。</p>
E 委員	
<p>1. 可以考慮開發 66kHz、77.5kHz 適用於國人之電波鐘錶模組及時間碼格式，或進行相關之計畫。</p> <p>2. 目前申請實驗所用之 60kHz 頻率可能會受到日本方面訊號干擾，未來可考慮以 66kHz 頻率進行實驗。</p> <p>3. 目前實驗頻率上限為 70kHz，然而交通部郵電司已同意將 72~84kHz 增列為標準頻率及時間訊號，可考慮再向 NCC 申請延伸至 77.5kHz 作為實驗頻率。</p>	<p>1. 謝謝委員提示，目前已開發符合國家時間碼格式草案之終端設備，包括本所自製低頻模組、電波實驗氣象鐘、電波實驗告警鐘、公眾緊急告警公共告警裝置、大型 LED 看板鐘、電波鐘、低頻節能控制 LED 路燈等，99 年度將委託清華大學徐永珍教授，開發國人自行研製低頻接收晶片雛形開發，推動國內低頻民生工業。</p> <p>2. 謝謝委員提示，為與世界接軌，有利於未來國內產業界有意願低開發頻終端設備，目前將 77.5 kHz 列為優先方案，66 kHz 頻率列為第二方案。如 77.5 kHz 窒礙難行時，再考慮改為 66 kHz。相關實驗不會因頻率差異，而影響服務效能。</p> <p>3. 謝謝委員支持，也感謝交通部郵電</p>

	<p>司及 NCC 支持，目前將 77.5 kHz 列為優先方案，也已申請將低頻無線時頻傳播系統展示平台的實驗頻率改為 77.5 kHz。</p>
<p>F 委員</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 98 年經費 20,000 千元，至第 3 季實支 11,130 千元，執行率僅 55.65%。</li> <li>2. 第 6 頁顯示，年度重要目標之一為系統建置工程，其中將遴選工程規劃設計監造公司、進行各項工程細部設計。計畫目前傾向選定與央廣合作利用分台現有電台共站，因此計畫方向轉為著重建置低頻展示平台，與原計畫規畫差異頗大，第 17 頁中差異檢討中不宜註明「無差異」。</li> <li>3. 本計畫花費許多時間針對全台基地做調查，最後選定與現有電台共站，目前又面臨頻率選擇的困擾。即使 NCC 核准任何一頻率，計畫所自訂的時間格式，也造成現有市售電波鐘無法展示時間之困擾，可能造成系統成功發射卻無法大量被接收使用。建議審慎思考計畫方向及執行方式，以收成效。</li> <li>4. 第 29 頁中說明陸續向中央氣象局、交通部、郵電司、災害防救科技中心及內政部消防署推廣展示。第 109 頁中說明會是否皆為向上述各部會之說明會。</li> <li>5. 建置低頻無線時頻傳播系統</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 因期末報告提早繳交，無法納入第四季支出，根據會計年報統計數據，列入二筆資本支出的保留款，總支出為 19,840 千元，執行率為 99.2%，如扣除二筆資本支出的保留款，總支出為 14,110 千元，執行率為 98.9%。</li> <li>2. 謝謝委員提醒，將依委員意見修改。</li> <li>3. 目前全世界低頻無線時頻傳播系統的時間碼格式無國際標準格式，只有調變方式(PWM)是一致，時間碼格式簡單，低頻接收晶片非常容易將各國時間碼格式整合一起，市面已有各國時間碼格式晶片，單顆晶片價格約 0.2 美金。因此參酌各國時間碼格式優點，加上國內公共民生廣播服務民情需求，研擬創新時間碼格式，只要選用頻率各國有在使用(40, 60, 68.5, 或 77.5 kHz)，對終端設備就可大量被開發使用。本計畫以向交通部郵電司爭取 77.5 kHz 頻段。考量與中央廣播電台分台共站，其優點為(1)利用現有機房與天線場區、(2)節省系統建置成本及(3)省略環境影響評估，加速建置時程。</li> <li>4. 為推動公部門在低頻公共民生廣播服務合作，因此陸續至中央氣象局、交通部、郵電司、災害防救科技中心、內政部消防署、農委會水保局辦理研討會，說明時間碼格式</li> </ol>

<p>展示平台(預計 12 月完成驗收)及參加經濟部標檢局 12 月 1 日成果展，展示各式公共民廣播服務，有利本計畫之經費獲得。</p> <p>6. 實驗機型之發射頻率較易取得，目前選用 60Hz，請說明為何不選用與本計畫最可能使用之相同最終發射頻率(77.5 Hz 或 66 Hz)?</p>	<p>草案及民生運用，第 109 頁中說明會皆為向上述各部會之說明會。</p> <p>5. 謝謝委員肯定</p> <p>6. 市面尚可採購到低頻模組或頻率震盪器為美日英採用 60kHz 或德國採用 77.5 kHz，並無 66kHz，依交通部郵電司 98 年 5 月 7 日函文，NCC 98 年 7 月 17 日函覆，只能核准實驗頻率為 59—61kHz。經標檢局及本計畫說明，交通部郵電司於 98 年 10 月 26 日函文同意 72.00—84.00kHz 增列「標準頻率與時間信號(主)」業務。因 NCC 核准指配實驗頻率之 60kHz 與日本低頻傳播系統發生同頻干擾，為進行標準時頻、公眾緊急告警、防災及氣象告警等公共民生廣播服務之開發與驗證工作，擬更改實驗頻率為 76.5—78.5kHz。</p>
<p>G 委員</p>	
<p>1. 本年度計畫執行主要項目為低頻無線時頻傳播系統之建置與時間碼產生設備技術的研發。與去年計畫執行情形比較，今年完成站址履勘評估與低頻無線時頻傳播系統展示平台建置，並整理研究各國授時碼以及我國國家時間碼格式分析，成果差強人意。惟對於擬採用的發射與接收系統之架構與技術規格，主體興建工程的財務分析等等，在報告中均未提及，此點應敘明補足。</p> <p>2. 本年度出國參訪一次，出國參</p>	<p>1. 謝謝委員支持，採用的發射架構已於 97 年度完成，發射技術研究已於本年度低頻無線時頻傳播系統建置需求規格書根據展示平台採購技術規格及廠商提供設備規格有研究，共站技術報告包括天線鐵塔共站或共構設計、傳輸線共構、現有電台干擾排除與匹配電路調整工程設計等，已編列預算於 99 年度項目執行。接收系統已開發符合國家時間碼格式草案之終端設備，包括本所自製低頻模組、電波實驗氣象鐘、電波實驗告警鐘、公眾緊急告警公共告警裝置、大型 LED 看板鐘、電波鐘、低頻節能控制 LED 路燈等。</p>

<p>訪目的符合計畫需求。但國內受訓方面，去年有 10 次，今年為 0 次，前後落差甚大。建議本計畫執行單位妥為規劃同仁國內訓練項目與時程，以滿足計畫任務。</p> <p>3. 本年度完成花蓮鳳林，花蓮豐濱以及楊梅中華電信所三處地點低頻背景雜訊之定點定時之量測。惟考量低頻電波背景雜訊有明顯地區性變化以及日變化與季節變化，建議計畫執行單位應針對台灣全島選擇指標性地點進行長時間背景量測，以作為低頻時頻系統建站規格擬定的依據。</p> <p>4. 利用低頻電台廣播系統進行災害預警服務，利益良善。惟實際執行本項服務功能時，必須要審慎評估對一般民眾所可能產生的影響。包括因系統或傳播通道因素所導致的誤報與時效性問題以及電波鐘價格因素或需求不足導致一般民眾購買意願低落問題等。建請計畫執行單位務必事先評估本項服務的必要性與優先性，以免影響到主計畫的目標。</p>	<p>2. 低頻屬於較冷門科技，並無適當課程可列入，本所提供計畫同仁每年至少七日以上在職訓練，強化同仁在無線通信、網際網路通信、資訊安全等各領域技術廣度，以及培養同仁系統思考問題能力，該訓練費未列入計畫國內訓練支出。</p> <p>3. 將參考委員意見執行，尋找合適地點進行長時間背景量測。</p> <p>4. 謝謝委員指教，將於查證會議中說明低頻電台廣播系統進行災害預警服務的規劃，根據本年度考察中國大陸及日本低頻系統觀察與發現，電波鐘錶市場觀察日本已成熟，當地電波鐘售價 1,000~3,600 日圓，除低頻電波接收晶片外，台商於低頻電波鐘芯及錶芯技術已可充分掌握，對未來產製各類低頻電波鐘錶及公共民生應用終端將有很大助益，台商洲進公司及侯門行公司(電波鐘錶芯製造與晶片銷售)表示含 LCD 顯示之電波鐘設備成本在 10 美金以下，因此藉由公共民生廣播服務的加值應用，對推動鐘錶產業升級應有所助益。</p>
<p>H 委員</p>	
<p>1. 有關 98 年度經費支用，預定 20,000 千元，實際至第三季請款 11,130 千元，計有 8,870 千元未執行，執行率 55.65%，請說明執行率偏低情形？(P.6)</p>	<p>1. 本年度資本支出集中於第四季，因此第三季前執行率偏低，本年度執行率為 99.0%。</p> <p>2. 謝謝委員提示，遵照辦理，相關說明已在期末查證報告說明。</p> <p>3. 本計畫為第二年建置計畫，著重於</p>

<p>2. 有關低頻無線時頻傳播系統展示平台、時頻碼產生設備及終端設備等採購案，請加速辦理設備採購及驗收事宜，俾便計畫後續進行。(P. 22)</p> <p>3. 有關 98 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 2 篇、每年有各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 3 場、合作研究案 2 件等；請說明實際的績效。 (P. 105~109、98 年度細部計畫書 P. 39~40)</p> <p>5. 請說明本計畫產生的效益，哪些產業或公司因而受益，請舉例說明？</p>	<p>選定合適站址，委託工程公司規劃調查，並以現有站址為優先方案，進行站址取得與變更工作，在推動建置計畫過程中，期刊、論文、研究報告發表總數共 8 篇，實屬不易。包括低頻無線時頻傳播系統設計、低電波特性和研究、低頻天線共站設計研究、時間碼格式理論分析、以及低頻無線時頻傳播技術應用等，相關說明已在期末查證報告說明。</p> <p>4. 低頻晶片設計簡單，價格低廉及省電節能，可與日常生活用品做結合，例如電波錶、告警鐘、氣象鐘、行動電話、交通號誌燈、路燈、家電、煙霧感測器、路口監視器等，低頻系統滿足民生運用、交通運輸、社會安全、以及產業發展。未來制訂國家標準時間碼格式專利，藉由政府技術授權及研發聯盟方式，輔導國內廠商研發低頻接收晶片，將帶動相關晶片設計業、製造業、鐘錶產業、手機業、民生服務等產業的發展，並開拓海外市場。以無線通信晶片設計而言，包括聯發科、凌陽、瑞昱等公司。</p>
--	--

