

國家時間與頻率標準實驗室 95 年度計畫執行報告

建立及維持國家時間與頻率標準(1/4)

全程計畫：自 95 年 1 月 至 98 年 12 月止
本年度計畫：自 95 年 1 月 至 95 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
96 年 2 月

95 年度計畫執行報告摘要記錄表

計畫名稱	建立及維持國家時間與頻率標準		計畫編號	BSMI-TL-001-P40 1 (95)	
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	廖嘉旭	電話	03-4244441	傳真	03-4245474
協同主持人	林晃田	電話	03-4244066	傳真	03-4245474
計畫分類	☐ 研究發展類 ☐ 技術推展類 ☒ 行政配合類				
執行期限	本年度計畫自 95 年 1 月起至 95 年 12 月止 全 程計畫自 95 年 1 月起至 98 年 12 月止				
經費概算	全程計畫經費		153,748 (千元)		
	本年度預算	30,062(千元)	本年度實支數	28,646(千元)	
計畫連絡人	許正茂	電話	03-4244447	傳真	03-4245474
計畫摘要： 本計畫之執行旨在配合經濟部標準檢驗局因應國內工業發展及經濟持續成長之需求，建立及維持時間與頻率國家最高標準，確保量測的一致性與準確性，並與國際標準一致，提供國內量測校正之追溯依據，以達到促進產業升級及提昇科技研究水準之目標，本年度進行以下項目之研究工作。 (一) 國家標準實驗室維持及性能增進研究 (二) 時頻校核技術 (三) 能力試驗比對系統。					

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	日本國家資訊通訊研究院
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、九十五年度國家時間與頻率標準實驗室大事紀要.....	8
參、報告內容.....	10
一、執行績效檢討.....	10
(一) 與計畫符合情形.....	10
1. 進度與計畫符合情形.....	10
2. 工作執行情形.....	11
3. 配合計畫與措施.....	18
(二) 資源運用情形.....	19
1. 人力運用情形.....	19
2. 設備購置與利用情形.....	20
3. 經費運用情形.....	21
(三) 人力培訓情形.....	23
1. 國外出差人員一覽表.....	23
2. 國內受訓一覽表.....	27
(四) 標準維持情形.....	30
二、成果效益檢討.....	36
三、結論與建議.....	144
附件.....	
(一) 新台幣一百萬以上儀器設備清單.....	146
(二) 各種報告(技術報告、論文、出國報告)一覽表.....	147
(三) 研究成果統計表.....	152
(四) 標準系統統計表.....	186
(五) 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.....	187
(六) 委員審查意見表.....	192

壹、基本摘要內容

計畫名稱：建立及維持國家時間與頻率標準 審議編號：95-1403-31-03
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：廖嘉旭 聯絡人：許正茂
聯絡電話：(03)424-4447 傳真號碼：(03)424-5474
期程：95年1月至98年12月
經費：(全程) 153,748千元 千元 95(年度) 30,062 千元
執行情形：

一.執行進度：預定(%)	實際(%)	比較(%)
年度：100%	100%	0%
總進度：25%	25%	0%

二.經費支用：預定 30,062 (千元) 實際：至第三季請款28,646 (千元) 支用比率 95.29 (%)
年度經費：30,062 (千元)
總經費：1 億 53,748 千元

三.主要執行內容：(每行28字，2000字以內)

本計畫之執行目的係在因應全球相互認可協議、國內產業發展及提昇時頻標準、量測、通信技術、資訊服務之需要，並配合標準檢驗局推動實驗室認證制度，滿足國內對頻率及時間標準之追溯需求。有關九十五年度各項重要研究項目及目標摘要如下：

(一)國家標準實驗室維持及性能增進研究

此項目旨在國家時頻標準之建立、維持與系統性能之增進，要點為：

1. 維持並提昇國家標準之頻率穩定度及準確度達到優於 2×10^{-14} ，時刻差值同步在 0.1 微秒以內，並提供實驗室一級標準件校正服務。
2. 持續參與國際度量衡局 (BIPM)，共同維持世界協調時(UTC)及國際原子時(TAI) 等國際標準，並在國際之時頻組織擁有代表席位。
3. 應用本實驗室研發之遠端頻率校正系統於 TAF CNLA 認證實驗室之精密儀器校正服務，減少因儀器送校造成實驗室之工作停頓。
4. 進行時間評量(Time Scaling)技術研究，除理論探討外，並進行實體測試來提高 UTC(TL)之準確及穩定度，提昇本實驗室技術水準。
5. 維持撥接式電腦校時系統及網際網路校時系統，滿足全國資訊設備，對時間數位化對時之使用需求。
6. 維持「時間源比較系統」正常運作，以提供正確、不中斷之服務品質。
7. 提供國內廠商主、被動式元件之短期穩定度量測服務，並進行相關研究，提昇量測技術及精度。

8. 瞭解國際時頻發展趨勢，與世界知名實驗室建立合作關係，並交換技術經驗，促進本實驗室技術水準之提昇。
9. 標準時刻產生技術建立及模組製作，應用於國家標準時刻產生及建立自主性之技術。

(二)時頻校核技術研究

此項目旨在國際間時頻標準之比對、追溯及國際合作關係之建立，其要項為：

1. 進行 GPS 單頻道共同點觀測、GPS 雙頻多通道共同點觀測(GPS CV)、GPS 載波相位觀測(GPS CP)、BIPM GPS P3 觀測等，並將資料傳送 BIPM，來完成追溯及參與先鋒研究。
2. 配合美國 GPS 衛星系統更新進度，進行設備更新及信號接收研究，以瞭解新一代 GPS 民用信號在國際時頻比對研究之性能。
3. 進行國際衛星雙向傳時實驗，包括：參與環太平洋衛星雙向傳時網路、持續與澳洲 NMIA 及歐洲 VSL 之衛星雙向傳時實驗，並拓展與美洲標準實驗室之衛星雙向傳時鏈路，增進國際合作關係。深入探討衛星雙向傳時特性，提昇其傳時效能。
4. 參與國際研討會，掌握國際發展技術及增進國際合作關係。

(三)時頻傳遞與推廣應用

此項目旨在國家時頻標準之傳遞及推廣應用，要點為：

1. 舉辦能力試驗活動，滿足 APLAC 和 TAF CNLA 對國際實驗室間能力比對及國內實驗室間能力試驗之要求。
2. 能力試驗比對系統推廣及應用，提供國內次級實驗室之校正追溯。

貳、九十五年度國家時間與頻率標準實驗室大事紀要

日期	技術成果與活動	人事與國際合作
95.01.18	BSMI FY94 計畫期末審查會	
95.01.26	完成 FY95 計畫簽約	
95.01.29-95.02.11		曾文宏專案副研究員應 NICT 邀請赴日本進行研究交流，(1)演講:介紹衛星雙向傳時及台灣標準時間 (2)討論可攜式地面站校正實驗 (3)討論夏威夷地面站計劃 (4)交換自動化操作技術 (5)參觀中部 LF 傳時廣播電台 (6)進行信號混合解碼等相關實驗
95.02.12-95.02.18		計畫主持人廖嘉旭應日本 NMII 與 NICT 邀請赴日本進行該二實驗室之技術同儕評鑑，以維全球相互認可協議之基本條件
95.02.26-95.03.04		日本 NICT 則派 Dr. Hideo MAENO、Mr. Masanori AIDA 及 Dr. Miho FUJIEDA 三位經驗豐富的專家來台，協助進行地面站設備的組裝、衛星指向、上線測試及操作校正實驗等事宜。此外，Dr. Hideo MAENO 也順道以演講的方式介紹 NICT 在時間與頻率應用、衛星雙向傳時、及標準時間與頻率低頻廣播上的現況與經驗。雙方實驗室同仁利用此實驗的機會進行互惠的技術交流，強化彼此的合作關係。
95.03		本實驗室與日本 NICT 合作，完成亞洲首例的可攜式衛星地面站來回校正實驗，總校正不確定度為 1.15 ns，報告已獲 BIPM 正式採用。
95.3.25-95.04.01		林信嚴專案副研究員赴德國參加 CCTF WG on TAI and Laboratories 工作小組討論會議及參加 EFTF2006 研討會並發表論文
95.05.10	96 年度「國家度量衡標準實驗室運作計畫」中程綱要計畫書審查會議	
95.06.03-95.06.09		陳商銜專案副研究員參加 IEEE FCS 2006 國際研討會並發表論文

日期	技術成果與活動	人事與國際合作
95.07.03	經濟部標準檢驗局研發計畫投入產出實地診斷會議	
95.07.08-95.07.16		廖嘉旭專案研究員參加 IEEE CPEM 2006 國際研討會並發表論文
95.08.31	舉辦第 2 屆頻率量測能力試驗總結會議(95.06-07 進行能力試驗量測)	
95.08.31	舉辦 95 年度時頻技術與業務推廣研討會	
95.09.10-95.09.12		計畫主持人廖嘉旭、林晃田專案研究員參加於法國巴黎天文台舉辦之 GPS CGGTTS 工作小組會議與 TWSTFT 工作小組會議
95.09.12-95.09.13		計畫主持人廖嘉旭、林晃田專案研究員參加於法國國際度量衡局舉辦之第七屆 TAI 貢獻實驗室代表大會
95.09.14-95.09.14		計畫主持人廖嘉旭、林晃田專案研究員參加於法國國際度量衡局舉辦之第十四屆 CCTF 技術諮詢委員會會議
95.10.25	經濟部標準檢驗局 96 年度細部計畫書審查會	
95.10.30	本校正實驗室通過全國認證基金會(TAF)之 ISO 17025 監督評鑑	
95.11.02	經濟部標準檢驗局陳局長拜會中華電信公司呂學錦總經理洽商國家時頻標準實驗室定位，並決議繼續委託中華電信公司辦理	
95.12.03-95.12.09		林信嚴專案副研究員赴美國參加 CCTF TWSTFT 工作小組討論會及參加 Precise Time and Timeinterval 2006 研討會
95.12.06	參加電信管制射頻器材審驗辦法說明會推廣 GPS 遠端校正服務	
95.12.09-95.12.16		林晃田專案研究員、張博程專案副研究員參加於印度新德里舉辦之 22 nd APMP General Assembly(GA)、Symposium、TC Meetings、ATF2006 發表論文及相關會議活動，並參觀印度國家物理研究院(NPLI)。

參、報告內容

一、執行績效檢討

(一) 與計畫符合情形

1. 進度與計畫符合情形

預定工作進度查核點	預定完成日期	實際完成日期	是否符合計畫目標
1. 95 年度累積完成校正服務 5 件。	95.03	95.03	符合
2. 舉辦第二次頻率量測能力試驗說明會。	95.05	95.05	符合
3. 完成GPS多種比對技術分析比較報告。	95.05	95.05	符合
4. 95 年度累積完成校正服務 12 件。	95.06	95.06	符合
5. 完成次微波波段頻率穩定度量測技術之建立報告。	95.06	95.06	符合
6. 類比時間碼伺服系統專利申請。	95.08	95.08	符合
7. 舉辦「頻時校正業務說明會」。	95.08	95.08	符合
8. 94 年度累積完成校正服務 18 件。	95.09	95.09	符合
9. 完成衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討報告。	95.09	95.09	符合
10. 完成實驗室 ISO17025 品質系統內部稽核。	95.10	95.10	符合
11. 完成時間評量系統短期穩定度之改善報告。	95.10	95.10	符合
12. 完成第二次頻率量測能力試驗總結報告。	95.11	95.08	符合
13. 完成 GPS 相位擾動觀測分析報告。	95.11	95.11	符合
14. 95 年度累積完成校正服務 33 件。	95.12	95.12	符合
15. 完成短週期穩定度量測系統整合測試報告。	95.12	95.12	符合
16. 完成多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統。	95.12	95.12	符合
17. 完成衛星雙向傳時數據分析與比較報告。	95.12	95.12	符合
18. 舉辦第二次頻率量測能力試驗總結會議。	95.12	95.08	符合

2 工作執行情形

計畫目標	目標達成程度	差異檢討
(一)實驗室標準維持及性能增進		無差異
● 時頻標準維持與性能提昇 ■ 維持中華民國時頻標準 ■ 參與維持世界協調時及國際原子時 ■ 完成實驗室 ISO17025 品質系統內部稽核 ■ 通過 TAF CNLA 監督評鑑 ■ 通過 TAF CNLA 監督評鑑	時頻標準維持與性能提昇 ■ 維持中華民國時頻標準，持續參與維持世界協調時 (UTC)及國際原子時 (TAI)。校正實驗室維持及執行 ISO17025 品質系統。 ■ 完成校正業務提昇規劃。 ■ 完成經濟部標準檢驗局 FY94 計畫期末審查會。 ■ 完成校正系統之年度比對查核。 ■ 進行低頻廣播電台建置計畫之規劃及用地搜尋。 ■ 配合完成標檢局 96 年中綱計畫書。 ■ 完成審查及年度計畫書修訂與簽約。 ■ 參加於印度新德里舉辦之 APMP TCTF Meeting 及 TCQS Meeting ■ 參加於印度新德里舉辦之 22nd APMP General Assembly(GA)、Symposium 等相關會議活動，並參觀印度國家物理研究院(NPLI) ■ 參加於法國國際度量衡局舉辦之第七屆 TAI 貢獻實驗室代表大會 ■ 完成實驗室 ISO17025 品質系統內部稽核 ■ 通過本所兩次 ISO 9001 內部稽核 ■ 通過本年度 TAF CNLA 監督評鑑 ■ 完成參加 ATF 2006 國際研討會，並發表論文「Highlights of the 2006 Activities of the National Time and Frequency Standard Laboratory of the Telecommunication Laboratories, CHT CO. LTD., Taiwan」。 ■ 參加法國國際度量衡局舉辦之第十四屆 CCTF 技術諮詢委員會議 ■ 應日本 NMIJ 與 NICT 邀請赴日本進行該二實驗室之技術同儕評鑑，以維持全球相互認可協議之基本條件 ■ 參加經濟部標準檢驗局研發計畫投入產出實地診斷會議 ■ 赴德國參加 CCTF WG on TAI and Laboratories 工作小組討論會議	

● 健全全國時頻追溯體系 ■ 95 年度累積完成校正服務 33 件。	健全全國時頻追溯體系 ■ 95 年度完成校正服務 46 件。 ■ 配合財團法人全國認證基金會(TAF CNLA)，完成安捷倫公司、工研院量測中心之時頻校正實驗室、台灣電子檢驗中心、軍備局規格鑑測中心及海軍戰鬥系統工廠 IIB 場時頻校正實驗室等 5 家時頻實驗室評鑑案。 ■ 完成每月原子鐘時間差值比對資料之搜集分析，寄送 BIPM。 ■ 完成技術文件「MUSASHI 時間信號產生器相位比較程序」乙篇 ■ 完成技術文件「MUSASHI 信號產生器之量測不確定度評估」乙篇	
● 標準時間同步服務 ■ 持續提供 NTP 網路校時服務。 ■ 維持撥接式電腦校時系統正常服務。 ■ 提供 117 報時台標準時間信號。	標準時間同步服務 ■ 持續提供 NTP 網路校時服務，目前使用者每日之使用量超過 500 萬次。 ■ 維持撥接式電腦校時系統正常服務。目前 ACTS 使用者較少，多為對網路安全有疑慮之機構，目前已知有民航局、公共電視等單位使用。 ■ 提供 117 報時標準時間信號。 ■ 維持廣播電視專用校時服務，以提供優良品質的廣播電視專用校時服務，滿足國內廣播電視業者校時需求。 ■ 維持「時間源比較系統」之正常運作，提供正確、不中斷之服務品質與社會大眾。 ■ 繼續提供標準時間信號，以維持經濟部及標準檢驗局辦公大樓國家標準時間之顯示看板。 ■ 協助標檢局驗收及安裝標準時間碼解碼控制器。 ■ 協助於行政院院內各處設置標準鐘規劃。 ■ 協助標檢局基隆、台南、台中、高雄分局，以 NTP 方式校時，顯示標準時間於外牆及各辦公室。 ■ NTP 服務因網路頻寬滿載，造成服務品質下降。本年度完成擴充服務頻寬至 4M+1.5M，使 NTP 回復網路校時正常服務。 ■ 設置維護 web server 及 ftp server 各一，使相關軟體及資訊可藉由網路取得與傳播。	

● 高精度時鐘量測技術研究 ■ 完成次微波波段頻率穩定度量測技術之建立報告 ■ 完成短週期穩定度量測系統整合測試報告	高精度時鐘量測技術研究 ■ 完成高性能原子鐘量測系統之性能提昇研究。 ■ 完成參加 IFCS 2006 國際研討會，並發表論文「ADEV Calculated from Phase Noise Measurements and Its Possible Errors Due to FFT Sampling」。 ■ 完成技術報告「次微波波段頻率穩定度量測技術之建立」乙篇。 ■ 完成「量測不確定度之統計原理介紹」論文乙篇，發表於 2006 時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 完成技術報告「短週期穩定度量測系統整合測試報告」乙篇。 ■ 完成頻率量測範圍為 2MHz~1.8GHz 雜訊量測系統建設，其可分析傅利葉頻譜範圍由 1Hz 至 1MHz，其雜訊水準在傅利葉頻率 10 kHz 時可達到-178 dBc/Hz。	
● 時間評量技術研究 ■ 完成時間評量系統短期穩定度之改善報告	時間評量技術研究 ■ 持續進行時間評量系統維護。 ■ 完成依據 Circular-T 資料，修正 TA(TL)參數以產生 TA(TL)。 ■ 時間評量系統引入氫原子鐘對短期穩定度之改善。 ■ 完成藉由 TA(TL)調整氫原子鐘斜率以產生 UTC(TL)，使得本實驗室長、短期穩定度進一步提升。 ■ 完成技術報告「時間評量系統短期穩定度之改善」乙篇。 ■ 完成時間評量系統維持 UTC(TL)，使全年 UTC-UTC(TL)保持在± 30 ns 之間，頻率穩定度維持在 4×10^{-15}。 ■ TL 原子鐘群對 TAI 的年平均權重約佔所有實驗室 >3.5%。 ■ 完成參加於 EFTF 2006 研討會現場同時舉辦之 CCTF 時間評量次工作小組討論會。	
● 標準時刻產生技術建立 ■ 類比時間碼伺服系統專利申請 ■ 完成多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統	標準時刻產生技術建立 ■ 完成多路 IRIG-B 校時伺服系統 PCB 板設計。 ■ 完成專利申請「多通道標準時間碼傳送系統」。 ■ 完成「一個改善網路校時性能的方法及實現」論文乙篇，發表於 2006 時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 完成伺服器端所須具備的 IRIG-B 碼產生模組電路板化與 PSTN 間通信介面模組建立。 ■ 完成四個通道同時輸入，可以同時獨立處理的控制軟體模組。 ■ 完成多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統。	

(二)時頻校核技術	無差異
● 導航衛星傳送系統維持與資料分析 ■ 完成GPS多種比對技術分析比較報告 ■ 完成GPS相位擾動觀測分析報告	導航衛星傳送系統維持與資料分析 ■ 完成「Arround-the -world GPS Common-view Closures with Conventional P3 and Smoothed P3 Codes」論文發表於SCI 期刊Electronics Letters。 ■ 完成「Digisonde spread F and GPS phase fluctuations observed in the equatorial ionosphere during solar maximum」論文發表於SCI 期刊Journal of Geophysical Research (JGR)。 ■ 每日進行GPS單頻道共同點觀測、GPS雙頻多通道共同點觀測(GPS CV)、GPS載波相位觀測(GPS CP)、BIPM GPS P3觀測等國際比對，並將資料定期傳送BIPM或放置於本所ftp網站供BIPM或其他機構擷取，來完成追溯及參與共同研究。 ■ 維持IGS/BIPM 衛星觀測站。 ■ 完成各項GPS國際比對之維持與資料比對分析。 ■ 完成利用GPS Smoothed P3 Code分析TL, USNO, PTB, 及NICT間國際時頻比對資料分析。 ■ 完成參加IEEE-CPM2006國際研討會，並發表論文「GPS Time Comparison Between All-in-view and Common-view Using Smoothed P3 Code」。 ■ 完成技術報告「GPS多種比對技術分析比較報告」乙篇。 ■ 完成技術報告「GPS相位擾動觀測分析報告」乙篇。 ■ 完成COSPAR 2006國際研討會論文「The climatology of ionospheric irregularities observed by using GPS phase fluctuations in the east side of South America」發表。 ■ 完成COSPAR 2006國際研討會論文「The spread F and GPS phase fluctuations at Taiwan」發表。 ■ 參加於法國巴黎天文台舉辦之GPS CGGTTS工作小組會議。

● 衛星雙向傳時系統之建立及傳時品質提昇 ■ 完成環球傳時鏈路之建立與維持報告 ■ 完成衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討報告 ■ 完成衛星雙向傳時數據分析與比較報告 ■ 完成參加 CCTF 衛星雙向傳時工作小組會議	衛星雙向傳時系統之建立及傳時品質提昇 ■ 持續進行亞太地區衛星雙向傳時比對（每天24次包括TL-NICT, TL-NTSC, TL-KRISS, TL-SG, TL-MNIJ）。 ■ 完成日本NICT三位專家來所，以portable earth station進行衛星地面站校正之亞洲首例合作實驗。 ■ 完成衛星地面站極化方向修改，安裝原廠之轉極化導波管，可使升級後的地面站結構能同時適用於不同接收極化方向的衛星下行信號，並與荷蘭VSL進行實驗測試。 ■ 完成「利用可攜式衛星地面站進行衛星雙向傳時校正實驗」論文乙篇，發表於2006時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 完成技術報告「衛星雙向傳時數據分析與比較報告」。 ■ 完成技術報告「衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討報告」乙篇。 ■ 參加於法國巴黎天文台舉辦之TWSTFT工作小組會議，本實驗室也在此會議中提出兩份報告，並和與會學者專家討論後續合作，並參觀法國巴黎天文台(OP)。 ■ 完成論文「Measurements of TWSTFT Earth Station delay instabilities using a satellite simulator」並發表於IEEE-CPEM2006國際研討會。 ■ 完成參加EFTF2006國際研討會，並發表論文「The comparison between TWSTFT and GPS time transfers on inter-continental baseline links」。 ■ 應NICT邀請赴日本進行衛星雙向傳時及台灣標準時間等研究交流。 ■ 完成參加於美國PTTI 2006研討會現場同時舉辦之CCTF 雙向傳時工作小組參與實驗室討論會。	
--	---	--

(三)能力試驗比對系統	無差異
● 能力試驗比對系統之推廣與應用 ■ 舉辦第二次頻率量測能力試驗說明會 ■ 舉辦「時頻技術與業務推廣研討會」 ■ 完成第二次頻率量測能力試驗總結報告 ■ 舉辦第二次頻率量測能力試驗總結會議	能力試驗比對系統之推廣與應用 ■ 完成舉辦第二次校正領域頻率量測能力試驗量測活動與分析。 ■ 完成舉辦第二次校正領域頻率量測能力試驗說明會。 ■ 完成舉辦第二次校正領域頻率量測能力試驗總結會議。 ■ 完成舉辦時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 檢討時頻校正服務收費標準，資料送標檢局審查並獲得通過。 ■ 完成技術文件「九十五年度頻率量測能力試驗執行程序」乙篇 ■ 完成技術文件「九十五年度頻率量測能力試驗結果評估說明」乙篇 ■ 提出”利用高速類比數位轉換器用於相位與頻率校正的方法與系統”專利申請。 ■ 完成參加 IFCS 2006 國際研討會，並發表論文「ADEV Calculated from Phase Noise Measurements and Its Possible Errors Due to FFT Sampling」及「Using High-Speed ADC in Frequency Offset and Phase Noise Measurement」。 ■ 參加電信管制射頻器材審驗辦法說明會推廣 GPS 遠端校正服務。
● 電子數位信賴時間離型系統之規劃 ■ 電子數位信賴時間離型系統規劃報告	電子數位信賴時間離型系統之規劃 ■ 進行時頻標準實驗室信賴時間傳送鏈之規劃。 ■ 完成「網路校時協定實例與展望」論文乙篇，發表於2006時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 共同完成「相對式時戳服務架構中時戳先後順序之比較機制」論文乙篇，發表於2006時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 完成技術報告「電子數位信賴時間離型系統規劃報告」乙篇。 ■ 完成電子數位信賴時間相關架構與技術探討。 ■ 共同完成「高精確度低成本計時卡之研發」論文乙篇，發表於2006時頻技術與業務推廣研討會。 ■ 進行信賴時間傳送鏈、時間相關的PKI安全服務、基本硬體等的研究與探討。 ■ 完成技術報告「低頻電台在軍事上的應用」乙篇。

(四)其他		
	國際活動 ■ 赴德國參加 CCTF WG on TAI and Laboratories 工作小組討論會議，及參加 EFTF2006 研討會並發表論文。 ■ 與日本NICT完成亞洲首例之衛星地面站校正合作實驗。 ■ 完成IEEE IFCS 2006國際研討會，並發表論文。 ■ 完成參加IEEE-CPM2006國際研討會，並發表論文。 ■ 完成赴巴黎參加 BIPM CCTF Meeting 、TAI 參與實驗室代表會議及 TWSTFT WG Meeting 、CGGTTS WG Meeting 等國際會議。 ■ 參加於印度新德里舉辦之 22nd APMP General Assembly(GA)、Symposium、TC Meetings、及相關會議活動，並參觀印度國家物理研究院(NPLI)。	
	論文審查 ■ 協助 IEEE Trans. of Instru. & Measu. 審查期刊論文乙篇。 ■ 協助 ATF2006. 審查國際研討會論文摘要五十餘篇。	

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
廖嘉旭		國家標準實驗室維持及性能增進 (許正茂)	72	68	
		時頻校核技術 (林晃田)	54	52	
		能力試驗比對系統 (褚芳達)	54	52	
合計			180	178	

(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	
95	預計	5	5			2	1	6	1	3	1	12
	實際	5	4.8			2	1	5.8	1	3	1	11.8

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	
無採購設備								

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	
一、經常支出					
1.人事費	15,000	49.90	15,000	49.90	實際人事費動支已超過 20,000 千元(含退休準備金、保險..等費用)人事費預算編列原已不敷實際，唯不足部份由本所吸收。
2.業務費	5,672	18.87	5,672	18.87	
3.維護費	1,600	5.32	256	0.85	更換鈹原子鐘之鈹束管，已簽約金額約 130 萬，新代理商經驗不足所需交貨時間較久，且廠商尚未交貨，故無法於本年度內結案
4.旅運費	1,040	3.46	968	3.22	
5.管理及共同費	6,750	22.45	6,750	22.45	
經常支出小計	30,062	100	28,646	95.29	
二、資本支出					
1.機械設備	0				
2.資訊設備	0				
資本支出小計	0				
總計	30,062	100	28,646	95.29	

(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		
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	533,500 元	總校件數 46 件(含能力試驗 12 件)
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	533,500	

(三)人力培訓情形

1. 國家標準實驗室計畫國外出差人員一覽表

計畫名稱：建立及維持國家時間與頻率標準

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
參加會議	赴德國參加 CCTF WG on TAI and Laboratories 工作小組討論會議及參加 EFTF2006 研討會並發表論文	德國	95.03.25 ~ 95.04.01	林信嚴	標準性能提昇研究	● CCTF 為國際度量衡委員會 (CIPM) 下之時間與頻率技術諮詢委員會，基於我國為參與實驗室對國際原子時亦有貢獻，且 CCTF WG on TAI and Laboratories 工作小組在此期間召開討論會，本實驗室為參與實驗室，故派員參加此討論。與各國代表學習暨交換意見，提昇本實驗室之國際能見度。 ● EFTF(European Frequency and Time Forum)為一大型國際性時頻研討會，會議通常在歐洲舉行，主要目的為各國研究人員交換時頻最新的發展趨勢與科技，及展出最新研發之時頻儀器，參加此研討會可了解時頻界最新發展趨勢，並與其他實驗室建立互動關係。
參加會議	參加 IEEE FCS 2006 國際研討會	美國	95.06.03 ~ 95.06.09	陳商銓	能力試驗及其推廣研究	● IEEE FCS為時間與頻率領域重要的會議，通常在美國舉辦會議，偶爾與EFTF聯合舉辦會議。今年會議在東岸的邁阿密舉行，在會中發表兩篇論文，論文題目是「Using High-Speed ADC in Frequency Offset and Phase Noise Measurement」與「ADEV Calculated From Phase Noise Measurements and Possible Errors Due to FFT Sampling」。 ● 在會中各國專家發表各自的研發成果，今年開場白由 Gray Johnson整理的論文最受矚目，他以THz的時代來臨作為主題，並舉出其重要的研究與應用狀況，由其在醫療與分子成份分析提出一些研發結果，也將THz仍須努力的方向作出整理，相當值的參考。 ● 今年發表的文章以技術開發為主，分別為以高速ADC取樣並以DSP晶片作處理，可分析出待測件的相位雜訊與頻率偏移值。另一篇為比較兩種將相位雜訊轉換成ADEV的誤差。在會中也吸引許多實驗室與廠商的注意，希望以後有互相合作的空間。

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
參加會議	赴法國參加 17th meeting of the CCTF, 7th Meeting of representatives of laboratories contributing to TAI 會議, 及 14th Meeting of the CCTF Working Group on TWSTFT。	法國 OP, BIPM	95.09.08 ~ 95.09.17	廖嘉旭 林晃田	計畫主持人 時頻校核技術研究	● CCTF Working Group on TWSTFT 會議是國際雙向傳時領域的重要討論會，各國實驗室均對其現況及目前各項研究的初步結果提出報告，本實驗室也在此會議中提出兩份報告，並和與會學者專家討論後續合作，及相關技術未來發展事宜。 ● Meeting of representatives of time laboratories contributing to TAI 為共同維持 TAI 之各國時頻實驗室間的重要會議。基於我國對國際原子時的貢獻，獲邀參與此會議，在此會議中可掌握 TAI 各項比對(如 GPS all-in-view methods、TAI time links 的改進、Primary Frequency Standard Data 應用於 TAI 等)、校正技術發展的現況，並和與會各國代表相互交流討論，進而提昇實驗室之能見度。9 月 14、15 兩日為 CCTF 會議，CCTF 為國際度量衡委員會（CIPM）下之時間與頻率技術諮詢委員會，每兩年舉辦一次會員會議，為各國時頻實驗室不容錯過的盛會。本次會議中所提出 recommendations 的主要內容，包括秒的第二定義及 CCTF TAI WG on TAI 之重整等。 ● 本次會議安排連貫而緊湊，接連六天的各項開會討論相當辛苦。議程中尚安排約兩個小時的時頻實驗室的參觀。巴黎天文台(OP)的實驗室設於頗有歷史的建築及地下室中，但是在此平凡的外表下，卻成就了許多傲人的研究成果，如全球第一座噴泉式銨原子鐘等，目前持續研發的還有自製衛星模擬器、即將放上太空的原子鐘，及銨原子光鐘等。其實驗室資源充裕，研究人員勤奮、積極而充滿信心，非常值得我們學習。

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
參加會議	赴義大利杜林(Turin, Italy)參加 IEEE CPEM 2006 研討會發表論文	義大利	95.07.08 ~ 95.07.16	廖嘉旭	計畫主持人	● IEEE CPEM (IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements)為一重要的國際性電磁量測技術研討會，精密量測技術攸關國家下一代產業的發展，參加該會目的除發表論文外，並可了解國際上相關量測技術的最新發展趨勢，有利於掌握先機增加合作機會。 ● 發表論文兩篇，且該論文可投稿 IEEE Tran. IM 特刊 (SCI 期刊)，藉以提昇實驗室論文水準，與各國代表學習暨交換意見，提昇本實驗室之國際能見度。。 ● 主辦單位安排到義大利 INRIM 參觀，內容包括 INRIM 所發展的噴泉式原子鐘研究及國際傳時研究項目，尤其 INRIM 為 BIPM 時頻比對中歐洲主要站之一，實驗室對於設備的維持及實驗的進行都非常的注重，也自行發展自動的接收及控制程式，令人印象深刻。
參加會議	赴印度參加 ATF-2006 研討會發表論文並參加第 22 屆 APMP 大會及相關會議	印度	95.12.10 ~ 95.12.17	林晃田 張博程	衛星雙向傳時技術研究 時頻校核技術研究	● 參加 APMP GA 會議，可使亞太地區的標準實驗室間的合作更向前邁進，並提升本實驗室在國際上的能見度與重要性。參加 APMP TC Meetings (TCQS 及 TCTF WGMRA) 年度會議，可了解各標準實驗室之品質系統現況，更可就國際間相互認可相關重要文件資料、審查程序及不確定度評估方法等內容，匯集共識。同時配合 JCRB 會議時程進行相關的討論審查作業，在國際相互認可事務的推動方面，將有實質的助益。 ● ATF 為亞洲地區一重要之時頻研討會，參加該會可瞭解本地區時頻研究發展狀況、並與相關國家建立合作關係，將有利於未來國際活動的推展。

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
參加會議	參加 CCTF 雙向傳時工作小組討論會與 CCTF GPS 工作小組分組討論會及 PTTI2006 研討會。	美國	95.12.02 ~ 95.12.09	林信嚴	標準性能提昇研究	● PTTI2006 研討會，此乃一高水準之國際性研討會，每年由美國海軍天文台（US Naval Observatory, USNO）舉辦。參加該會可瞭解國際時頻研究發展趨勢、並與先進國家建立關係，有利增進未來時頻國家標準之性能。另往年 CCTF 雙向傳時工作小組討論會與 CCTF GPS 工作小組分組討論會會在此期間召開，本實驗室為參與實驗室，故派員參加此二領域之討論。 ● 為瞭解世界各國實驗室在時間與頻率相關領域之研究進展，及了解國際之發展趨勢，應用現況。並經由論文發表與討論，展現實驗室研發技術成果並厚植研究實力，故派員參加此會。

註：出差性質請依下列事由填寫-（1）觀摩研習（2）受訓（3）參加會議

2.國家標準實驗室計畫國內受訓一覽表

訓練名稱	主要內容	訓練機構	期間	參加人員 姓名	在本計畫擔任工作	對本計畫之助益
衛星雙向傳時地面站校正技術	● 第一天:雙向傳時衛星地面站校正的原理,可攜式衛星地面站的組裝,碟型天線方位角及仰角的調整、衛星信標的量測、進行上線測試、傳時實驗的設定及操作指導等;第二天:時間與頻率應用、衛星雙向傳時、標準時間與頻率之低頻傳送研討。	電信研究所	95.02.27~ 95.03.02	前瞻室標 頻計畫同 仁	時間維持與 傳遞技術研 究	● 瞭解校正原理,透過實驗學習設定及操作實務,研討標準時間與頻率的應用及低頻傳送技術 ● 建立衛星地面站校正之技術能力;經由彼此互惠的技術交流,將可以提升本所人員的技術能力,並強化兩單位的合作關係。
2006 年 TAF 年會暨符合性評鑑及認證研討會	● TAF 年會及工作報告 ● 符合性評鑑及認證研討會	全國認證基金會	95.2.16	林晃田	時間校核技術	● 支持符合性評鑑及認證制度之推展 ● 吸收各領域實驗室之經驗,作為未來本實驗室品質提昇的參考
實驗室主評審員訓練	● 財團法人全國認證基金會(TAF)對主評審員之在職訓練,對於認證規範內容之闡述及主評審員評鑑技巧與要點等,均有詳細說明。	全國認證基金會	95.03.22	林晃田 廖嘉旭	時間校核技術 計畫主持人	● 瞭解全國認證基金會對認證事務規範的具體要求,對於未來實驗室再評鑑及對次級實驗室的評鑑作業均有幫助。
新聞寫作訓練班	● 導言:結論或重點之展現 ● 說明:背景、法令解釋或政策立場 ● 結尾:事件影響、立場呼籲或政策宣示	標檢局	95.3.29	林晃田	時間校核技術	● 學習新聞稿之寫作要點與技巧,有助於未來實驗室發佈大眾相關事務之資訊撰寫

訓練名稱	主要內容	訓練機構	期間	參加人員 姓名	在本計畫擔任工作	對本計畫之助益
衛星雷達影像應用推廣會議	● 認識雷達影像技術的基本原理及應用方向,並進行交流討論 ● 衛星雷達影像近況發展 ● 衛星雷達影像於地質研究應用 ● 衛星雷達影像在台灣地區災害監測應用 ● 衛星雷達影像產品介紹與使用 ● 衛星雷達接收處理系統介紹 ● 綜合座談	中央大學太空及遙測研究中心	95.05.29	曾文宏	時間維持與傳遞技術研究	● 衛星雷達影像具有許多優點，例如主動性及優越的穿透性，比起可見光更能輕易在惡劣天候下施測。參加此訓練可以增進對雷達影像的認識，並加強與大空中心的互相交流的機會。
電腦病毒防治作業班	● Internat 網路安全概念 ● Internat 網路安全防護	電信訓練所	95.07.17~ 95.07.19	林晃田 林信嚴	時間校核技術 標準性能提昇研究	● 符合公司人員訓練要求 ● 學習分析資訊安全威脅，降低實驗室之網路遭受攻擊的風險
無線網路概念班	● 無線網路概要 ● 無線廣域網路簡介 ● 無線都會網路簡介 ● 無線個人區域網路簡介	電信訓練所	95.07.25~ 95.07.26	林晃田	時間校核技術	● 符合公司人員訓練要求 ● 瞭解無線網路之原理、現況及未來發展

訓練名稱	主要內容	訓練機構	期間	參加人員 姓名	在本計畫擔任工作	對本計畫之助益
創意思考訓練班	● 透過創意思考訓練，以深入淺出的活潑方式，達成下列訓練目標： ● 透過創意團隊學習，凝聚生命共同體意識，提昇士氣。 ● 安排實務訓練，腦力激盪，培養徹底解決問題的能力。 ● 增加組織的創造力，培養以客為尊的品質管理，以提高企業的競爭力及形象。	電信研究所	95.08.10~ 95.08.11	曾文宏 張博程	時間維持與傳遞技術研究 時頻校核技術研究	● 激發創意及創新能力
TAF 校正實驗室主管訓練	● 量測追溯政策說明 ● 認證標誌之正確使用 ● 能力試驗要求	全國認證基金會	95.11.30	林晃田	時間校核技術	● 深入瞭解量測追溯之政策、認證標誌使用，及能力試驗等方面之最新詳細要求，以便實驗室作最佳因應之準備。

(四)標準維持情形：

標準件校正日期及追溯來源詳如下表

標準件追溯架構如附圖

編號	有關儀器標準件	校 正 日 期	追溯來源
1	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 300	83.11 替代 CS160 提供母鐘信號 89.7.18 不穩定並重新啟動 89.7.27 送日本換銨束管 90.06.26 修復驗收完成 參與國家時頻維持 91.06.28 替代 CS809 提供母鐘信號 92.5.19 頻率不穩定改由 CS1712 提供母鐘信號	BIPM
2	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 160	83.11 故障送修，83.12 修護與 UTC(TL)持續比對； 85.09 故障送修，86.04 修護與 UTC(TL)持續比對 89.7.10 送日本換銨束管 90.06.24 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
3	銨束頻率標準器 HP5061A, S/N 1712	90.10 完成參與國家時頻維持；92.5.19 CS300 頻率不穩定改由 CS1712 提供母鐘信號； 93.12.21 改由 HM76053 提供母鐘信號	BIPM
4	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 474	84.5.2 新購驗收完成參與國家時頻維持 89.8.11 故障送修 90.05.20 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
5	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 1132	87.06 新購驗收完成參與國家時頻維持 91.12.5 送日本換銨束管 92.6.30 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
6	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 809	85.05 新購驗收完成參與國家時頻維持 90.10.01 替代 CS1498 提供母鐘信號 91.06.28 故障並重新啟動 91.12.5 送日本換銨束管 92.6.30 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
7	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 1012	86.06 新購驗收完成參與國家時頻維持 92.10.13 故障送日本換銨束管 93.6.30 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
8	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 1500	89.06 新購驗收完成參與國家時頻維持 93.3.2 故障待修中 94.01.06 送日本換銨束管 94.8.1 參與國家時頻維持	BIPM

編號	有關儀器標準件	校 正 日 期	追溯來源
9	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 1498	89.04 新購驗收完成參與國家時頻維持 89.12 替代 CS300 提供母鐘信號	BIPM
10	氫微射頻率標準器 KVARZ, S/N 76052	88.01 參與國家時頻維持 89.11 時間產生單元故障 90.02 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
11	氫微射頻率標準器 KVARZ, S/N 76053	88.01 參與國家時頻維持 93.12.21 為提高 UTC(TL)穩定度改由 HM76053 提供母鐘信號	BIPM
12	相位微調器 AOG model 110 S/N 1804	90.10.04 參與國家標準實驗室母鐘維持 每日持續性監測 90.10.04 0.00004 ns/s Advance	國家標準實驗室 母鐘
13	SDI 5MHZ 分配器	供應標準頻率(5MHz)	國家標準實驗室 母鐘
14	切換控制器	每日持續性監測	國家標準實驗室 母鐘
15	HP75000, S/N E1421B	供應標準時間(1PPS)	國家標準實驗室 母鐘
16	時間差計數器,SR620	83.6.27 更換損壞之 S/N 2410A00790 每日持續 性監測 90.12 替代 HP5370 持續性監測	國家標準實驗室 母鐘
17	ESA24K-1 CODAN-5900	每週比對 2 次	
18	全球定位接收機 Ashtech Z12T S/N RT920012202	本系統於 92 年 12 月 17 日啟用	國家標準實驗室 母鐘
19	IRT FRU-1030 S/N 0206082	每日持續性監測	國家標準實驗室 母鐘

說明：(參考標準時頻系統維持及追溯方塊圖)

本所之時頻標準是經原級銨束頻率標準器及氫微射頻率標準器比對產生。所謂原級頻率或時間標準是在運作時不需提供外在校正(CCIR Recommendation 686 之定義)，其中所用 HP5071A 是目前世界上穩定性最好的商用化銨原子鐘，而氫原子鐘短期穩定性又優銨原子鐘，唯其準確度稍差，故於目前母鐘產生標準信號採用方式係在原子鐘群中長期仔細比對後找出最穩定之原子鐘(目前使用編號 HM76053 原子鐘)當主鐘信號源，輔以相位微調器以調整其不準確。即主原子鐘信號源之 5MHz 經相位微調器(12)，分配放大器(13)產生 5MHz 之國家標準頻率。5MHz 信號經時間碼產生器(12)產生中華民國標準時間 UTC(TL)，UTC(TL)經時間差計數器(16)與原子鐘群、TWSTFT(17)、GPS(18)接收信號比對。比對結果送至 BIPM，由 BIPM 統計出所有原

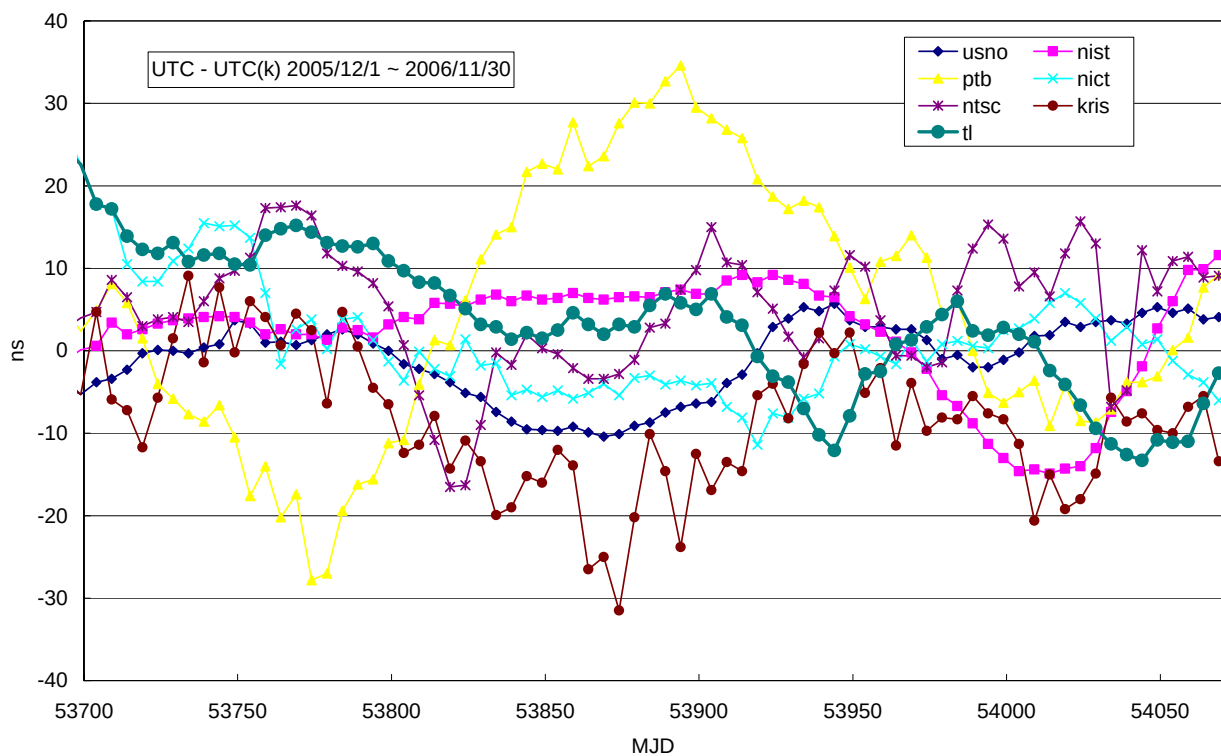
子鐘與 UTC(BIPM)時間差值、頻率偏移、權數，此數值每個月由 BIPM 公佈於網站，經本所分析所得結果用來決定相位微調器所需微調值，使本所產生之協調時緊密地追朔至 BIPM。

原子鐘本身為原級標準器，平常除需檢查各個工作指示燈初步判定其工作是否正常外，其工作性能則需時間差計數器之時間比對來分析之。

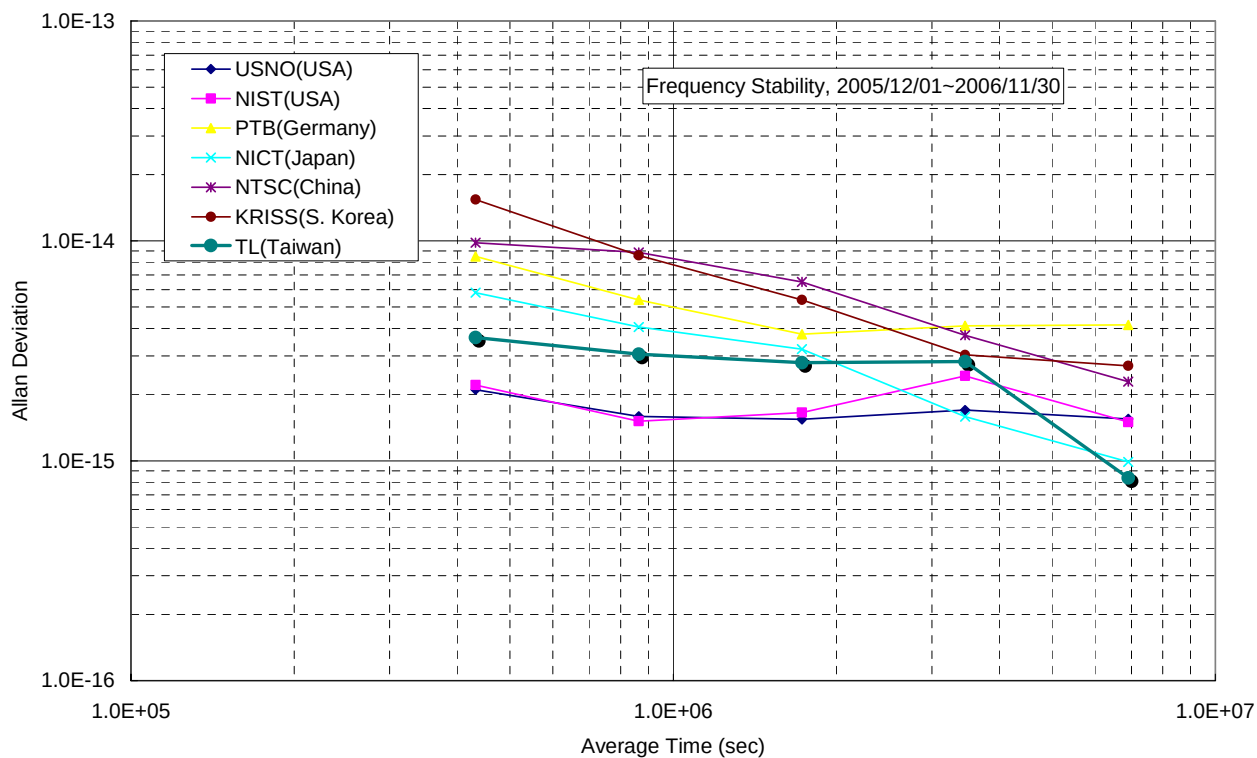
為使我國時頻最高標準與國際標準一致，本年度執行 4 項國際比對，如表所示。

比對項目	主辦單位	比對國家/機構	比對月份	比對結果
原子鐘頻率比對	BIPM	BIPM(55 個實驗室)	95.01~95.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
GPS 傳時比對	BIPM	BIPM(55 個實驗室)	95.01~95.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
TWSTFT 傳時比對	BIPM	日本 NICT 及 NMIJ、大陸 NTSC 台灣 TL	95.01~95.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
TWSTFT 可攜式衛星地面站來回校正實驗	日本 NICT	台灣 TL、日本 NICT	95.02~95.03	日本 NICT 資料已完成分析並將報告送 BIPM

由 BIPM 所發佈 95 年度 UTC 與 UTC(亞洲主要實驗室)計算所得之時刻差值及頻率穩定度如下圖。

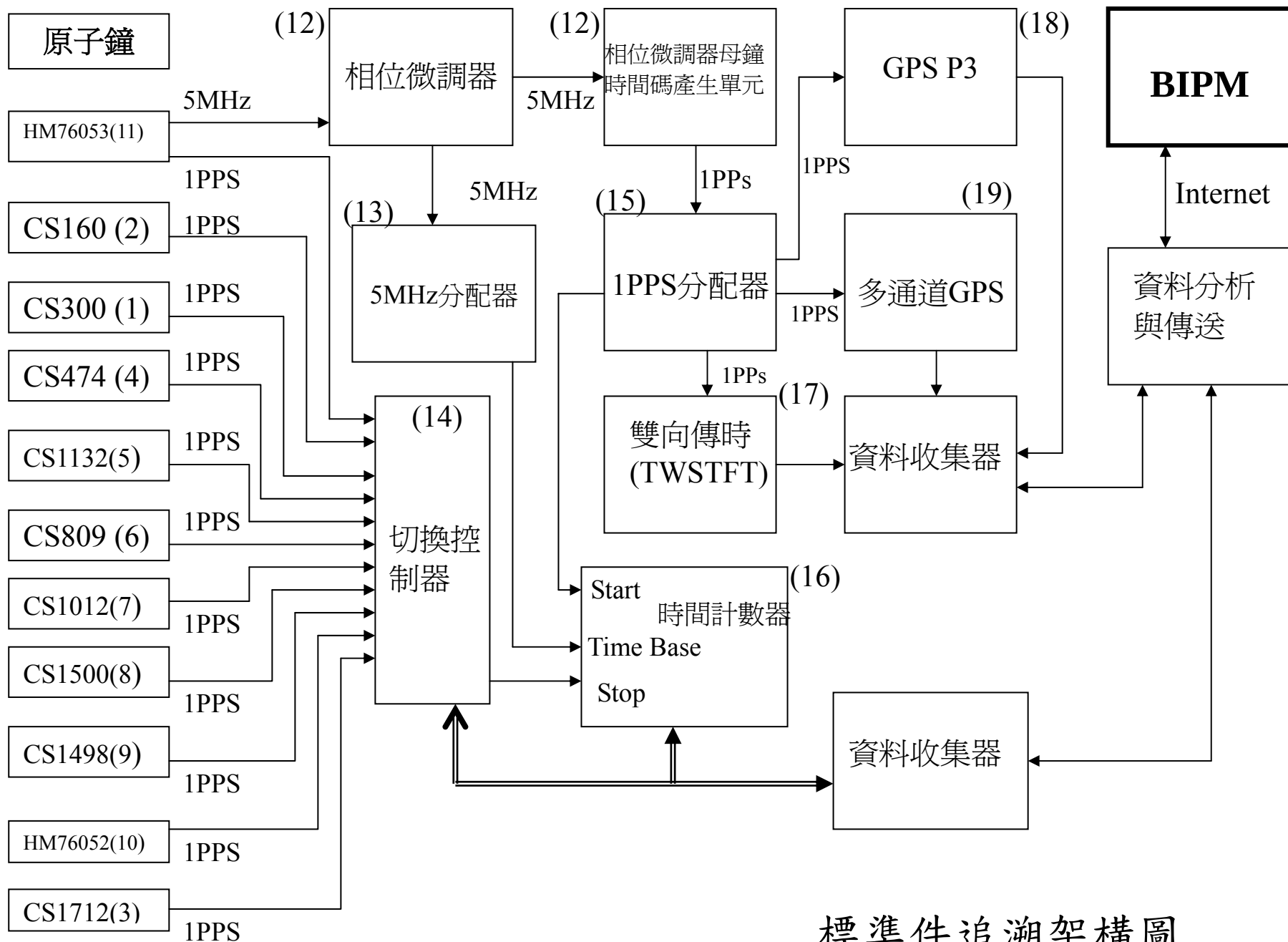


2006 年國際實驗室維持之協調時與 UTC(BIPM)之差值



2006 年國際實驗室維持協調時之頻率穩定度圖

在穩定度方面，由於本室已採用氫原子鐘作為頻率參考源，2006 年之長期穩定度可達 $3\text{E-}15$ ，中期穩定度也可達 $5\text{E-}15$ (平均週期五天)。較 2005 年之前大有進步，穩定度在亞洲各實驗室間居領先地位，與日本在伯仲之間，國際上略優於 PTB 與亞太其他諸國。



標準件追溯架構圖

二、成果效益檢討

(1) 標準實驗室維持與性能增進

為維持標準實驗室之基本運轉與提昇國家標準之性能，除持續改善實驗室背景雜訊與提供精密儀器頻率校正服務、各種時間服務外，亦進行提昇高精度時鐘量測技術研究、標準時刻產生技術建立、期能維持 UTC(TL)與 UTC 之相位差在 $\pm 100\text{ns}$ 左右之時間評量技術研究。有關詳細執行情形如下所述：

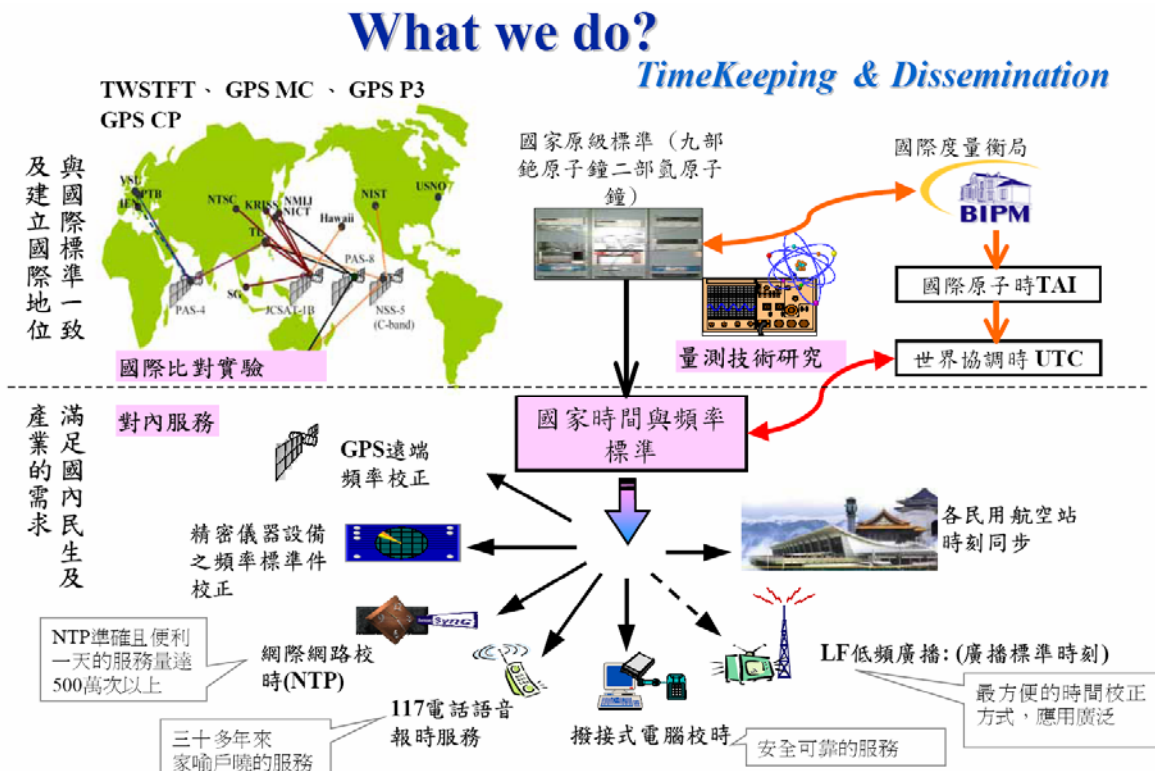
(1.1) 國家標準時間的維持及性能增進(含時間評量技術研究)

(1.1.A) 維持中華民國時頻標準並追溯國際時頻標準(執行期間：95/01~95/12)

(1.1.A.1)達成項目

國家標準時間的維持現況及權重分析(95/12)

(1.1.A.2)維持現況



目前法定的國家時間係由本實驗室所維持的九部銫原子鐘(Agilent/HP 5071A)及兩部氫原子鐘(Active H-masers)所產生，以高品質的氫原子鐘作為參考源，參考的頻率信號經相位微調器調整後產生標準時間，國際上的名稱是 UTC(TL)，短期調整的機制則是參考一群鐘的統計值。我們透過衛星雙向傳時及 P3 電碼比對等國際實驗，與國外的實驗室進行時間比對，並將比對的資料提供給國際度量衡局計算 UTC。UTC 是國際標準時間，也是我們調整標準時間的參考之一，其有助於維持國家時間的長期準確度。BIPM 每月發佈的資料

放在該局的 FTP server 上(<http://www.bipm.org/jsp/en/TimeFtp.jsp>)其中"Publications\Weights of clocks participating in the computation of TAI"項目錄下的資料，為每一部原子鐘在當月的相對權重，原則上單部鐘必須有長期良好的穩定度才能獲得較高的權重。實驗室所有原子鐘的加總權重代表一個實驗室的影響力，為標準時頻實驗室的一項重要指標。例如，負責維持日本國家標準時間的 NICT 就把相對權重的統計資料放在網站上，作為實驗室的一項重要成績。[NICT website (<http://jij.nict.go.jp/mission/index-e.html>): [Weights of Atomic Clocks\(NICT\)](#)]

維持國家時間的每個環節，包括原子鐘的維持、訊號的傳送、時間的量測以及國際比對實驗的進行，都需要良善的管理與規劃，以確保時間的精準。原子鐘的維持是本實驗室的核心部分，目前運轉中的十一部原子鐘，分別安置在地下室及一樓等的電磁隔離室，隔離室必須保持在恆溫恆濕的環境，且避免振動的發生。原子鐘的比對記錄系統有兩套，一套位於一樓，另一套備援系統則放在地下室。編號HM76053 氫原子鐘的參考源經過一樓的相位微調器調整斜率(frequency offset)後產生實驗室的標準時間。原子鐘必須均勻且連續的運轉，所以電力供應不容中斷，我們除了電信研究所的電力系統及大型不斷電系統(UPS)外，還準備有柴油發電機及直流電源等，均經過濾波後才供應給原子鐘使用，原子鐘、比對記錄系統及相位微調器等重要設備，另配有專屬的機架型UPS，假如這些備援電力都失效的話，銨原子鐘內部還有電池，可以再維持一段時間。

比對記錄系統使用時間計數器(Time interval counter)量測每部原子鐘的時刻 1PPS(one pulse per second)信號與標準時間 UTC(TL)的差值，再儲存到電腦磁碟陣列中。目前每十分鐘整連續量測 6 筆資料，去除最大最小值再取平均，然後記錄之，可以有效減少量測的誤差。此系統長期記錄原子鐘的變化，是非常重要的資料，除了有一套備援系統外，另外定期進行資料的備份。

過去本實驗室採用單通道單頻的 GPS 接收機以衛星共視法進行國際比對。但由於台灣位處電離層回歸線異常區，造成較大的誤差。近年來本實驗室積極參與相關國際時頻比對實驗的研究，包括雙通道及雙頻 GPS 接收機的傳時研究，GPS P3 電碼比對的國際巡迴校正、GPS 載波相位觀測及衛星雙向傳時等實驗。隨著國際比對精度的進步，本實驗室的數據品質也大幅提升。其中衛星雙向傳時是目前最精準的傳時方法之一，其不確定度可優於 1 奈秒(ns)。自 2002 年一月開始，本實驗室(TL)與日本(NICT)之比對數據，正式提供 BIPM 作為計算世界原子時(TAI)的資料。2005 年五月我們完成 GPS P3 電碼比對的精準校正結果，2006 年三月完成衛星雙向傳時地面站的校正，兩個獨立傳時校正結果彼此的差異僅有

0.282 ns。

2006 年九月起 BIPM 正式採用 GPS all-in-view 的資料，所以現階段本實驗室正式的國際比對資料，係透過 GPS P3 AV 技術(GPS all-in-view multi-channel dual-frequency P code data)與德國 PTB(目前的虛擬時間中心)直接比較的結果，量測不確定度 0.7 ns，總不確定度為 5.0 ns。

(1.1.A.3)今年的成績檢討

近幾年來隨著基礎的改善措施與校正實驗，有效提昇本實驗室維持標準時間的能力與信心，進而增進國家時間的準確度與穩定性。下列就幾項重要的指標進行檢討：

(1) 時間準確度：國家時間 UTC(TL)與世界協調時的差異範圍(UTC-UTC(TL))

國家標準時間最近四年來與世界協調時(UTC)的差異均保持在 ± 100 ns 的範圍內，圖 1.1.A.1 為最近一年國家標準時間 UTC(TL)與世界協調時 UTC 的差值，約在 -12 ns~27 ns 的範圍內。

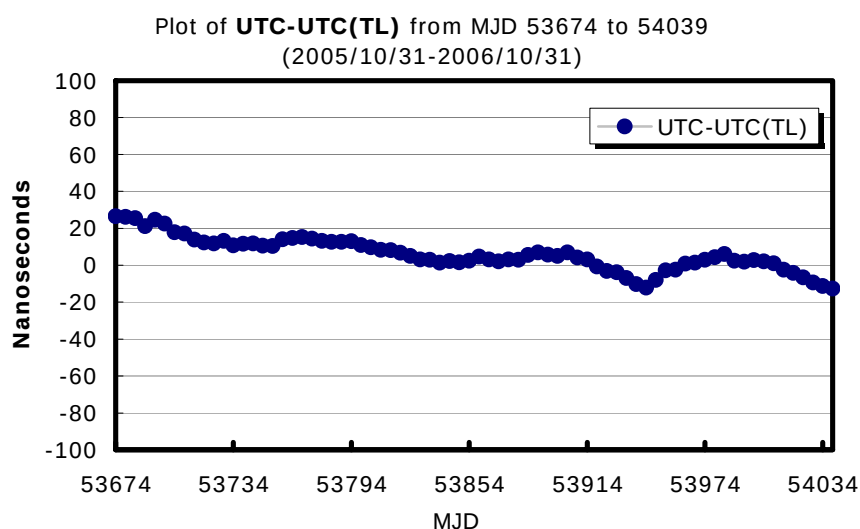


圖 1.1.A.1、最近一年國家標準時間 UTC(TL)與世界協調時 UTC 的差值

(2) UTC(TL) 的頻率穩定度：以 Allan deviation 衡量

圖 1.1.A.2 為根據 BIPM 五天一點的資料所作的 UTC(TL)頻率穩定度分析。過去幾年國家時間的頻率穩定度持續在進步，2006 年前十個月的觀測時間為五天的頻率定度為 3.5×10^{-15} ，比 2005 年進步許多，這是由於本年度皆使用氫原子鐘作為母鐘。這樣的穩定度，已能與歐美先進實驗室並駕齊驅。

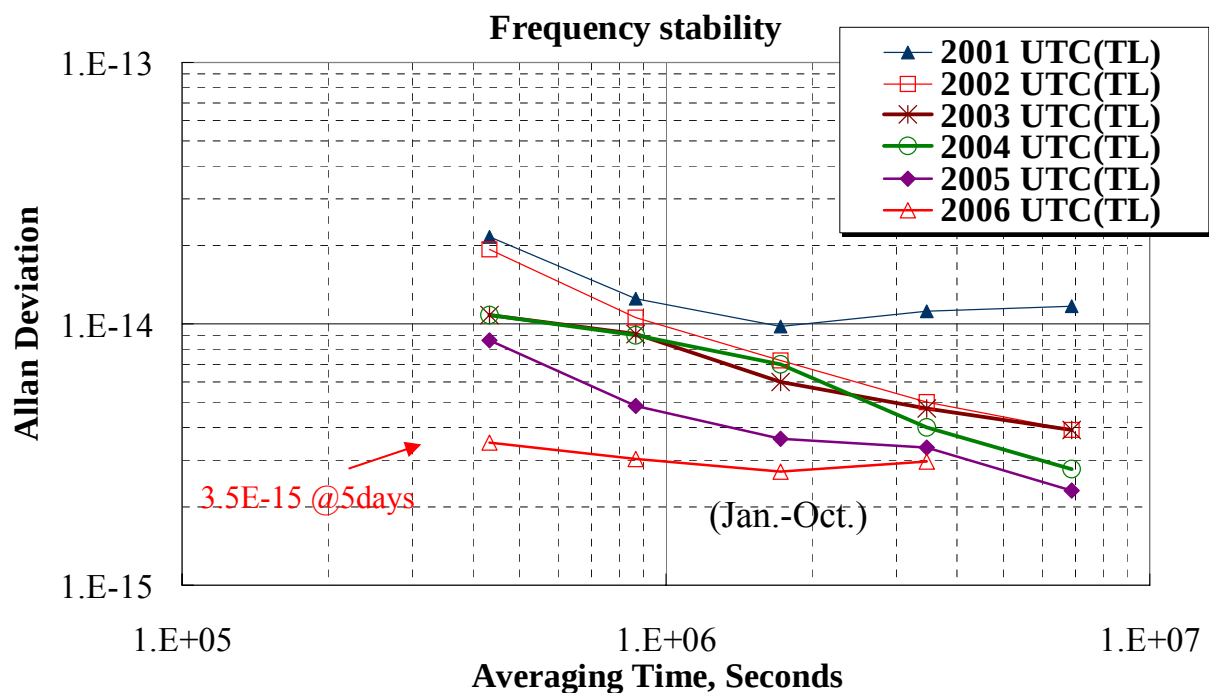


圖 1.1.A.2、國家時間的頻率穩定度

(3) 原子鐘佔 TAI 國際原子時的相對權重的累計排名：

統計自國際度量衡局(BIPM)發佈的資料，最近三年本實驗所維持的原子鐘佔國際原子時的相對權重均能維持在前 10 名。圖 1.1.A.3 為近六年本實驗原子鐘所佔國際原子時相對權重之趨勢。表 1.1.A.1 為今年 1-10 月單月的權重及排名。表 1.1.A.2 為 1-10 月的平均資料。表 1.1.A.3 為 2006 年 09 月 BIPM 資料所得之不同原子鐘佔國際原子時的相對權重。

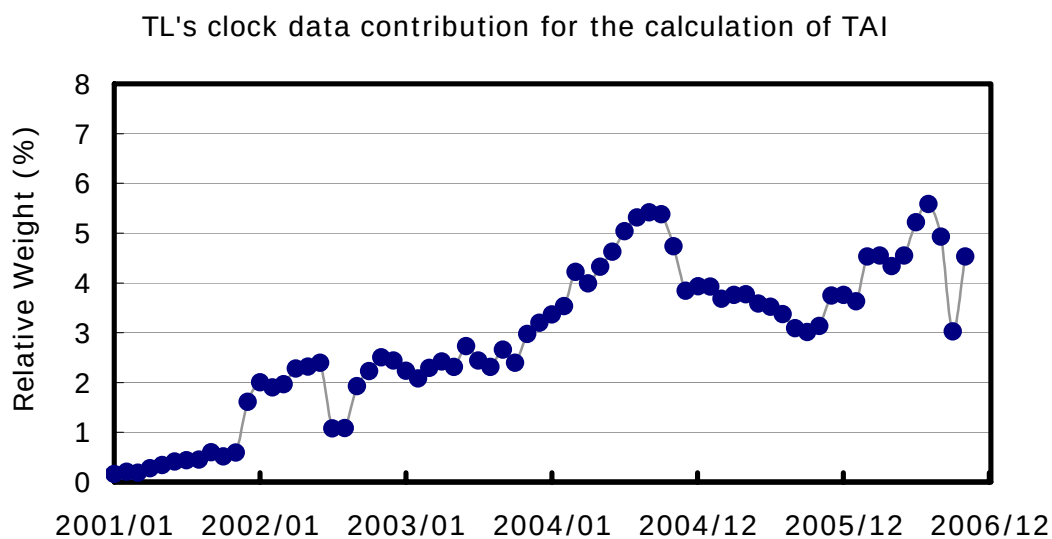


圖 1.1.A.3、本實驗原子鐘佔國際原子時之相對權重趨勢

表 1.1.A.1、每月國際原子時的相對權重排名 top 10 (全球共計 51 個實驗室)

2006年1月(Jan-06) Total clock: 320			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	40.126	80
2	NICT(Tokyo)	8.65	18
3	F(Paris)	6.472	24
4	PL (Warszawa)	6.453	11
5	NIST(Boulder)	4.722	14
6	TL(Chung-Li)	3.762	11
7	NTSC (Lintong)	3.65	18
8	SP (Boras)	3.626	12
9	PTB(Braunschweig)	3.083	7
10	NAO (Mizusawa)	2.399	3

2006年2月(Feb-06) Total clock: 315			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	40.27	81
2	NICT(Tokyo)	7.731	16
3	PL (Warszawa)	6.05	12
4	F(Paris)	5.93	22
5	NIST(Boulder)	5.009	14
6	PTB(Braunschweig)	3.986	7
7	TL(Chung-Li)	3.629	11
8	NTSC (Lintong)	3.622	18
9	SP (Boras)	2.706	12
10	NAO (Mizusawa)	2.501	4

2006年3月(Mar-06) Total clock:317			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	40.169	81
2	NICT(Tokyo)	7.113	18
3	PL (Warszawa)	5.389	12
4	F(Paris)	5.388	23
5	NIST(Boulder)	4.725	14
6	TL(Chung-Li)	4.528	11
7	PTB(Braunschweig)	4.126	7
8	NTSC (Lintong)	3.607	18
9	NAO (Mizusawa)	2.615	4
10	SP (Boras)	2.328	13

2006年4月(Apr-06) Total clock: 316			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	36.47	79
2	NICT(Tokyo)	7.111	17
3	F(Paris)	6.613	23
4	NTSC (Lintong)	6.411	17
5	PL (Warszawa)	5.242	12
6	NIST(Boulder)	4.959	14
7	TL(Chung-Li)	4.551	11
8	PTB(Braunschweig)	3.825	7
9	NAO (Mizusawa)	2.718	4
10	SP (Boras)	2.645	14

2006年5月(May-06) Total clock:317			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	34.206	80
2	NICT(Tokyo)	6.715	17
3	F(Paris)	5.795	23
4	NTSC (Lintong)	5.733	17
5	NIST(Boulder)	4.775	14
6	PL (Warszawa)	4.693	12
7	TL(Chung-Li)	4.339	11
8	PTB(Braunschweig)	3.626	7
9	SP (Boras)	2.767	14
10	NAO (Mizusawa)	2.547	4

2006年6月(Jun-06) Total clock:326			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	35.53	81
2	NICT(Tokyo)	6.155	16
3	F(Paris)	5.51	23
4	TL(Chung-Li)	5.277	11
5	NTSC (Lintong)	5.271	17
6	NIST(Boulder)	4.799	15
7	PL (Warszawa)	4.512	12
8	NAO (Mizusawa)	3.272	4
9	PTB(Braunschweig)	3.161	7
10	SP (Boras)	2.925	14

2006年7月(July-06) Total clock:323			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	37.323	80
2	NTSC (Lintong)	5.901	16
3	F(Paris)	5.768	24
4	NICT(Tokyo)	5.293	17
5	TL(Chung-Li)	5.218	11
6	NIST(Boulder)	4.618	15
7	PL (Warszawa)	4.472	11
8	SP (Boras)	3.41	14
9	PTB(Braunschweig)	3.251	7
10	NAO (Mizusawa)	3.08	4

2006年8月(Aug-06) Total clock:321			
	Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	39.44	83
2	NICT(Tokyo)	6.005	17
3	F(Paris)	5.657	23
4	TL(Chung-Li)	5.582	11
5	NTSC (Lintong)	5.101	18
6	NIST(Boulder)	4.673	15
7	PL (Warszawa)	4.576	10
8	SP (Boras)	3.546	14
9	NAO (Mizusawa)	3.245	4
10	PTB(Braunschweig)	2.775	6

2006年9月(Sep-06) Total clock:313				2006年10月(Oct-06) Total clock:326			
	Lab.	(%)	Clocks		Lab.	(%)	Clocks
1	USNO(Washington DC)	41.394	81	1	USNO(Washington DC)	41.6	80
2	NICT(Tokyo)	6.143	17	2	NICT(Tokyo)	6.085	18
3	NIST(Boulder)	5.138	15	3	NIST(Boulder)	5.35	14
4	TL(Chung-Li)	4.931	11	4	F(Paris)	4.918	20
5	NTSC (Lintong)	4.797	19	5	NTSC (Lintong)	4.904	20
6	PL (Warszawa)	4.762	11	6	PL (Warszawa)	4.765	11
7	F(Paris)	4.117	19	7	SP (Boras)	3.986	13
8	SP (Boras)	3.842	13	8	TL(Chung-Li)	3.029	11
9	PTB(Braunschweig)	2.953	6	9	PTB(Braunschweig)	2.571	6
10	VSL(Delft)	1.687	6	10	SCL(Hong Kong)	1.458	6

表 1.1.A.2、國際原子時的相對權重排名 top 10 (2006 年 1-10 月平均值)

2006年1-10月(average)		
	Lab.	(%)
1	USNO(Washington DC)	38.65
2	NICT(Tokyo)	6.70
3	F(Paris)	5.78
4	PL (Warszawa)	5.09
5	NTSC (Lintong)	4.90
6	NIST (Boulder)	4.88
7	TL(Chung-Li)	4.49
8	PTB(Braunschweig)	3.34
9	SP (Boras)	3.18
10	NAO (Mizusawa)	2.80

註: USNO (USA); NICT (Japan); F (France); PL (Poland); NTSC (China); NIST (USA); TL (Taiwan); PTB (Germany); SP (Sweden); NAO (Japan)

表 1.1.A.3、不同原子鐘佔國際原子時的相對權重 (2006 年 09 月)

原子鐘型式	數量	所佔權重(%)	平均權重(%)
5071A High performance	194	79.5130	0.4003
5071 Standard performance	029	4.2220	0.1709
Hydrogen Masers	078	12.8960	0.1828
Primary Clocks	003	2.4060	0.7037
Other Type	009	0.0840	0.0388
TOTAL	313	99.322	0.3173

(1.1.A.4)應用及效益

近幾年來隨著各項基礎研究與改善措施的進行，大幅提昇了本實驗室維持標準時間的能力

與信心，進而提升了國家時間的準確度與穩定性。最明顯的效益是提高了實驗室的國際地位及影響力，並增加國際合作的機會。

(1.1.A.5)未來工作重點

國家時間的維持在於準確與可靠，因此實驗內部各個環節，包括原子鐘的維持、訊號的傳送、時間的量測以及國際比對實驗的進行，都需要良善的管理與規劃，以確保時間的精準。近幾年本實驗室積極參與國際上的時頻計劃，透過合作向歐、美、日等先進實驗室，學習到許多經驗，讓維持時間的能力大幅進步。

然而，隨著定位導航及太空科技的迅速發展，國際時頻實驗室無不投入更多的資源發展新一代的技術。新一波的原子鐘汰舊換新潮從 2005 年初展開，包括日本、美國、大陸、韓國、瑞士、波蘭等國家，都各自新購 5 部以上氫原子鐘及高性能的銨原子鐘。這些鐘經過 BIPM 半年以上的穩定度評估後，將逐漸分佔一定比例的權重值。另一方面，包括日本、荷蘭、大陸、義大利、英國等實驗室都在過去的兩年內重建新的實驗室環境，以符合未來的需求。

實驗室的改善措施是永無止境的工作，為了持續在國際上保持競爭力，明年我們將進一步改善整體實驗室的環境，以應付未來 6 年更高精確度的需求。另一方面，我們將更努力推廣時頻服務與相關應用，希望提供國人及產業最佳之時頻服務，滿足社會各界對標準時頻之需求。

(1.1.A.6)自評與建議

為實驗室的改善與提昇，以維持國際上的競爭力，在進一步檢討整體實驗室環境，因應未來更高精確度需求的同時，應該爭取更多人才、經費的投入，拓展基礎及應用領域的研發，厚植實力。另一方面，我們將努力推廣時頻服務與相關應用，希望提供國人及產業最佳之時頻服務，滿足社會各界對標準時頻之需求。

然而，近年來預算經費逐年刪減，未來之發展似乎更是每況愈下，主管機構於督促執行單位績效的同時，對於捍衛預算以維繫過去努力的成果，實亦責無旁貸。否則「巧婦難為無米之炊」，執行單位對計畫維運都難以為繼，如何能夠開創新局？

(1.1.B) 長期參與國際度量衡局(BIPM)，共同維持協調世界時(UTC)及國際原子時(TAI)

(執行期間：95/01~95/12)

本年度BIPM Circular T227(2006 December 13)刊物中，所顯示共同參與維持協調世界時之標準時頻標準實驗室如下所示：

CIRCULAR T 227
2006 DECEMBER 13, 16h UTC

ISSN 1143-1393

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE DE LA CONVENTION DU METRE
PAVILLON DE BRETEUIL F-92312 SEVRES CEDEX TEL. +33 1 45 07 70 70 FAX. +33 1 45 34 20 21 tai@bipm.org

1 - Coordinated Universal Time UTC and its local realizations UTC(k). Computed values of [UTC-UTC(k)] and uncertainties valid for the period of this Circular. From 2006 January 1, 0h UTC, TAI-UTC = 33 s.

Date 2006	0h UTC	OCT 31	NOV 5	NOV 10	NOV 15	NOV 20	NOV 25	NOV 30	Uncertainty/ns			Notes
MJD		54039	54044	54049	54054	54059	54064	54069	uA	uB	u	
Laboratory k		[UTC-UTC(k)]/ns										
AOS (Borowiec)		-1.1	1.7	1.6	0.6	5.3	5.0	-9.2	1.5	5.1	5.3	
APL (Laurel)		10.3	8.8	8.8	-10.0	-2.7	4.6	12.4	1.5	5.0	5.2	
AUS (Sydney)		-246.2	-243.5	-247.0	-238.5	-226.1	-207.8	-177.7	1.5	5.1	5.3	
BEV (Wien)		8.5	9.0	14.4	9.6	6.6	-2.2	-8.9	2.0	5.1	5.4	
BIRM (Beijing)		-2295.4	-2316.0	-2337.5	-2362.5	-2374.0	-2392.6	-2413.8	3.5	20.0	20.3	
CAO (Cagliari)		-897.7	-890.8	-879.6	-880.3	-892.1	-887.7	-857.7	1.5	7.1	7.2	
CH (Bern)		-31.5	-30.8	-32.4	-31.4	-29.6	-17.0	-23.3	0.7	5.1	5.1	
CNM (Queretaro)		33.3	7.7	3.6	-2.7	-1.3	-11.5	-5.5	5.0	5.1	7.1	
CNMP (Panama)		-5963.3	-5994.2	-6003.5	-5787.7	-4821.9	-3883.8	-2910.2	3.0	5.1	5.9	
CSIR (Pretoria)		-1777.4	-1844.1	-1906.4	-1977.6	-2040.5	-2119.6	-2174.8	2.5	20.0	20.2	
DLR (Oberpfaffenhofen)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DTAG (Darmstadt)		266.9	280.2	290.8	304.8	319.9	335.6	-	3.0	10.1	10.5	
HKO (Hong Kong)		6.5	3.5	7.4	4.1	-7.1	-13.1	-17.7	2.5	5.1	5.7	
IFAG (Wetzell)		-382.2	-397.2	-391.7	-383.7	-382.3	-370.0	-376.8	0.7	5.1	5.1	
IGMA (Buenos Aires)		768.5	767.6	767.2	756.8	756.8	759.5	756.7	2.5	5.1	5.7	
INPL (Jerusalem)		157.2	156.6	160.8	167.1	170.9	172.6	177.8	5.0	10.0	11.2	
IT (Torino)		-6.6	-8.7	-8.4	-6.8	-3.3	-0.6	2.4	0.6	1.5	1.6	
JATC (Lintong)		-7.2	7.8	9.6	11.4	12.1	11.8	9.7	1.5	5.1	5.3	
JV (Kjeller)		-2274.5	-2184.0	-2095.5	-2039.5	-2002.4	-1930.1	-1857.8	5.0	20.0	20.6	
KRIS (Daejeon)		-8.6	-7.6	-9.6	-10.0	-6.8	-5.5	-13.4	0.7	5.1	5.1	
LDS (Leeds)		849.1	873.6	896.8	926.5	991.7	1016.7	1053.2	3.0	20.0	20.3	
LT (Vilnius)		74.2	74.0	69.0	64.8	74.5	62.2	65.1	1.5	5.1	5.3	
MIKE (Espoo)		-80.3	-92.3	-100.0	-120.3	-98.1	-78.6	-62.8	5.0	19.8	20.5	
MSL (Lower Hutt)		7.8	-12.2	-19.8	-9.0	8.5	-11.7	-10.9	1.0	20.0	20.0	
NAO (Mizusawa)		252.2	246.0	241.4	235.1	237.6	239.0	230.9	3.0	20.0	20.3	
NICT (Tokyo)		2.9	0.8	1.4	-1.2	-2.9	-3.8	-6.0	0.7	4.8	4.8	
NIM (Beijing)		-46.4	-51.7	-47.2	-53.8	-52.2	-48.4	-50.8	1.5	19.8	19.9	
NIMB (Bucharest)		-1067.1	-1078.2	-1098.7	-437.4	-343.3	-352.8	-369.8	2.5	20.0	20.2	(1)
NIMT (Bangkok)		-1158.6	-1164.4	-1168.8	-1164.6	-1167.2	-1165.7	-1178.4	1.0	20.0	20.1	
NIS (Cairo)		245.6	249.3	261.5	268.5	287.9	236.2	159.7	2.5	7.1	7.5	
Date 2006	0h UTC	OCT 31	NOV 5	NOV 10	NOV 15	NOV 20	NOV 25	NOV 30	Uncertainty/ns			Notes
MJD		54039	54044	54049	54054	54059	54064	54069	uA	uB	u	
Laboratory k		[UTC-UTC(k)]/ns										
NIST (Boulder)		-4.9	-1.9	2.7	6.0	9.8	9.9	11.6	0.5	4.9	4.9	
NMC (Sofiya)		-4878.6	-4877.2	-4881.0	-4898.5	-4941.1	-4915.5	-4902.9	5.0	20.0	20.6	
NMIJ (Tsukuba)		-8.3	-8.4	-6.0	-4.9	-3.9	-2.6	-1.2	0.7	5.1	5.1	
NMLS (Sepang)		-555.3	-565.4	-583.0	-592.9	-598.2	-608.4	-612.5	2.0	20.0	20.1	
NPL (Teddington)		-12.5	2.4	2.6	3.3	10.8	11.3	10.4	1.5	5.1	5.3	
NPLI (New-Delhi)		-44.9	-46.1	-22.4	-6.8	11.4	21.3	43.8	4.0	7.1	8.1	
NRC (Ottawa)		-10.4	-8.5	-0.8	7.5	15.5	29.9	43.6	0.7	5.1	5.2	
NTSC (Lintong)		-4.8	12.2	7.2	10.9	11.4	8.9	9.1	1.5	5.0	5.2	
OMH (Budapest)		11607.9	11615.8	11621.1	11622.2	11615.4	11631.2	11645.0	2.5	20.0	20.2	
ONBA (Buenos Aires)		-12970.7	-12920.0	-13006.0	-12912.0	-12864.8	-12710.6	-12620.4	5.0	5.1	7.2	

ONRJ (Rio de Janeiro)	8797.1	-25.5	-28.1	-31.6	-13.5	-14.4	-20.6	4.0	20.0	20.4	(2)
OP (Paris)	-32.9	-30.3	-24.6	-22.2	-23.5	-29.4	-28.5	0.5	1.4	1.5	
ORB (Bruxelles)	34.0	29.6	26.5	23.0	19.1	13.2	4.6	0.7	5.1	5.1	
PL (Warszawa)	-16.7	-23.2	-22.0	-15.5	1.2	4.9	10.2	1.4	4.9	5.1	
PTB (Braunschweig)	-3.8	-3.8	-3.1	0.1	1.6	7.7	9.2	0.3	1.1	1.1	
ROA (San Fernando)	36.0	24.0	20.8	10.5	0.2	-7.3	-8.9	0.7	5.1	5.1	
SCL (Hong Kong)	-34.9	-36.3	-40.1	-44.2	-38.6	-30.9	-32.0	4.0	9.9	10.7	
SG (Singapore)	56.2	33.2	32.6	35.5	33.1	39.9	42.1	2.0	5.1	5.5	
SMU (Bratislava)	-64.4	-65.8	-76.2	-93.6	-101.2	-102.1	-115.9	5.0	20.0	20.6	
SP (Boras)	11.6	11.3	7.0	6.0	7.4	9.8	17.1	0.5	1.4	1.5	
SU (Moskva)	-11.9	-12.8	-12.3	-11.4	-10.8	-9.9	-8.0	3.0	5.1	5.9	
TCC (Concepcion)	-3398.8	-3413.1	-3433.8	-3476.0	-3506.0	-3543.5	-3535.5	1.5	19.9	20.0	
TL (Chung-Li)	-12.6	-13.3	-10.8	-11.1	-11.0	-6.4	-2.7	0.7	4.9	4.9	
TP (Praha)	-41.4	-38.0	-33.4	-35.6	-29.9	-33.1	-26.8	1.5	5.1	5.3	
UME (Gebze-Kocaeli)	27.2	14.7	6.5	4.6	5.1	7.0	1.3	1.5	7.1	7.2	
USNO (Washington DC)	3.3	4.6	5.3	4.6	5.1	3.8	4.1	0.3	1.3	1.4	
VSL (Delft)	-21.7	-29.6	-35.1	-35.3	-36.9	-43.5	-49.0	0.6	1.5	1.6	
ZMDM (Belgrade)	3922.6	3950.2	3985.4	4020.9	4061.7	4095.9	4127.5	2.0	7.1	7.4	

- Notes on section 1:

(1) NIMB : Time step of UTC(NIMB) between MJD 54049 and 54054 due to cable re-calibration.

(2) ONRJ : Time step of UTC(ONRJ) between MJD 54039 and 54044 due to master clock and GPS receiver changes.

2 - International Atomic Time TAI and Local atomic time scales TA(k). Computed values of [TAI-TA(k)].

Date 2006	0h UTC	OCT 31	NOV 5	NOV 10	NOV 15	NOV 20	NOV 25	NOV 30
MJD		54039	54044	54049	54054	54059	54064	54069
Laboratory k		[TAI-TA(k)]/ns						
CH (Bern)		53624.2	53638.0	53649.5	53663.6	53678.5	53695.4	53702.2
F (Paris)		168335.1	168333.3	168332.3	168332.7	168333.9	168332.8	168335.7
IT (Torino)		57702.3	57831.6	57965.2	58096.7	58229.3	58360.1	58489.7
JATC (Lintong)		-40903.7	-40942.1	-40977.1	-41012.4	-41049.6	-41083.4	-41116.9
KRIS (Daejeon)		14215.3	14288.9	14360.0	14432.3	14508.4	14582.6	14648.7
NICT (Tokyo)		9.1	7.7	5.5	4.3	2.8	1.3	-0.2
NIST (Boulder)		-45299095.2	-45299289.2	-45299481.6	-45299675.3	-45299867.3	-45300061.2	-45300253.5
NRC (Ottawa)		30150.4	30155.9	30167.6	30179.8	30191.7	30210.1	30227.6
NTSC (Lintong)		3597.0	3618.1	3641.4	3663.9	3686.5	3711.2	3737.0
ONRJ (Rio de Janeiro)		-870.0	-923.1	-933.4	-951.5	-1019.5	-1033.9	-1048.8
PL (Warszawa)		-3931.8	-3951.4	-3963.8	-3973.5	-3980.6	-3991.3	-4002.7
PTB (Braunschweig)		-358028.5	-358021.3	-358013.1	-358002.3	-357993.2	-357979.4	-357970.4
SU (Moskva)		27242825.1	27242846.3	27242868.8	27242891.7	27242914.4	27242937.3	27242961.2
TL (Chung-Li)		509.3	511.2	515.4	520.8	525.7	530.2	535.9
USNO (Washington DC)		-34986737.3	-34987039.8	-34987343.8	-34987648.6	-34987952.5	-34988257.9	-34988561.0

- Note on section 2:

(1) SU : Listed values are TAI-TA(SU) - 2.80 seconds.

(1.1.C) 完成實驗室內部稽核及通過 CNLA 外部稽核

(1.1.C.1) 達成項目

通過 CNLA 外部稽核及本所兩次 ISO 9001 內部稽核(95/10)

(1.1.C.2)執行內容(執行期間：95/01~95/12)

為確保實驗室品質制度符合 ISO 9001 規範、檢校品保作業及標準系統比對符合國際 ISO 17025 及全球相戶認可協定(MRA)之要求，乃依據實驗室制定之品質系統要求，執行週期性之品保作業、標準系統間相互比對、舉辦內部稽核、管理審查會議及不定期進行校正程序書、不確定度評估報告修訂，使其滿足本所 ISO 9001 內部稽核及 TAF CNLA 校正領域之要求。

(1.1.C.3)結果

本年度順利通過本所兩次 ISO 9001 內部稽核，並於 10 月底順利通過 TAF CNLA 之 ISO/IEC 17025 之監督評鑑。

(1.1.C.4)應用及效益

維持品質制度正常運作，順利通過評鑑，使證書得以延展，並且確保實驗室品質制度符合規範，有助於國內時頻追溯體系之健全及國際間相互認可事務之推動。此為本實驗室校正能量正式登錄於國際度量衡局(BIPM)之CMC Appendix-C最有力的後盾。

(1.1.C.5)未來工作重點

維持實驗室品質系統持續符合 ISO 17025 及全球相戶認可協定(MRA)之要求，期望明(96)年順利通過 TAF CNLA 之再評鑑。

(1.1.C.6)自評與建議

本年度 TAF CNLA 外部稽核實驗室獲無缺點通過，實是品質負責人帶領下同仁共同努力之結果，未來更應努力執行以滿足全球相戶認可協定(MRA)之要求。

(1.2)健全全國時頻追溯體系

(1.2.A) 提供時頻校正服務

(1.2.A.1) 達成項目：

95 年度提供時頻校正服務 46 件(含能力試驗 12 件)，符合 33 件的預定目標。(95/12)

(1.2.A.2)執行內容(執行期間：95/01~95/12)

1. 藉由各種國際時頻校核系統，長期追溯國際度量衡局 (BIPM)之國際標準，提供國內量測校正追溯之來源。
2. 提供精密儀器頻率校正服務。
3. 提供頻率稽核系統(FAS)，供 CNLA 認證實驗室作遠端精密儀器頻率校正，建立次級實驗室最佳追溯校正模式。
4. 配合 CNLA 認證秘書處之作業,技術上輔導國內具有規模及投資意願之公私機構成立次級實驗室，達到檢校分級制度。
5. 因 CCTF 尚未建立時頻不確定度之標準評估方式，故本實驗室將持續注意國際間有關時頻不確定度評估方式的最新進展，以符合國際標準實驗室相互認可協議(Global MRA)之基本需求，並提供國內次級實驗室參考。

(1.2.A.3)結果

持續各項時頻比對作業，並定期提供比對資料給 BIPM，與其他時頻實驗室共同維持國際時頻標準。國內校正方面，95 年度提供時頻校正服務 44 件，機構名稱、儀器廠牌型號詳如後附表 1.2.A.1，並完成中科院遠端頻率校正服務。

(1.2.A.4)應用及效益

由於本項服務之提供，解決了業界追溯國家時頻標準的需求，間接促進了產製水準之提昇，有利於國際間標準之相互認可，減少國際間非關稅之貿易障礙，同時對中華民國實驗室認證體系之建立與推廣亦有所貢獻。除此，服務收入所得全數繳交國庫，對充裕國家財政略儘棉薄之力。

(1.2.A.5) 未來工作重點

加強推廣及宣導時頻校正服務，敦促廠商及早送校，以滿足推展時頻校正服務之目標。

(1.2.A.6)自評與建議

國家標準實驗室之重要任務，為標準之追溯、維持及傳遞。本實驗室所維持之國家時頻標準，長期追溯國際度量衡局(BIPM)之國際標準，並提供國內量測校正追溯之來源。除

了提供時頻校正服務外，本實驗室持續配合全國認證基金會(TAF)之作業，積極推動國內之實驗室認證制度。提供合格的評審員，實地參與實驗室評鑑工作。將國際品質制度的要求，在國內次級實驗室中落實。

表 1.2.A.1 中華電信研究所 95 年度外界機構委託校正報告總覽表

中華電信研究所 95 年度 1-6 月外界機構委託校正報告總覽表

編號	報告編號	廠商	校正儀器 (廠商、型號、序號)	收件日期	完成日期	備註 件
1	FTC2005-12-30 FTC2005-12-30-1 FTC2005-12-30-2	太克科技股份有限公司	銣頻率標準器 FE5640A 計數器	94.12.20	94.12.27	2
2	FTC-2006-1-1	台達電子工業股份有限公司	銣頻率標準器 FE-5650	95.1.11	95.1.15	1
3	FTC-2005-7-14	太一電子檢驗有限公司-皓翔通訊	銣頻率標準器 FE-5650	95.1.18	95.1.20	1
4	FTC-2005-11-29	安捷倫科技股份有限公司	銨頻率標準器 HP5071A	94.11.30	94.12.4	1
5	FTC-2006-1-3	工研院量測中心	計數器 SR6203836	95.1.13	95.1.17	1
6	FTC-2006-1-4	昭俐股份有限公司	銣頻率標準器 FE-725	95.1.17	95.1.22	1
7	FTC-2006-1-2 FTC-2006-1-2-1 FTC-2006-1-6-1	台灣羅德史瓦茲有限公司	銣頻率標準器 GPS10RB101016 銣頻率標準器 System-2000 計數器 credix FC-300	95.1.19	95.1.24	3
8	FTC-2006-3-7	中山科學研究院-龍潭郵政 90008-7 號	銨頻率標準器 HP5071A	95.3.5	95.3.6	1
9	FTC-2006-3-8	台證科技股份有限公司	銣頻率標準器 FE-5650A	95.3.13	95.3.16	1
10	FTC-2006-4-10	中山科學研究院-龍潭郵政 90008-7 號	氫原子鐘 CH-76	95.4.20	95.4.23	1
11	FTC-2006-4-9-1 FTC-2006-4-9-2 FTC-2006-4-9-3	駿騏科技有限公司	時間信號產生器 MUSASHI	95.4.18	95.4.27	2
12	FTC-2006-5-13	致茂電子股份有限公司	石英晶體振盪器 HP105B	95.5.4	95.5.24	1
13	FTC-2006-4-11	財團法人自行車工業研發中心	計時器 TS001	95.4.24	95.5.1	1
14	FTC-2006-4-12	宇正精密科技股份有限公司	計時器 AG-53131A	95.4.26	95.5.2	1
15	FTC-2006-5-14	駿騏科技有限公司	多用電錶 AG-34401A	95.5.30	95.6.5	1

1.95 年 1 月~6 月 30 日總校件數 19 件，校正費總金額 187,200 元整。

中華電信研究所 95 年度 7-12 月外界機構委託校正報告總覽表

編號	報告編號	廠商	校正儀器 (廠商、型號、序號)	收件日期	完成日期	備註 件
1	FTC-2006-6-15	台灣飛利浦建元 電子股份有限公司	鉅頻率標準器 HP5071A	95.6.9	95.6.28	1
2	TL-PT2-010	財團法人台灣電 子檢驗中心	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.6.26	95.7.10	1
3	FTC-2006-1-2	儀寶電子股份有 限公司	鉅頻率標準器 計數器	95.7.6	95.7.15	2
4	TL-PT2-001	太一電子檢測有 限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.7.3	95.7.18	1
5	TL-PT2-004	伯堅股份有限公 司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.7.5	95.7.25	1
6	TL-PT2-003	昭俐科技檢測有 限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.06.14	95.07.26	1
7	TL-PT2-005	中山科學研究院	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.06.28	95.07.28	1
8	TL-PT2-010	致茂電子股份有 限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.06.23	95.07.28	1
9	TL-PT2-009	財團法人工業技 術研究院	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.06.19	95.08.02	1
10	TL-PT2-006	太克科技股份有 限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.07.10	95.08.08	1
11	TL-PT2-007	台灣檢驗科技股 份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.06.21	95.07.26	1
12	FTC-2006-7-17	鴻海精密工業股 份有限公司	鉅頻率標準器 RACAL-DANA-9475	95.7.11	95.8.18	1
13	TL-PT2-006	台灣羅德史瓦茲 有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.7.14	95.8.31	1
14	TL-PT2-007	安立知股份有限 公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.7.12	95.8.31	1
15	FTC-2006-8-18	浩網科技股份有 限公司	GPS RECEIVER S 鉅頻標準器 計數器	95.8.29	95.9.13	2
16	TL-PT2-002	安捷倫科技股份 有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正 費	量測日期 95.6.30	95.9.18	1
17	FTC-2006-9-20	太一電子檢測有 限公司	計數器 HP-5350B	95.9.15	95.9.20	1
18	FTC-2006-9-19	伯堅股份有限公 司	鉅頻標準器 PTF4211A 計數器	95.9.18	95.9.22	2
19	TL-PT2-013	浩網科技股份有 限公司	II B 級校正實驗室	95.10.16	95.10.16	1
20	FTC-2006-11-23	安立知有限公司	鉅頻率標準	95.11.7	95.11.10	1

21	FTC-2006-10-21	億泰電線電纜股份有限公司	計數器	95.10.31	95.11.5	1
22	FTC-2006-11-22	台灣電子檢驗中心	鉅頻率標準	95.11.2	95.11.12	1
23	FTC-2006-12-26	康舒科技股份有限公司	鉅頻率標準	95.12.19	95.12.19	1
24	FTC-2006-12-24	工業技術研究院	鉅頻率標準	95.12.11	95.12.18	1

1.95 年 6 月 1 日至 12 月 31 日總校件數 27 件，校正費總金額 346,300 元整。

2. 95 年 1 月 1 日至 12 月 31 日總校件數 46 件，校正費總金額 533,500 元整。

(1.2.B) 配合全國認證基金會協助評鑑作業，推動檢校分級

(1.2.B.1) 達成項目

協助 TAF CNLA 評鑑作業，以達檢校分級(95/12)

(1.2.B.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

本項工作主要內容為：配合國內校正實驗室認證需求，與財團法人全國認證基金會(TAF CNLA)之評鑑時程，對國內時頻校正實驗室進行審查，含進行次級實驗室之文件資料審查、現場評鑑及不符合事項之矯正追蹤，以確保國內次級實驗室之技術水準與品質制度符合 ISO 17025 認證規範之要求，進而健全我國之時頻追溯與檢校體系。

(1.2.B.3)結果

本年度配合 TAF CNL 評鑑時程，完成工研院量測中心之時頻校正實驗室、安捷倫公司，台灣電子檢驗中心、軍備局規格鑑測中心，及海軍戰鬥系統工廠 IIB 場時頻校正實驗室...等 5 家實驗室評鑑。

(1.2.B.4)應用及效益

國際相互認可活動方面，簽訂相互認可協議為國際趨勢。而藉由實驗室評鑑的執行，除肯定實驗室品質管理與技術能力符合相關規範要求外，更可排除產品於外銷通關時的標準品質檢定之貿易障礙，對拓展國際貿易有莫大助益。此外，因應國內校正實驗室認證與相互認可之需求，配合TAF CNLA之評鑑作業，進行實驗室現場技術評鑑，並在技術上輔導國內具有規模及投資意願之公私機構建立次級實驗室，以落實檢校分級的制度。健全我國之時頻追溯與檢校體系，以促進產業升級，並提高國家競爭力。

(1.2.B.5)未來工作重點

因應未來國內時頻實驗室認證需求，將繼續支持及配合 TAF CNLA，協助評鑑作業。並維持標準件校正服務和舉辦能力試驗活動，以提供便利的追溯途徑，確保我國認證制度健全可靠。

(1.2.B.6)自評與建議

持續參與評鑑、維持標準件校正服務和舉辦能力試驗活動，以健全我國時頻追溯體系及滿足國際相互認可的要求，是國家標準實驗室責無旁貸的義務。國家標準實驗室之主要任務為標準之追溯、維持及傳遞。本實驗室所維持之國家時頻標準，長期追溯國際度量衡局(BIPM)之國際標準，並提供國內業界作為量測校正之追溯源。除了提供時頻校正服務外，近年來本實驗室配合 TAF 作業，更積極推動國內之實驗室認證制度，提供合格的評審員，實地參與實驗室評鑑工作，將國際品質制度的規範要求落實於國內次級實驗室中。在提昇校正技術及取得國際相互認可等方面，都有很大的助益。

(1.3) 標準時刻產生技術

(1.3.A) 多路 IRIG-B 校時伺服應用系統設立

(1.3.A.1) 達成項目

多路 IRIG-B 校時伺服應用系統設立現況說明(95.06)

(1.3.A.2) 執行內容(執行期間：95.01~95.06)

為了研製一套藉由 dial-up 方式經由 PSTN 電話網路而不須 MODEN 就能傳送準確而即時性的時間碼同時供多人上線，因而本實驗室研製多路 IRIG-B 校時伺服系統。本年度研製目標主要在伺服器端所須具備的 IRIG-B 碼產生模組電路板化與 PSTN 間通信介面模組建立，最後構成一完整的可用系統。目前，在 IRIG-B 碼產生模組方面由於有了之前的研製基礎，因此正按步就班進行 PCB 的研製三階段：電路圖繪制、零件佈圖及委託本所製作維護室完成 PCB 成品。在通信介面模組方面，我們使用了一片國內研華公司生產的 Switch Card 配合獨立的四個電話信號判斷次模組，分別控制四個獨立的四個頻道，同時供四個使用者 Access。

(1.3.A.3) 結果

目前初步完成 IRIG-B 碼產生模組電路圖的繪製，主要是由下列三個次模組所組成如圖 1.3.A.1，將分別說明。

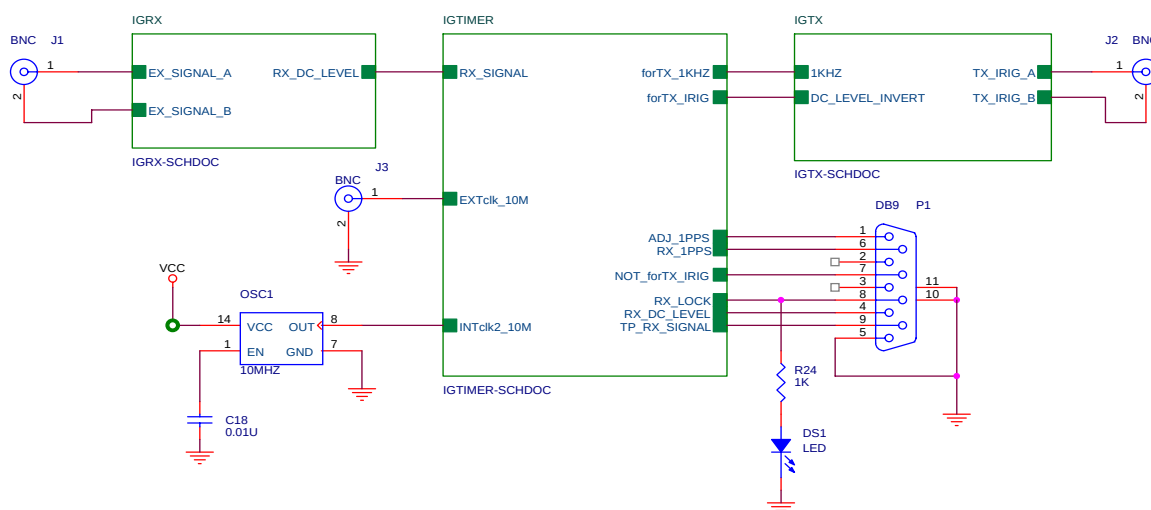


圖 1.3.A.1 IRIG-B 碼產生模組組成單元

其中核心單元為 IGTIMER 負責產生日期及時間，IGRX 負責經由 BNC 連接器 J1 接收同步時間信號供 IGTIMER 時序同步，IGTX 負責產生及經由 BNC 連接器 J2 輸出 IRIG-B 碼。IGTIMER 單元可經由 BNC 連接器 J3 由外部輸入更準確的基本頻率。OSC1 提供 IGTIMER 的基本頻率輸入，其規格如下：

VCTCXO B-TYPE; VDD: 5V; PULLING RANGE: $\pm 5\text{PPM}$; FREQ. STABILITY: $\pm 2.5\text{PPM}$; TEMP. RANGE: -10°C to 60°C ; DUTY: $50\pm 5\%$; NORMAL APPEARANCE; FREQ. 10.000000MHZ

IGTX 單元負責產生 IRIG-B 時間碼，完成的電路圖如圖 1.3.A.2 所示。主要原理為產生 Duty 50% 之 1KHZ 數位方波經由四階低通 BUTTERWORTH Filter 得到純 1KHZ SINEWAVE，在經由 IRIG-B 直流準位的調變，最後得到調變過的標準 IRIG-B 格式時間信號。IGTX 角頻率 f_c (Corner Freq.) 計算如下：

$$f_c = \sqrt{\frac{1}{R_{17}R_{18}C_{10}C_{11}}} \times \frac{1}{2\pi} = \sqrt{\frac{1}{VR_1R_{19}C_{12}C_{14}}} \times \frac{1}{2\pi}$$

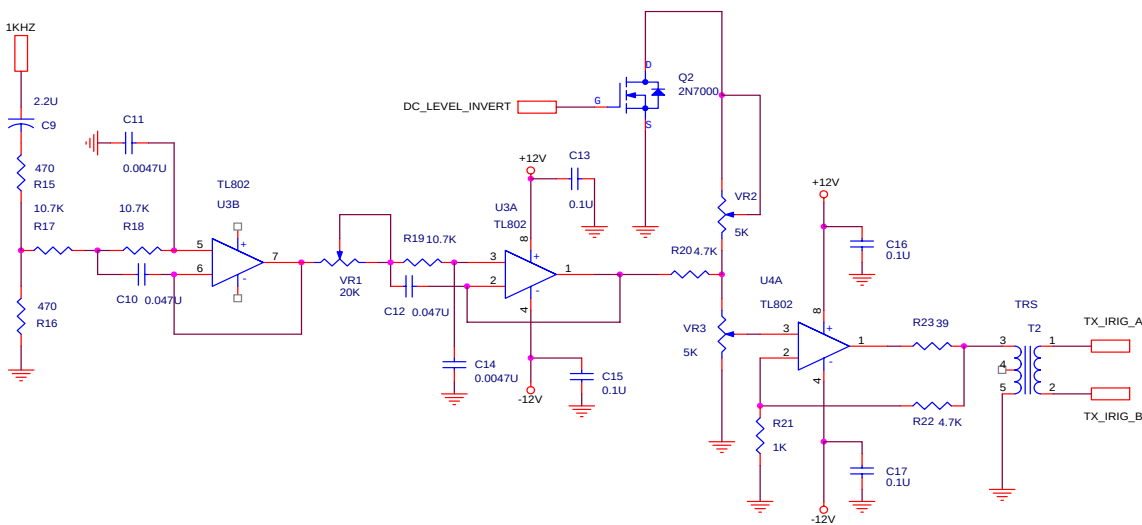


圖 1.3.A.2 IGTX 電路圖

IGRX 負責接收同步時間信號，其基本工作原理為接收外部提供之調變 IRIG-B 信號經 U1A 及 U1B 作脈波分離，再經由 U2A 得到 TTL 準位之 IRIG-B DC-LEVEL 時間信號，供 IGTIMER 單元作時間、日期校正，完成的電路圖如圖 1.3.A.3 所示。

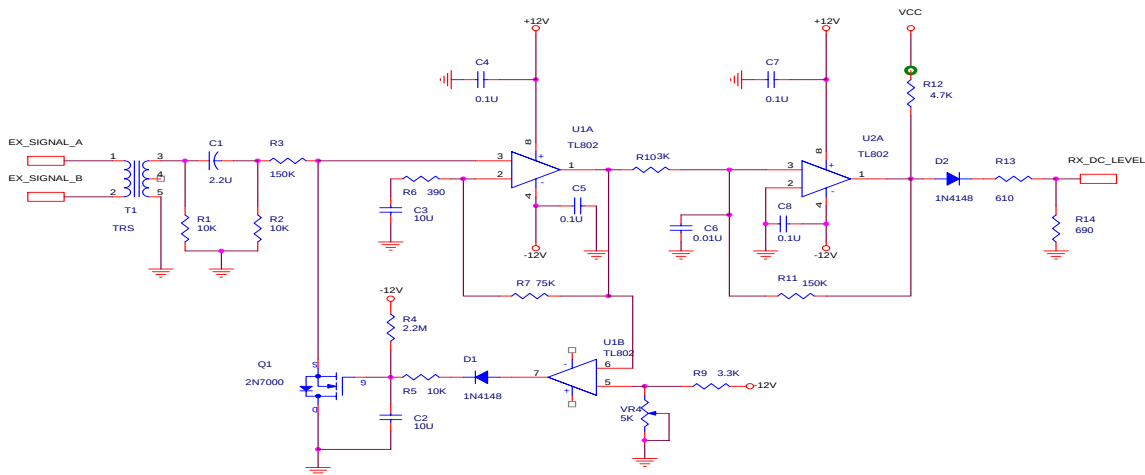


圖 1.3.A.3 IGRX 電路圖

IGTIMER 負責產生日期、時間及相關調整機制，使用一顆 ALTERA ACEX1K100 晶片來進行數位邏輯線路規劃，具有 100,000 閘，147 個 I/O PIN，連接到 AT-BUS 介面，完成的電路圖如圖 1.3.A.4 所示。

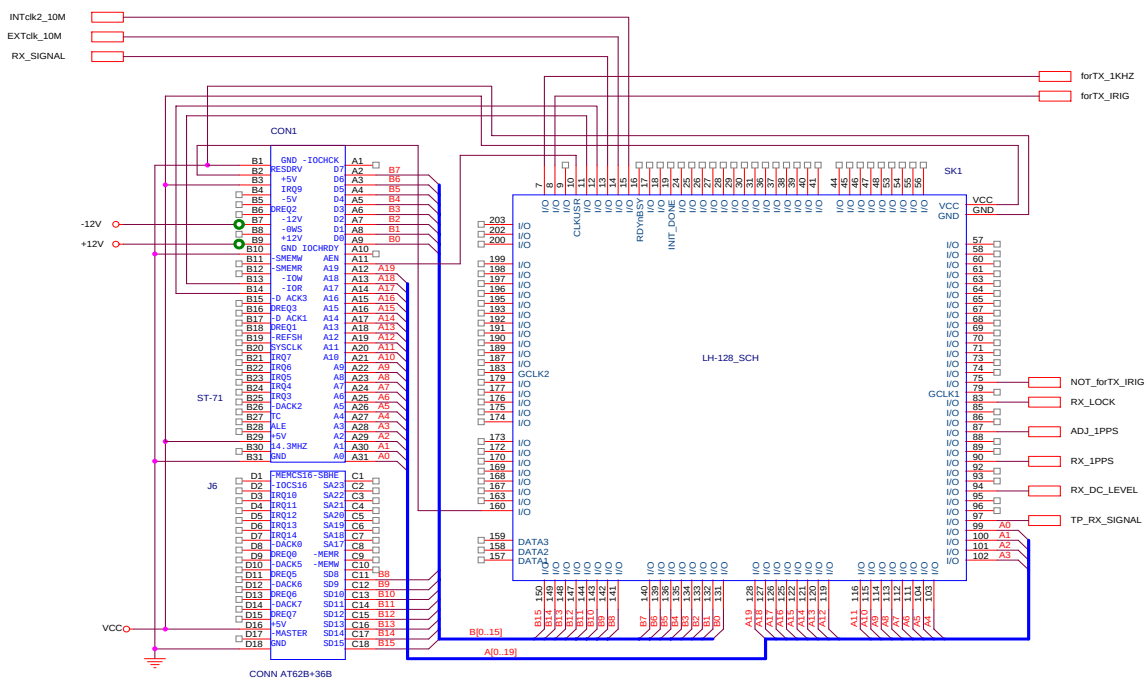


圖 1.3.A.4 IGTIMER 電路圖

(1.3.A.4) 應用及效益

- 本系統所設計之 IRIG-B 編碼設計觀念及過程，同樣適用於未來低頻廣播電台建置時所需的廣播內容設計，這將有助於未來電台建置的順利進行，並能充分掌控內容的可變動性。
- 最後如能完成多路 IRIG-B 校時伺服應用系統的設立，將可提供國內原本應用 IRIG-B

時間碼系統的使用者多了一種選擇，藉此擴大實驗室的應用領域。

(1.3.A.5) 未來工作重點

以上電路圖的繪製目的最終要完成一 IRIG-B 碼產生模組電腦介面卡的製作工作，使得能經由工業電腦來驅動 IRIG-B 碼產生模組，產生必要的功能。目前已按此電路圖正在進行零件佈圖及實際 PCB 製作，一切如順利則不久後將可獲得一張完整功能的 IRIG-B 碼產生模組電腦卡。未來工作重點在於硬體測試並進行驅動軟體設計，再進行基本功能 C 語言函式設計並結合 PSTN 通信介面功能，最後發展使用者介面，構成一完整而可用的系統。

(1.3.A.6) 自評與建議

目前已初步完成 IRIG-B 碼產生模組的主要電路圖繪製，這些電路在去年度也已經過實際離形的驗證，證實能發揮預期的功能，當然將其 PCB 板化後性能將更為穩定，以此作為多路 IRIG-B 校時伺服系統的核心模板是有其必要性。事實上，我們在進入 PCB 板製作三階段時，由於缺乏 EDA 工具，必須藉助本所製作維護室的襄助才能完成，甚為不便。未來如有足夠預算，期望能購買好用的 EDA 工具，在 PCB 製作的第一及第二階段就可在本實驗室進行，減少不斷的來回與本所 CAD 單位溝通，使得工作進行能更有效率，並減少人力的浪費。

(1.3.B) 多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統

(1.3.B.1) 執行項目

多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統說明(95.12)

(1.3.B.2). 執行內容(執行期間：95.07~95.12)

目前國內有許多單位例如民航局飛航管制的時間系統，是藉由窄頻 MODEM 經由電話線接取本實驗室的 TCTS 系統，達到數位->類比（經由電話線傳送）->數位等過程，轉換成可用的時間資訊。另外，在傳送時間信號給標檢局的國家時間看板上，是應用市內加長途專線式的專用系統，這樣的系統有其優點，但相對的也帶來缺點，例如建構路徑複雜，較不容易維護等等。目前窄頻 MODEM 已越來越不容易購得，因此有必要研發新的系統來取代，也就是研發經由電話網路而不須藉由 MODEN，而同時能供多人上線的時碼伺服系統。本年度研製目標主要在伺服器端所須具備的 IRIG-B 碼產生模組電路板化與 PSTN 間通信介面模組建立，最後構成一完整的可用系統。經由 IRIG-B 印刷電路板的研製：電路圖繪制、零件佈圖及委託本所製作維護室的電路板化學腐蝕，目前已完成 ISA-BUS 的 IRIG-B 產生模組三片，應用在整個系統的核心部分，負責時間產生及信號格式轉換。另外，在系統控制軟體方面，目前已完成四個通道同時輸入，又可同時獨立處理的控制軟體模組，並設計了親和性的使用者介面軟體模組，使得系統在運轉時，容易發現故障，進而容易維護。整個系統需要四路 PSTN 電話線，及必須一個專用代表號，原本申請所內 PBX 路由，但由於所內最新 PBX 系統於使用者送出終止 hook-on 信號時，是以忙音（busy tone）來表示，使得原本系統設計是採以接收倒置的 DC 終止信號來停止信號傳送無法完成。因此只得申請一般的室內電話，因為其交換系統 hook-on 信號目前為止，仍然採用倒置的 DC 終止信號，但必須延遲 30 秒後發生。

(1.3.B.3) 結果

- 目前完成的四路電話接線盒，連接到在通信介面模組，使用兩片國內研華公司生產的 Switch Card 配合獨立的四個電話信號判斷模組，分別控制四個獨立的四個通道，同時供四個使用者接取。完成的四路電話接線盒由於類似，因此以其中兩路電路連接如圖 1.3.B.1 來說明。

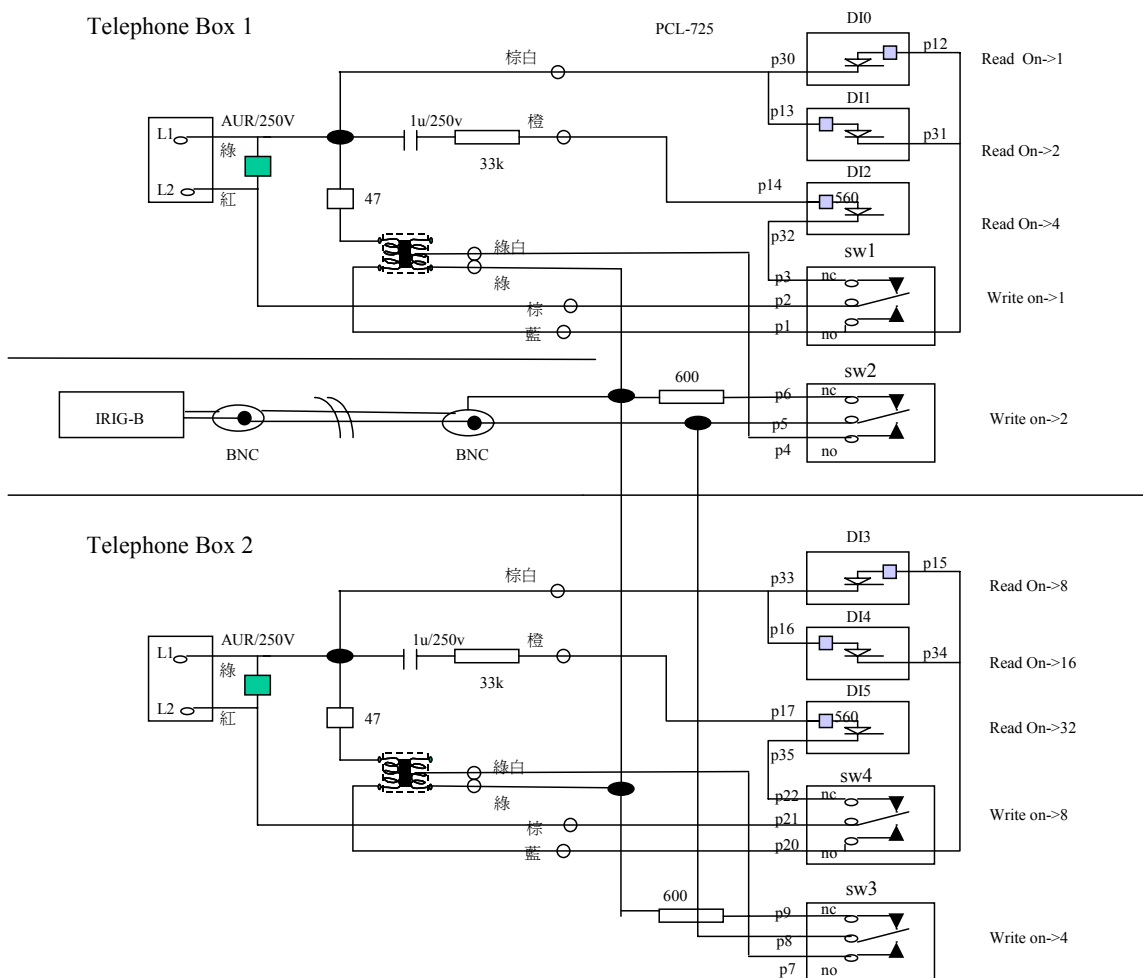


圖 1.3.B.1 連接到通信介面之電話接線盒線路

在此以 Telephone Box1 做說明。其中 L1, L2 代表來自交換機的電話線，首先經由使用者的要求信號即震鈴信號經由 L1, 33K 電阻（衰減避免電流過大衝擊下震鈴信號一級 LED），光二極體，SW1 的 normal close 接點，回到 L2，構成要求信號檢測迴路。此迴路由 DI2 檢測出震鈴信號，由控制器讀取判斷震鈴次數，大約 30 次即表示此次要求成功，接者接通 SW1 的 normal open 接點，使得經由變壓器 ST-71 初級端構成迴路，再經由變壓器次級端耦合及 SW2 的 normal open 接點輸入 IRIG-B 信號。IRIG-B 信號是經由前述之 IRIG-B 產生模組所產生，再經由 BNC 接頭，提供給變壓器次級端。如果在正常情形下，未提供信號給變壓器次級端時，則 BNC 兩端點直接接上 600Ω 負載，避免上線及非上線之電壓差異過大。當使用端因終止時而送出 hook-on 信號時，經由 L1, DI0 或 DI1 再經由 SW1 的 normal open 接點經由 L2 接點構成迴路，接收倒置的 DC 終止信號來停止信號傳送。在此 DI0、DI1 並接，主要是提供不同的電話線極性不同皆可接受，再經由控制器控制 SW2 切斷信號停止傳送。

- 在軟體設計方面，我們在 DOS 作業系統環境下，採用 Turbo C 語言結合 Quinn-Curtis 之 Real Time Graphics and User Interface Tools 使用者介面軟體模組，減少在畫面修飾上浪費時間。圖 1.3.B.2 所示為設計完成之畫面，大致上包含三個主要部分：系統時間狀態顯示，頻道狀態即時顯示及控制按鍵指示。系統時間狀態顯示，包含輸入信號的指示及內部時鐘相位鎖定指示。頻道狀態即時顯示方面，包含輸出信號持續時間，本系統最長限制在 3 分鐘，或者由使用者端控制切斷時間，另加 30 秒 hook-on 延遲。

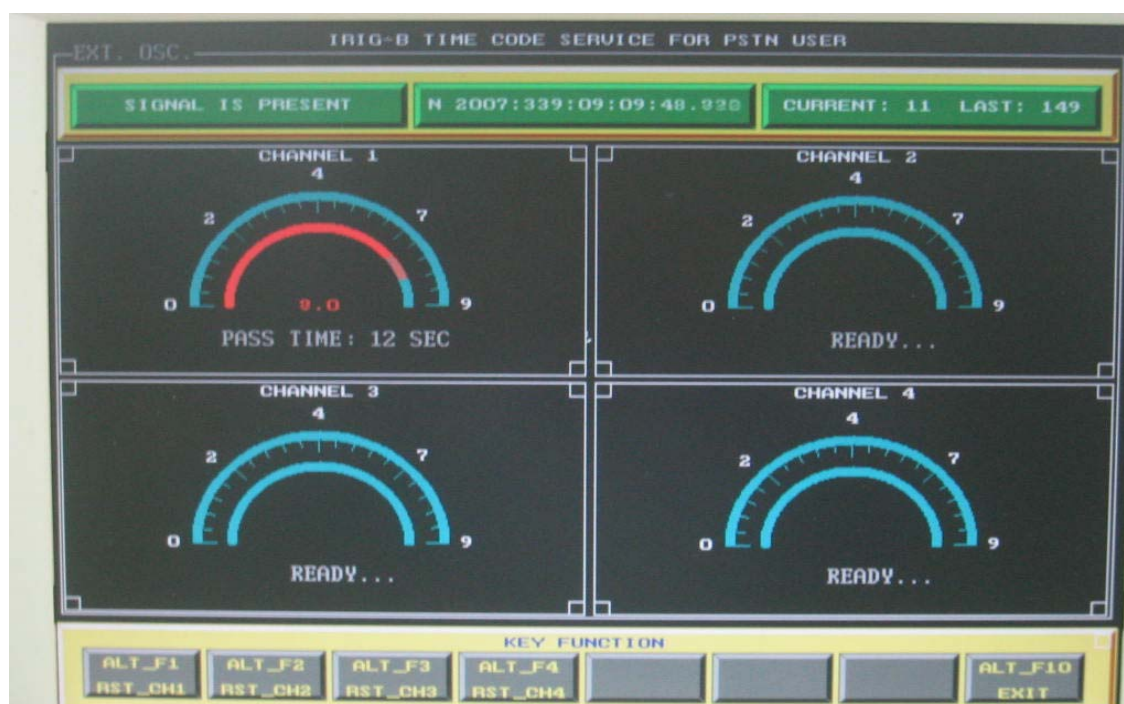


圖 1.3.B.2 多通道 IRIG 伺服系統

(1.3.B.4) 應用及效益

- 本系統建置完成後，可應用於原本就使用 IRIG-B 時間碼作為同步的校時設備，過去可能都應用在區域內的校時同步，但現在可經由電話網路與國家時間取得同步，擴大其應用範圍。
- 目前標檢局的國家標準時間顯示看板，是經由專線傳遞，因此顯得複雜。如果應用此項技術，將可降低複雜性及可減少維護成本。
- 低頻時間廣播電台的建置，將有可能成為未來幾年國家重要的基礎建設之一，重要的廣播內容，有必要成為自主工程項目，因此掌握內容的相關技術，成為一重要課題，對於前面所述多通道 IRIG 伺服系統的研製，將有助於對時間碼傳送技術的掌握。

(1.3.B.5) 未來工作重點

本年度初步完成系統的建置包含硬體及軟體，當然不可能完美無缺，未來我們將對系統應用時的缺失，做進一步的改善。對於系統的性能，目前僅限於過去對電話系統傳送時間的了解，大約是在毫秒（ms）等級，但事實上是否如此，是有待進一步作實驗來確認。另外，我們將在使用者端研製一應用系統，評估其應用系統。

(1.3.B.6) 自評與建議

本系統的建立在擴充國家時間傳遞的應用範圍，年度目標在建設經由電話網路的另一種時間傳遞模式，有別於過去須經由窄頻 MODEM 的數位傳遞方法。本系統傳遞在源頭就直接以類比信號在電話網路中傳送，直到接收端，都不經過 MODEM 轉換，因此減少了轉換過程中的設備延遲，及非確定的延遲擾動。如果單純的以單向傳遞模式來說，其性能應該比過去的方式來得佳。但如果以雙向傳遞模式來說，則目前的系統並無提供此種方式，理論上，要達到具雙向功能是可能的，但要提供簡單，容易使用則在技術上是有待突破的，目前並無好的想法可用，待日後再進一步思考，是否有解決的方法。雖然，我們想出各種不同的應用環境，發展適應不同環境的應用系統，然而系統的建立往往不是一蹴可及，往往需要金錢，人力，時間及技術的支援。近年來，本實驗室的人力，金錢資源，越來越少，但相對的例行管考或行政雜事卻越來越多，這些都嚴重影響工作人員的士氣及工作意願。

(1.3.C) 多通道標準時間碼傳送系統

(1.3.C.1) 執行項目

多通道標準時間碼傳送系統申請專利說明(95/08)

(1.3.C.2) 執行內容(執行期間：95/01~95/12)

年度的專利申請已在今年 8 月中旬提出，經由所方適當修改，向有關專利法律事務所提出代為申請。在此之前，所方規定，申請人須填妥「員工申請國內外專利權」有關電腦畫面欄位，並上載下列三項資料。

- 一、 中英文「專利說明書」各乙檔(.doc 檔)，項目格式依貳所示，範例如[專利查詢網站](#)。
- 二、 填妥「專利佈局與申請輔助試行表」(.doc 檔)，表格如[專利查詢網站](#)，倘有意見請不吝惠賜於該表「惠賜意見」欄。
- 三、 利用本所專利知識交流網或其他資料檢索系統作"Patent Search"，查尋相關技術資料(轉換成.pdf 檔)。

(1.3.C.3) 結果

本年度的專利申請經由多次的構想修改，以及參與本所企劃單位舉辦的有關課程，終於定稿提出申請，全文列於後。

一、發明名稱：多通道標準時間碼傳送系統

二、發明人：

	姓名	身分證字號
1.	林清江	XXXXXXXXXX
2.	廖嘉旭	XXXXXXXXXX

三、申請人：

姓名：中華電信股份有限公司

地址：桃園縣楊梅鎮新榮里民族路 5 段 551 巷 12 號

代表人：賀陳旦

四、發明摘要：

一種多通道標準時間碼傳送系統，係利用現成而廣泛的電話交換網路架構，藉由時間碼的調變技術來傳送標準時間，使得國內每個角落的使用者都可經由撥接特定號碼獲得標準時間信號，而容易準確自動校時為目的。該系統之組成包括有：(一)時間碼格式及圖樣產生器，用以產生傳送所需之標準時間碼、(二)電腦控制器，用以監視及控制各產生器之時間動態並負責收集相關路徑延遲數據以進行時差補償、(三)路徑延遲量測

及補償單元，用以進行路徑延遲量測及提供相關數據給控制器並接受控制器指令進行時序調整、(四) 電話網路界接介面，用以進行主系統與電話網路間之信號磨合及轉換、並判斷來話端工作狀態（例如上線或切斷）、(五) 標準頻率源，提供穩定準確的頻率源供計時及產生載波信號用、(六) 弦波載波產生器，產生適合電話網路頻帶傳送的載波信號（例如 1KHz 弦波）、(七) 時間累積器，累積來自標準頻率源的時脈，產生年、月、日、時、分、秒、進而到微秒等二進位訊息，(八) BCD (Binary Code Decimal) 碼基頻產生器，將來自時間累積器之二進位訊息轉換成對映的 BCD 碼作為調變的基頻信號。

五、發明說明：

【技術領域】

本發明係關於一種多通道標準時間碼傳送系統，特別是一種應用撥號方式，不須數據機而經由電話網路傳送準確串列時間碼資料流，同時可測得路徑延遲並即時補償供擷取使用之系統。

【先前技術】

先前的串列時間傳送系統為區域內各相關系統為取得時間同步而設，其連接方式必須使用特定專線 24 小時連接且必須在特定的地方才能使用，這不僅不方便且浪費資源，因為大部分的時間系統本身都具備自我維持的功能，只要間歇性的同步時間源即可達到需求。又，目前已有的撥接方式校時系統，送及收資訊有可能經由不同路徑且伺服器及使用端都必須具備數據機，而數據機在應用過程中有許多缺點，例如交握時間長、容易帶來鎖死現象、內部運作延遲不穩定（同一廠牌往往也不一樣），因此使用端校時往往須耗較長時間且送收延遲不對稱很難作精確的時間延遲補償。

由此可見，上述習用的方式有諸多缺失，而亟待新系統加以替代。本案鑑於上述方式所衍生的各項缺點加以創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件多通道標準時間碼傳送系統。

【發明目的】

本發明之目的在於提供一種多通道標準時間碼傳送系統，係在去除傳統使用專線連接或使用數據機所衍生的缺點，以應付此類使用電話網路者對準確度及穩定度的需求，並擴充傳統專線時間傳送訊息由原來的日、時、分、秒增加西元年 4 個位數及民國年 3 個位數。

【技術內容】

達成上述發明目的之多通道標準時間碼傳送系統，係利用串列時間碼技術將標準時間信

號經由電話網路充分分享給電話網路內之需求者，不需使用數據機即可撥號校時為目的。本發明之另一功能為可根據不同的路徑延遲狀況即時做時間延遲修正，以得到更準確的時間。主要應用伺服端間隔傳送及接收、而使用端配合使用間隔接收及立即回送原理（即當使用端收到準時標誌字元後立即折返伺服端），使得伺服端能立即度量總路徑延遲後，提前該延遲值之1/2時間開始傳送，即刻修正將送出之下一秒時間。本系統的送收特性完全使用同一路徑且不使用數據機，因此可大量減少因路徑不對稱所產生的問題。

【圖式簡單說明】

請參閱以下有關本發明之詳細說明及其附圖，將可進一步瞭解本發明之技術內容及其目的功效；有關附圖為：

圖 1.3.C.1 為本發明多通道標準時間碼傳送系統之時間碼格式及圖樣；

圖 1.3.C.2 為該多通道標準時間碼傳送系統之時間誤差修正方法示意圖；

圖 1.3.C.3 為該多通道標準時間碼傳送系統之架構。

【主要部分代表符號】

- 1 時間碼格式及圖樣產生器
- 2 控制器
- 3 路徑延遲量測及補償單元
- 4 電話網路界接介面
- 5 標準頻率源
- 6 弦波載波產生器
- 7 時間累積器
- 8 BCD 碼基頻產生器

【較佳實施例】

本發明係為解決傳統串列時間傳送系統之缺點：使用專線傳送，不方便且不經濟；然而使用傳統撥號系統需用數據機且送收路徑不容易對稱、準確度相對較差。為了容易達到電話網路內時間同步的目的：準確、方便性、價廉等要素是不可或缺的。

請參閱圖一及圖二所示，圖一為多通道標準時間碼傳送系統所傳送之時間碼格式及其 3 個主要圖樣（分別代表邏輯”0”、”1”及位置符號），其編碼方式可為 IRIG-A、IRIG-B（美國國防部之 A 及 B 碼規格）或 NASA-36Bit（美國太空總署之 36Bit 碼規格）等方式，在一個固定的時框內將所有的時間訊息及標誌信號（為測試路徑延遲而設）一次傳送。圖二同時說明使用端在接收到這些訊息後將時間信息與標誌信號分離，時間信號用以即

時校正使用端系統，而標誌信號則立即回送到伺服端，使能即時計算路徑延遲進而補償下一秒傳送因路徑延遲所帶來的時間誤差。

本發明係利用一組標準頻率源 5 產生標準頻率後，同時供給弦波載波產生器 6 產生調變的載波信號，及時間累積器 7 累積時脈產生時間訊息。BCD 碼基頻產生器 8 接收來自時間累積器的時間訊息轉換成 BCD 格式之直流電壓準位，當作即將調變的基頻信號。時間碼格式及圖樣產生器 1 接收弦波載波產生器及 BCD 碼基頻產生器之信號，依據事先設計好的三種固定圖樣對映到基頻的邏輯狀態並附加於載波信號上，產生適合電話網路頻寬傳送的調變信號。路徑延遲量測及補償單元 3 負責接收並緩衝輸入的時間信號，因使用端來自不同的地方路徑延遲不同，並同時接收來自使用者回饋的標誌信號作即時的時間差調整。電話網路界接介面 4 當系統準備好接受使用者要求服務時，規劃鈴聲響 3 次後，系統能自動將電路接通，這時表示雙方已完成建立通信鏈路，即伺服端可開始傳送時間碼，此時系統也須不斷的監視鏈路的情況，待使用者系統已同步伺服端標準時間信號後，使用者端立即切斷鏈路，伺服系統發覺使用者端已斷線，則完全切斷該鏈路。電腦控制器單元 2 負責協調及控制各單元使發揮應有功能並即時紀錄系統工作狀態，例如系統時間是否同步國家標準時間，當發覺有異狀時立即採取必要措施，如發出語音警報或在螢幕產生閃爍的訊息。另外紀錄每一個使用者來自於何處、何時及連線時間的長短，供日後進一步分析作為改善或增加服務能量的參考。

【特點及功效】

本發明所提供之多通道標準時間碼傳送系統，與其他習用技術相互比較時，更具備下列優點：

- 本發明不須數據機因此會有相對的優點：交握時間短、不會有鎖死現象、不會有數據機內部延遲不穩定現象、因此準確度相對提高。
- 本發明使用端不需專線 24 小時連接，使用端視需要隨時隨地皆可校時，使用彈性大。
- 本發明可降低使用端系統配置成本，利用現成電話線路容易安裝，不但迅速且效率高，其經濟效益非常明顯。

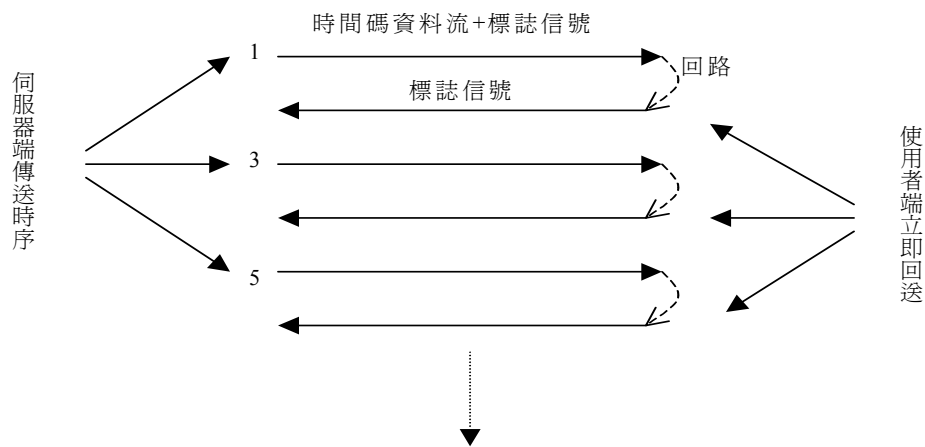
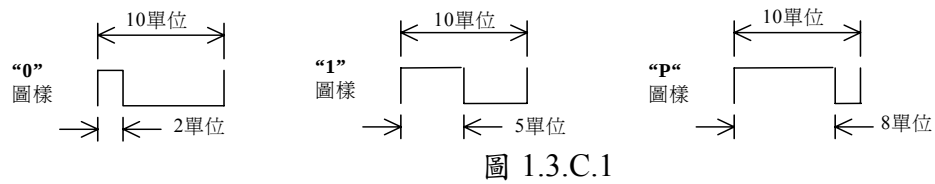
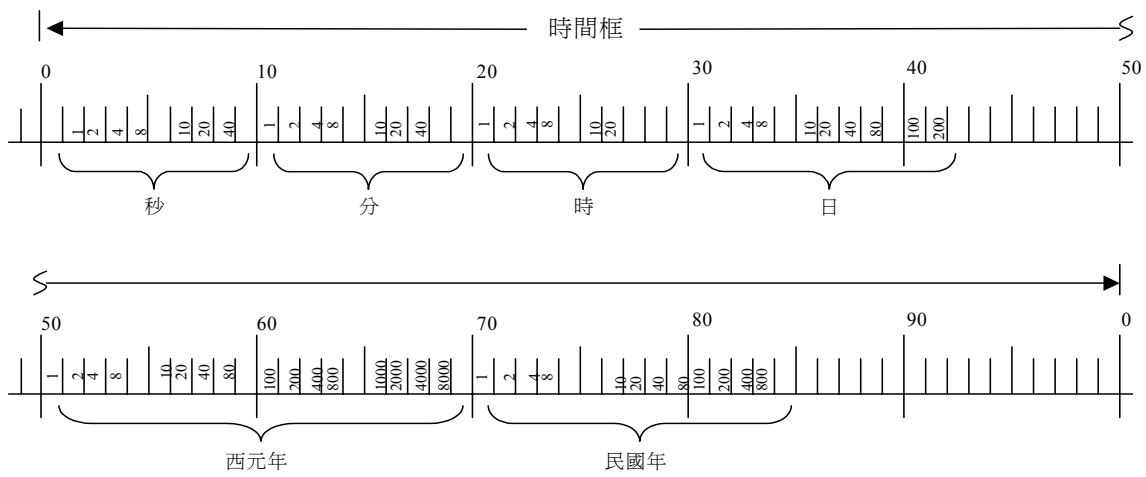
上列詳細說明乃針對本發明之一可行實施例進行具體說明，惟該實施例並非用以限定本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

綜合以上所述，本案不僅於技術思想上確屬創新，並具備習用之傳統方法所不及之上述多項功能，已充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵發明，至感德便。

六、申請專利範圍：

1. 一種多通道標準時間碼傳送系統，係利用串列時間碼將標準時間信號經由電話網路充分分享給電話網路內之需求者，不需使用數據機即可撥號校時為目的。其中包括：
 - 一標準頻率源，用以提供穩定準確的頻率源供計時及產生載波信號用；
 - 一時間累積器，用以累積來自標準頻率源的時脈，產生年、月、日、時、分、秒等時間有關訊息；
 - 一 BCD (Binary Code Decimal) 碼基頻產生器，將二進位訊息轉換成對映的 BCD 碼作為調變的基頻信號；
 - 一時間碼格式及圖樣產生器，用以產生傳送所需之標準時間碼，依據事先設計好的三種固定圖樣對映到基頻的邏輯狀態，產生適合電話網路頻寬傳送的調變信號；
 - 一電腦控制器，用以監視及控制各產生器之時間動態並負責收集相關路徑延遲數據以進行時差補償；
 - 一路徑延遲量測及補償單元，用以進行路徑延遲量測及提供相關數據給控制器並接受控制器指令進行時序調整；
 - 一電話網路界接介面，用以進行主系統與電話網路間之信號磨合及轉換、並判斷來話端工作狀態；
2. 一種多通道標準時間碼傳送系統，係在一個固定的時框內將所有時間訊息及標誌信號(為測試路徑延遲而設)一次傳送，使用端在接收到這些訊息後將時間信息與標誌信號分離，時間信號用以即時校正使用端系統，而標誌信號則立即回送到伺服端使能即時計算路徑延遲進而補償下一秒傳送因路徑延遲所帶來的時間誤差。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之多通道標準時間碼傳送系統，其中該串列時間碼可使用 IRIG-B、IRIG-A 或 NASA-36Bit 等方式。

七、圖式：



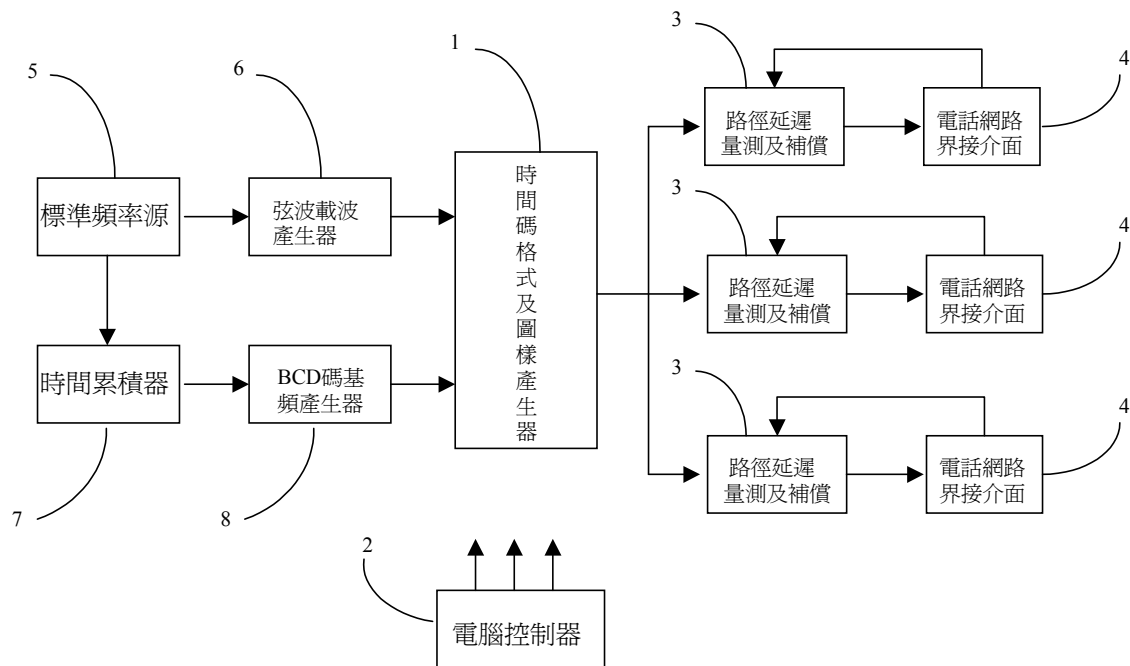


圖 1.3.C.3

(1.3.C.4) 應用及效益

透過相關資料的搜集與深入了解，可應用於本技術專利的申請，此經驗亦有助於往後其他專利之規劃與申請。

(1.3.C.5) 未來工作重點

未來工作重點將收集更多相關資料，依說明書內容撰寫格式，填寫各有關細節，並上專利檢索網站搜尋是否有類似主題，避免侵犯他人專利權，完成整個專利說明書撰寫，有利於規劃未來之專利佈局。

(1.3.C.6) 自評與建議

依據本所專利研習課程的說法認為，申請專利範圍為專利申請案之最重要部份，在迴避其他近似專利的前提下，書寫申請專利範圍應儘量擴大，但事實上，初寫專利申請書者往往很難拿捏準確，過猶不及，因此必須不斷的練習才能提出優質的專利，也才能將常犯的錯誤及缺失減到最低。

(1.4) 標準時間同步服務運轉

(1.4.A.1) 達成項目

提供各項時間同步服務與社會大眾(95/12)

(1.4.A.2) 執行內容(執行期間：95/01~95/12)

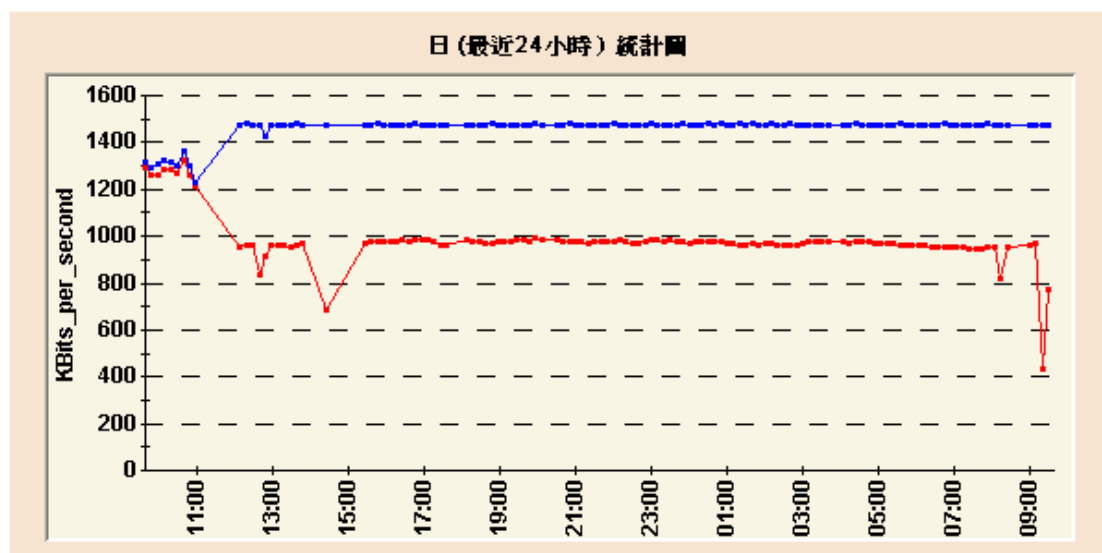
時間與頻率國家標準實驗室除維持國家標準時刻外，也肩附傳佈國家標準時間與頻率之任務，目前對外公開之時刻傳佈服務有撥接式電腦校時系統(ACTS)，網際網路校時系統(NTP)，117，IRIG-B 等，可經由電話網路、網際網路、電話專線等媒介取得國家標準時間。主要工作含：

- 維持撥接式電腦校時系統及網際網路校時系統，滿足國內電腦設備自動化校時需求。
- 繼續提供 117 報時台標準時間信號，以滿足國內每日數萬人次對傳統語音報時之需求。
- 維持廣播電視專用校時服務，以提供優良品質的廣播電視專用校時服務，滿足國內廣播電視業者校時需求。
- 維持時間源比較系統正常運作，提供正確，不中斷之服務品質。
- 利用專線式校時技術提供標準信號予機關辦公大樓顯示國家標準時間，以收宣傳及推廣之效用。
- 設置 web server 及 ftp server 各一，使相關軟體及資訊可藉由網路取得。

(1.4.A.3) 結果

正常提供各項時間同步服務與社會大眾，目前 ACTS 使用者較少，多為對網路安全有疑慮之機構，目前已知有民航局、公共電視等單位使用。

NTP 已成最普遍之校時方式，使用者包括金融業、政府機關、各級學校、廣播媒體、航空公司、網路業者等；甚至台灣某些網路設備製造商將本室之校時網址直接內建於設備中，以達時間同步目的。目前使用人次每天遠超過 500 萬以上。今年 10 月由於網路頻寬滿載，造成服務品質下降，經研究所同意擴充頻寬至 4M+1.5M，方回復正常。



日最高 訊務流入量:1321.88Kb/s 日平均 訊務流入量: 981.54Kb/s 日最低 訊務流入量: 436.42Kb/s
 日最高 訊務流出量:1478.89Kb/s 日平均 訊務流出量:1464.02Kb/s 日最低 訊務流出量:1232.25Kb/s

近年本實驗室協助經濟部(福州街)與標準檢驗局(濟南路)設置國家標準時間顯示器，以 IRIG-B 訊號傳送標準時間，並顯示於外牆(一面)及各辦公室中。另外協助基隆、台南、台中、高雄分局以 NTP 方式校時，再顯示標準時間於外牆及各辦公室，以達顯示標準時間及業務宣傳目的。

今年 8 月行政院要求協助於院內各處設置標準鐘，經四組夏純德先生協助，本實驗室草擬規劃案，提供行政院參考，目前已全部設置完成。

(1.4.A.4) 應用與效益

- 完成網際網路校時服務之推廣，網際網路校時服務於 87 年 6 月 15 日正式對外開放此項服務，試用期間每日服務量約二十萬次，開放初期每日服務量約四十萬次，推廣後目前每日服務量超過五百萬次。
- 撥接式電腦校時系統提供民航局各航空站航管系統之時間同步及資料記錄之時間標示，每日紀錄航管資料數萬筆。
- 專線式校時系統應用於電信公司，解決視訊網路時間誤差及計費問題。
- 利用專線式校時技術提供標準信號予經濟部、標準檢驗局辦公大樓及本所國家標準時間室內顯示看板之顯示。
- 利用撥接式電腦校時技術提供標準信號予本所辦公大樓國家標準時間室內顯示看板。
- 專線式校時系統應用於數據通信分公司，解決視訊網路時間誤差問題，簡化人工調校作業手續。

- 專線式校時系統應用於北區電信分公司，並提供標準信號源供 117 報時系統使用，簡化人工調校作業手續，每日約有數十萬用戶撥接使用。
- 民航局飛航總台之航管時間同步系統設定撥接於本實驗室之撥接式電腦校時系統以校正其系統時間。
- 標準檢驗局基隆、台南、台中、高雄分局以 NTP 方式校時，再顯示標準時間於外牆及各辦公室，以達顯示標準時間及業務宣傳目的。
- 本實驗室協助行政院草擬規劃於院內各處設置標準鐘案，目前行政院已全部設置完成。

(1.4.A.5) 未來工作重點

標準時間同步服務維持之未來工作重點除繼續維持各項時間同步服務，以服務國人外，需續維發展滿足使用者需求之時頻服務並促進產業之各項應用，滿足各界追溯標準時間的需求；並進行新技術之建立與服務(如低頻時頻廣播等)，提供社會大眾更精準、便利的標準時頻信號。

(1.4.A.6) 自評與建議

本服務有國內外大量使用者使用，故實驗室除繼續維持各項時間同步服務外，另外更積極開發新的服務項目，例如 IRIG-B 伺服器的建立、低頻廣播電台的爭取設立等，以滿足國內目前或可預見未來各不同類型的需求。過去由於同仁持續的努力，開發出多項方便實用的時間同步服務，其服務範圍廣泛而影響深遠。然而時間就如同空氣一般，平時感覺不到它的存在，狀況出現時才體會到它不可或缺；在此情況下，標準時間服務的提供往往被視為簡單而理所當然，不僅是維持服務的績效無法彰顯，甚至資源的投入也被誤以為多餘。我們認為服務的建立與維持是工作責任的擴大與延續，而這些確實有利於日用民生的服務，應該受得到充分的肯定與持續的支持。

(1.5.A) 完成微波頻段校正能量之評估及建置

(1.5.A.1)達成項目

完成”次微波波段頻率穩定度量測技術之建立”報告一篇(95.06)

完成次微波波段頻率穩定度量測系統建置(95.12)

(1.5.A.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

中華電信研究所已建立之單通道(Single Channel)相位雜訊量測系統，其精度主要由相位量測儀(Phase Detector)及緊隨的放大器(Amplifier)所決定，可達到-177 dBc/Hz (5MHz PM, at Fourier Frequency 100 kHz)左右。配合由美國 SpectraDynamics 公司所生產的低雜訊頻率標準(Low Noise Frequency Reference, LNFR-400)作為參考信號，可在鎖相(phase locked)的情況下量測到振盪器 1,5,10,100MHz 頻率信號相位雜訊的大小。隨後引進的 Cross-Correlation 量測技術，可將前者的精度再提升約 20dB 左右，這對於頻域上精密的量測提供了有力的工具。然而，現有量測的頻率範圍對於所內及外面廠商仍有太多侷限，原因是許多電子、通訊元件產生的頻率範圍多位於高頻波段或者位於上述 1,5,10,100MHz 之外，因此本實驗室於 2005 年底向英國 Aeroflex 公司採購一套 PN9000 雜訊量測系統，母系統(Base System)頻率量測範圍為 2MHz~1.8GHz，分析傅利葉頻譜範圍由 1Hz 至 1MHz，其雜訊水準(Noise Floor)在傅利葉頻率 10 kHz 時可達到-178 dBc/Hz 左右，上述頻率範圍若配合適當模組的升級可以擴充至 140GHz。該系統已於 2006 年初完成安裝測試，對未來頻率範圍位於次微波波段之待校件量測具有相當的助益。

(1.5.A.3)結果

Aeroflex PN9000 除了量測頻率範圍可達到高頻波段外，最大的特點是系統本身的雜訊水準很低，因此可以量到雜訊很低的待校件，在傅利葉頻率 10 kHz 時於 Std. Level 模式下可達到-168dBc/Hz，在 High Level 模式下為-178dBc/Hz。依據原廠操作手冊的相關設定可以量到上述的數值，如圖 1.5.A.1 所示。

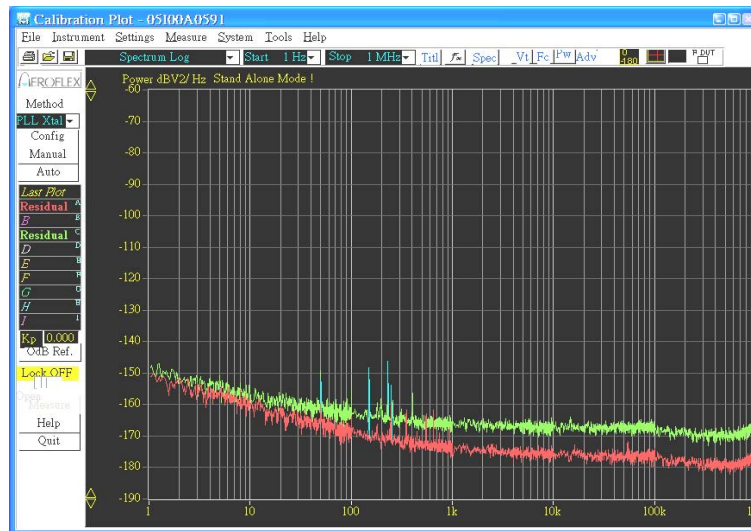


圖 1.5.A.1、PN9000 的雜訊水準(Noise Floor)

一頻率信號的好壞，可由相位雜訊量測的結果得知，即頻域(Frequency Domain)的表示方法。由於頻域的功率頻譜密度 $S_y(f)$ 與時域(Time Domain)的 Allan Deviation $\sigma_y(f)$ 有一數學上的轉換關係，如此一來便可將相位雜訊量測的數據轉換為時域上的結果。本系統所附軟體 WPN9000 除了可以記錄頻域量測的結果並加以繪圖外，尚可顯示上述轉換的結果，如圖 1.5.A.2 所示。

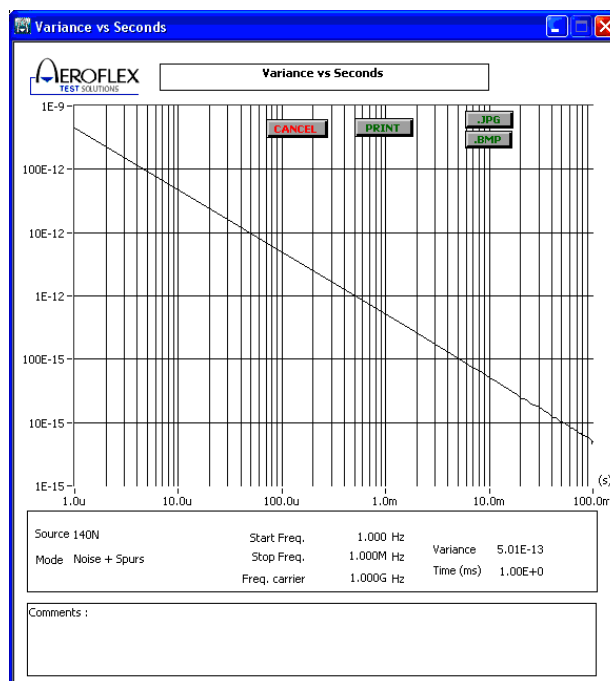


圖 1.5.A.2、頻域的功率頻譜密度轉換為時域 Allan Deviation 的結果

(1.5.A.4)應用及效益

- 國家標準實驗室既為國家標準的維持者，必須確保其線上運行的設備都能維持在良

好的狀態。本設備的引進，可作為實驗室相關設備儀器性能測試之用，確保國際時頻比對與研究之品質。

- 現有量測的頻率範圍對於所內及外面廠商仍有太多侷限，原因是許多電子、通訊元件產生的頻率範圍多位於高頻波段或者本所原已建立之1,5,10,100MHz校正能量之外，因此建立本系統實有其必要性。

(1.5.A.5)未來工作重點

本實驗室有一部單通道相位雜訊量測系統的雜訊標準 FSSM 100(NIST 已校正過)，以其為待校件分別由原系統及 PN9000 進行量測，參考信號為 LNFR-400 提供之 10MHz 正弦信號，比對兩套系統於傅利葉頻率 40 kHz 時之量測值與 FSSM 100 校正值的偏移量。結果原系統在輸入功率分別為 12 及 6.12dBm 所得的偏移量分別為 0.05 與 0.09dBc/Hz。而 PN9000 在輸入功率分別為 11.76、5.9 及 -0.14dBm 所得的偏移量為 0.56、0.3 及 0.66dBc/Hz。值得注意的是 PN9000 的 Kphi 值(相位量測儀以拍頻方式所得的解調變因子)會隨著輸入功率不同而不一樣，上述三次量測之 Kphi 值分別為 0.288，0.292 及 0.192(V/rad)。由於兩套系統之偏移量皆相當小(<1dBc/Hz)，表示量測值準確度很高，若能將雜訊標準定期追溯至 NIST，便可建立系統之量測追溯性。

(1.5.A.6)自評與建議

本系統所附之軟體具有將頻域量測值轉換為時域結果的功能，由於本人對於此項轉換也有不少的经验，依據推斷上述功能應該是採用數值積分的方式，此一方式雖然較為直接，也適用於計算頻譜上含有電源雜訊(頻譜上尖突部分)時的貢獻，但數值積分可能會造成某些取樣時距 τ 所得的 Allan Deviation 有所誤差(與頻域的取樣分佈有關)，這是本實驗室未來進行軟體開發時值得參考的依據。

(2) 時頻校核技術

本年度本工作項目主要是進行目前國際度量衡局所採用之國際比對的研究含 GPS 國際比對及衛星雙向傳時。有關詳細執行情形如下所述：

(2.1) 導航衛星傳送系統維持與資料分析研究

(2.1.A) 導航衛星傳送系統維持與資料分析

(2.1.A.1) 達成項目

完成 GPS 多種比對技術分析比較技術報告(95.05)，相關論文並發表於 EFTF2006 國際研討會。

(2.1.A.2) 執行內容(執行期間：95.01~95.12)

衛星雙向傳時技術(TWSTFT)與 GPS 傳時技術是目前最主要的遠距傳時方法，在北美與歐洲從 1998 年開始以衛星雙向傳時技術計算國際原子時。亞洲地區許多主要的時間與頻率研究機構也陸續參加 TWSTFT 之活動，包括日本的 NICT 與本實驗室。日本 NICT 與本實驗室之間 TWSTFT 比對資料也在 2002 年加入國際原子時之計算。在 2005 年中，日本 NICT 開發了多通道的 TWSTFT 傳輸機，將亞洲太平洋地區形成一個網路，並且此多通道的 TWSTFT 的資料可以進行每天 24 點的比對。在另一方面，本實驗室與荷蘭 VSL 實驗室在 2003 年完成了第一條亞洲與歐洲的連線。在 2005 年，VSL 與本實驗室完成了可以每天自動量測與資料處理的系統。因此，本實驗室可以透過這兩個傳時鏈路進行歐洲與北美的 TWSTFT 比對。

GPS 共同觀測法是目前最多國家使用的傳時技術。早期的 GPS 共同觀測法是使用單通道與單頻道的 GPS 接收機，這樣的比對方式較易受大氣的電離層影響，特別是台灣處於電離層異常區。於是採用多通道與雙頻道的 GPS 比對技術就被發展出來，使用較多的通道可以使比對資料更為精確，而雙頻道的接收機可以使用兩種頻段的資料，不同頻段的電波在穿透電離層時會有不同的延遲，並且與其頻率成為正比，如此可排除電離層的影響。除此之外，IGS(The International GPS Service)組織也認為可以直接利用 GPS 多通道時間比對技術進行地球上任兩個實驗室的時間比對。另一方面，GPS 載波相位觀測法也利用在精確的時頻比對上，在北美與歐洲地區已經進行常態性的分析。在 2001 年，亞洲地區日本 NICT 代號“KGN0”與本實驗室代號“TWTF”也加入 IGS 組織。本實驗室提供連續性的 GPS 電碼並以載波觀測量作平滑修正，可提供較為精確的比對結果。本研究計畫即進行多種技術比對結果的互相比較。

(2.1.A.3) 結果

本研究進行兩種 GPS 比對技術與 TWSTFT 的結果做比較，其中兩種 GPS 之比對技術分別

為 GPS 載波相位觀測法及 GPS 電碼以雙頻接收機產生之無電離層 P3 資料。資料包括：NICT-TL 直接比對數據，及透過 VSL-TL 雙向傳時比對資料為媒介所計算 PTB-TL 與 USNO-TL 的間接比對數據。各鏈路比對的結果圖示如下：(PTB-TL 與 USNO-TL 相關圖示中資料的不連續，係由於荷蘭 VSL 維修雙向傳時地面站之天線，缺乏比對資料所致。)

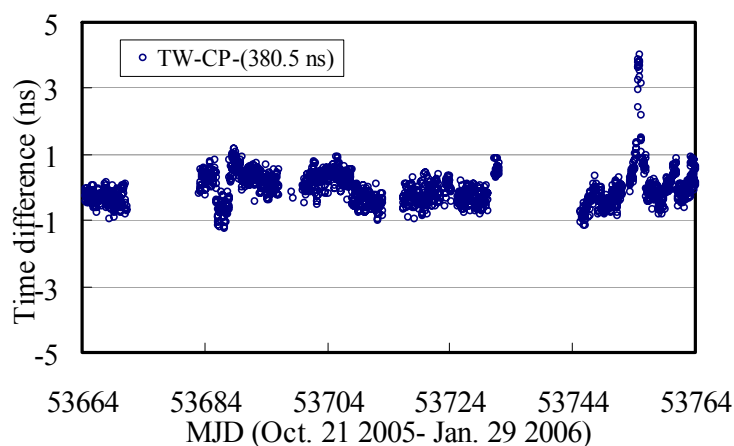


圖 2.1.A.1. TWSTFT 與 GPS 載波相位觀測法在 NICT-TL 鏈路差異比較

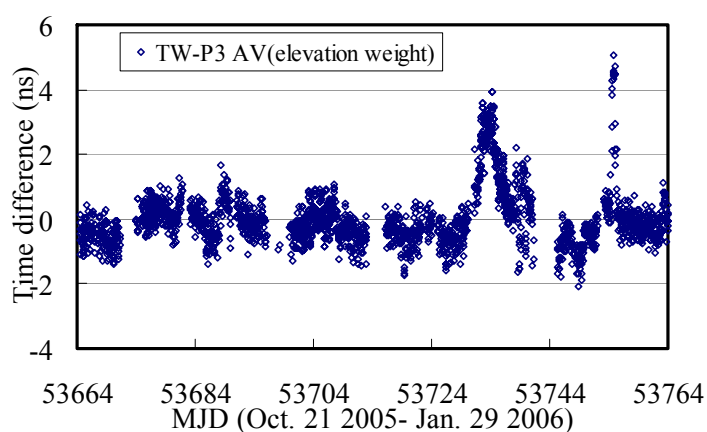


圖 2.1.A.2 TWSTFT 與 P3(All-in-View)比對資料在 NICT-TL 鏈路差異比較

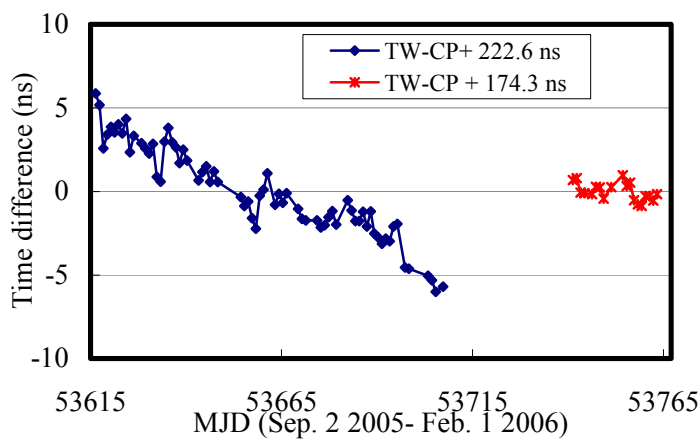


圖 2.1.A.3 TWSTFT 與 GPS 載波相位觀測法在 PTB-TL 鏈路差異比較

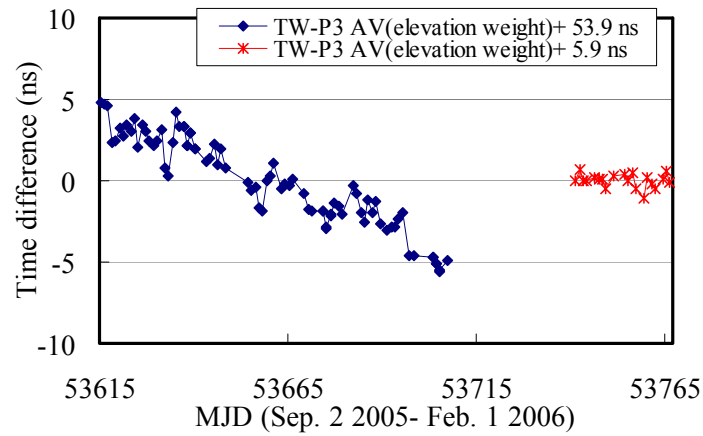


圖 2.1.A.4 TWSTFT 與 P3(All-in-View)比對資料在 PTB-TL 鏈路差異比較

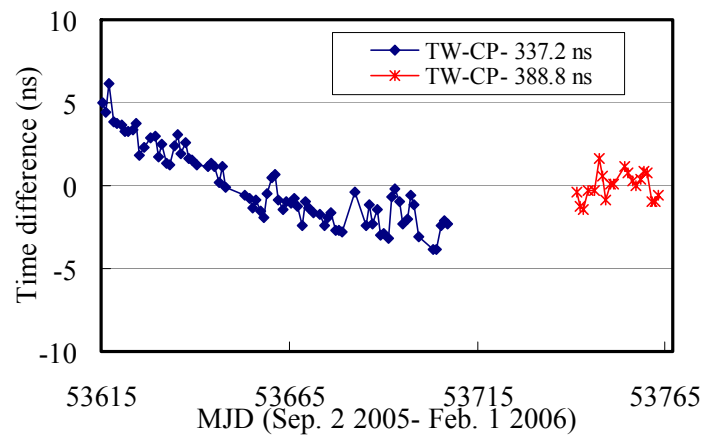


圖 2.1.A.5 TWSTFT 與 GPS 載波相位觀測法在 USNO-TL 鏈路差異比較

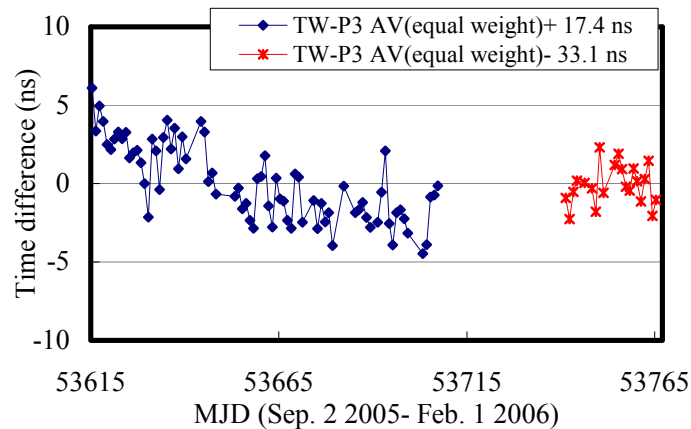


圖 2.1.A.6 TWSTFT 與 P3(All-in-View)比對資料在 USNO-TL 鏈路差異比較

我們比較兩種 GPS 比對技術與 TWSTFT 的分析，可以看出這兩種比對技術所得結果相當相符。以 NICT-TL 直接比對之結果為例，GPS 載波相位觀測法與 TWSTFT 相比，其標準差值約在 0.56ns，而 GPS P3(All-in-View)與 TWSTFT 的結果相比，其標準差值約在 0.7ns。至於 PTB-TL 與 USNO-TL 的比對結果，若扣除系統誤差所造成的斜率，兩類傳時方法所

得的比對結果也是相當一致的。

(2.1.A.4)應用及效益

此技術比對成果的產出，為幾年來建立與發展多項傳時技術的結晶之一。相關的論文已發表於國際時頻研討會，並得到與會專家的肯定。

(2.1.A.5)未來工作重點

未來隨著太空鐘(space clock)的發射、歐盟 Galileo 衛星系統正式運轉...等技術發展，利用天空中的同步或導航定位衛星的時間信號，來修正時鐘的時間或頻率偏移，將成為主要的解決方法之一。屆時國家時間與頻率標準實驗室將持續參與國際時間的維持，擔任全球衛星雙向傳時比對鏈路的節點地面站；對內則負責觀測 GPS(或 space clock, Galileo 等)資料，發佈本地的電離層修正資訊，並提供遠端校正的服務。這些轉型工作都必需有妥善的規劃與準備。

(2.1.A.6)自評與建議

GPS 傳時比對是目前時頻領域相當重要的活動。本實驗室每日持續進行 GPS 單頻道共同點觀測、GPS 雙頻多通道共同點觀測(GPS CV)、GPS 載波相位觀測(GPS CP)、BIPM GPS P3 觀測等國際比對，並將資料定期傳送 BIPM 或放置於本所 ftp 網站供 BIPM 或其他機構擷取，來完成追溯及參與先鋒研究。除了這些例行觀測與資料整理之外，過去幾年由於優秀人力及資源的投入，進行相關技術的開發研究與提昇，才取得目前的成果及國際的肯定。事實上，傳時比對活動需投入相當多的人力與經費，以進行比對資料的分析與設備的擴充。尤其近來有許多新的導航衛星發射，新的比對技術也會蓬勃發展，此時更需要加強比對技術的研究，才能與其他時頻實驗室並駕齊驅。遺憾的是，近年來計畫經費屢遭刪除，再加上客觀環境動盪多變，導致人才流失與經費拮据，94 年本實驗室更有兩位 GPS 專家相繼離職，95 年本實驗室又有一位 GPS 專家離職，相關研發人力出現斷層，多項先進的研發計畫(如：衛星增廣系統(SBAS)，GPS 民用信號更新計畫...等)停擺，此實為實驗室未來發展的隱憂。

(2.1.B) GPS 相位擾動觀測分析研究

(2.1.B.1)達成項目

完成 GPS 相位擾動觀測分析報告(95.12)

(2.1.B.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

電離層中會有不規則體 (ionospheric irregularities) 活動或成長，活躍的電離層不規則體會影響電波傳播，使通過不規則體的電波產生振幅與相位閃爍 (scintillation)，降低通信系統的通信品質與導航系統的定位精準度。電離層不規則體的研究至少已有 30 年，新知識持續累積，至今仍是重要的研究題材。以電波進行天空探測的儀器設備都可以觀測到電離層不規則體，例如 ionosonde, VHF/UHF incoherent radar 等，圖 2.1.B.1 [摘自 Rottger, 1982] 便是一個令人印象深刻的例子，該成果發表於 Nature 期刊 Vol. 196，圖的縱軸是天空高度橫軸是當地時間，圖中有一條舞爪翻騰的飛龍，這條龍就是讓 Jicamarca incoherent radar 看到(產生回波)的 3 米尺寸電離層不規則體，細長的龍身是層狀的不規則體，而翹起的頭角與腿腳爪則是向上發展的不規則體，猶如低密度的氣泡往上竄升。

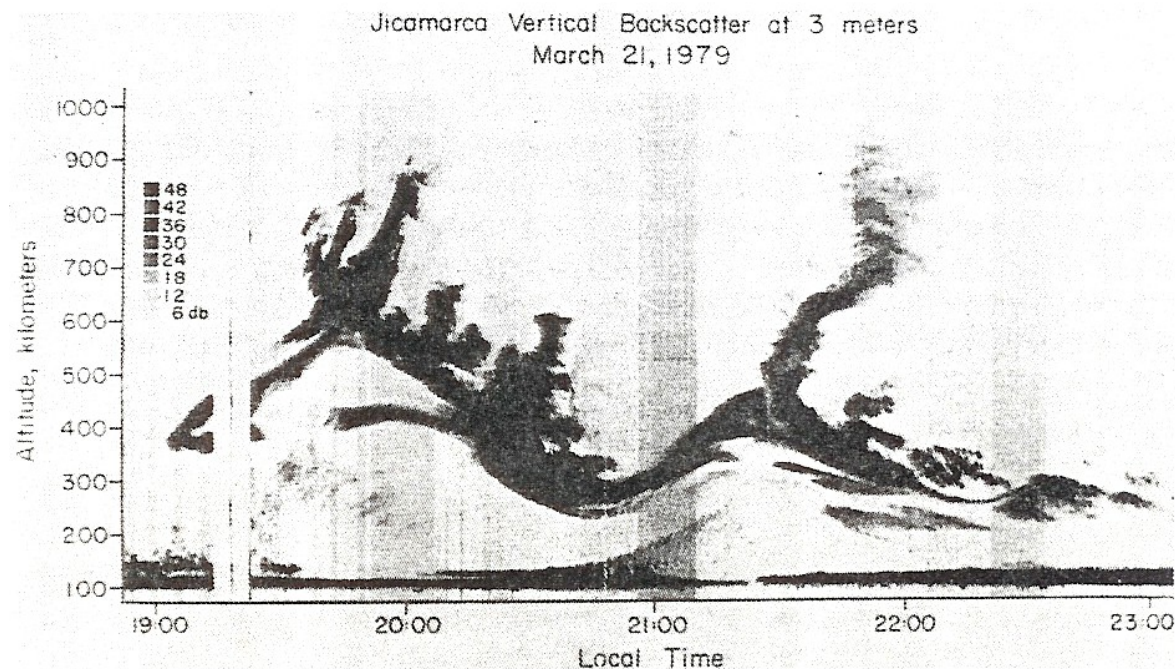


圖 2.1.B.1 赤道 F 層擴散不規則體的雷達回波圖。[摘自 Rottger, 1982]

GPS 訊號自衛星發射穿過電離層抵達地面，若電波傳播途中遭遇到電離層不規則體，就

會受到某種程度的干擾，降低時頻校核的精準度性能。另一方面，受干擾的 GPS 電波可以用來研究電離層不規則體，探討電離層不規則體與時頻校核間的關聯，並進一步提升時頻校核的性能。

Wanninger [1993] 是第一位建議使用 30 秒 IGS (international GNSS service for dynamics) data 做電離層不規則體 (ionospheric irregularities) 研究的人，引進電離層 total electron content (TEC) 變化率指標 (Index of the rate of TEC, I_{rot})，將 GPS 觀測資料的快速相位變化描述成電離層不規則體的一種診斷特徵。

Aarons et al. [1996] 正式提出 GPS 相位擾動觀念，進行 GPS 相位擾動與特高頻非同步雷達、大氣輝光之觀測案例比較，獲得很好的一致性結果，並用 GPS 相位擾動研究地磁赤道區與赤道異常區的電離層不規則體之關聯性。Aarons et al. [1997] 使用 GPS 相位擾動當作電離層不規則體的發生指標，研究 1993-1995 年磁暴期間電離層不規則體的發生情形。Mendillo et al. [2000] 建議 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p (15-min median phase fluctuation index) 與每小時相位擾動指標 Fp (hourly phase fluctuation index)，以滿足在低緯度地區需同時處理電離層氣候與個案事件的研究。還有，這些指標能去除噪訊干擾 (glitch, noise spike, cycle slip)，使得觀測資料用於電離層研究時是可信賴的。

本研究參考 Wanninger [1993], Aarons et al. [1996, 1997] 之相位擾動觀念，並參考 Mendillo et al. [2000] 之成果，建立自己的 GPS 資料分析程式，計算相位擾動指標 f_p 與 Fp ，並提出改良版的計算方法。下面將介紹 TEC 變化率指標、相位擾動指標與改良版相位擾動計算法，並附上 Mendillo et al. [2000] SANT 測站 1996 年 10 月 23 日測試案例作比照說明。

(2.1.B.3)結果

一顆衛星的 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p (15-min media phase fluctuation index)是在 15 分鐘期間內的一分鐘相位擾動資料取絕對值後的中位數，所以 f_p 指標永遠大於或等於零。

$$f_p(n, h, i) = \text{Median} \left| \frac{\Delta TEC}{\min} \right|$$

這就是 f_p 的表示式，其中 n 表示衛星編號 (PRN#1—PRN#32)， h 表示小時 (0—23)， i

表示一小時內的時刻 (0–3)。

一個測站的每小時相位擾動指標 F_p (hourly phase fluctuation index) 是在一小時期間內該測站附近出現的電離層不規則體擾亂程度 (level)，是所有可接收衛星的 f_p 值的平均。

$$F_p(h) = \frac{\sum_n^{nsat} \left[\sum_i^k f_p(n, h, i) / k \right]}{nsat(h)} \cdot 1000$$

這就是 F_p 的表示式，其中 $nsat$ 是一小時內可接收訊號的衛星數目， k 是一小時內可用的 f_p 數目，其它參數定義同 f_p 的表示式。Mendillo et al. [2000] 將 F_p 區分出三個範圍： $F_p \leq 50$ 表示背景程度 (background level) 的不規則體； $50 < F_p \leq 200$ 表示有中等程度 (moderate level) 的不規則體； $F_p > 200$ 代表出現非常強烈程度 (strong level) 的不規則體。

在這裡要研究與摸索的有高通濾波器、相位擾動計算方法、與 15 分鐘中位數相位擾動 f_p 指標的方法。希望達到的目的是儘可能重現 Mendillo et al. [2000] 的 F_p 分析結果。

本研究使用視窗方法 (window method) 設計一個 finite impulse response (FIR) 高通濾波器。視窗是用 Hamming window，FIR 的階數 (order) 是 50，欲消除變化週期長於 25 分鐘的緩慢趨勢變化 cut-off frequency 是 $1/(25 \times 60)$ Hz，所得到的濾波器是實數係數且有線性相位，而在 cut-off 處的增益 (normalized gain) 是 -6 dB。數十次測試後發現 50 階適用於絕大多數的 30 秒取樣率 TEC 資料，能有效的達到消除 TEC 緩慢變化趨勢 (de-trend) 目的。

接下來要考慮探討的是相位擾動的計算方法。從垂直 TEC 時間序列計算出相位擾動須經過高通濾波運算與時間序列一分鐘差分運算這兩個運算步驟，但那個步驟該先那個步驟該後？或者這兩個步驟的順序不影響結果？經數學分析後發現高通濾波運算與時間序列差分運算都是線性運算，其先後順序不影響結果。本研究採用先做時間序列差分運算後，再做高通濾波運算。

最後要探討的是 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p (15-min media phase fluctuation index)。

Mendillo et al. [2000] 只說 f_p 指標是在 15 分鐘期間內的一分鐘相位擾動資料取絕對值後的中位數，但在程式實作上須考慮更多細節。從檢查數千張相位擾動 (phase fluctuations) 圖的經驗得知，顯著的快速變化相位擾動常會橫跨在 15 分鐘邊界的兩側，若只以每個小時各個 15 分鐘區間來取 f_p ，就可能遺漏掉不少的顯著的相位擾動，或者取到偏小的 f_p 值而不足以反映出真實的相位擾動程度。經測試後發現，合理的作法應該是分做兩個步驟。第一步是取原本的每個小時各個 15 分鐘區間的中位數，在此稱為前值；第二步是將時序窗往後移動 7.5 分鐘，跨過原本的 15 分鐘邊界，而在新的 15 分鐘區間取中位數，在此稱為後值。當前值為零時，即令 f_p 為零；若前值大於後值則取前值為 f_p ；而若前值小於後值則取二者之平均值為 f_p 。

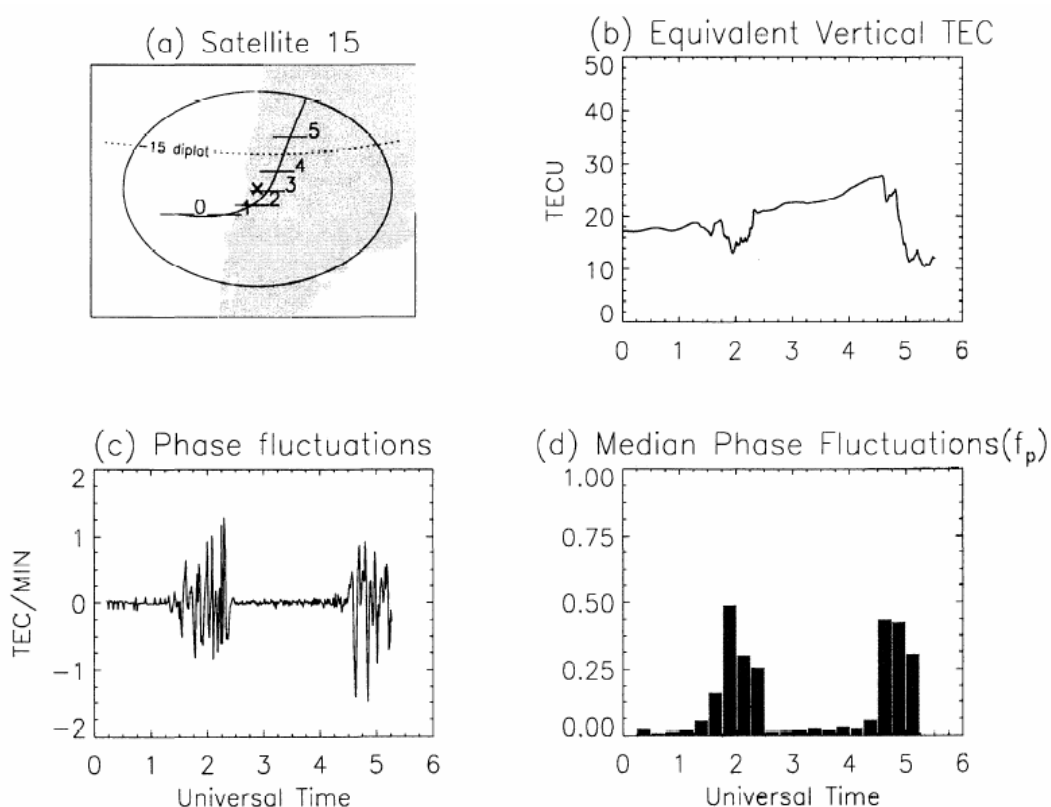


圖 2.1.B.2 f_p 處理過程。(a) 衛星軌跡；(b) VTEC 隨時間的變化；(c) 相位擾動隨時間的變化；(d) f_p 隨時間的變化。[摘自 Mendillo et al., 2000]

圖 2.1.B.2 [摘自 Mendillo et al., 2000] 以 SANT 測站 1996 年 10 月 23 日的觀測資料為例，展示夜間相位擾動的 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p 。圖 2.1.B.2a 是 GPS PRN# 15

衛星通過軌跡；圖 2.1.B.2b 是等效垂直 TEC (VTEC) ；圖 2.1.B.2c 是相位擾動；圖 2.1.B.2d 是 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p 。圖 2.1.B.2c-d 顯示在 02 UT 與 05 UT 附近有出現明顯的不規則體。

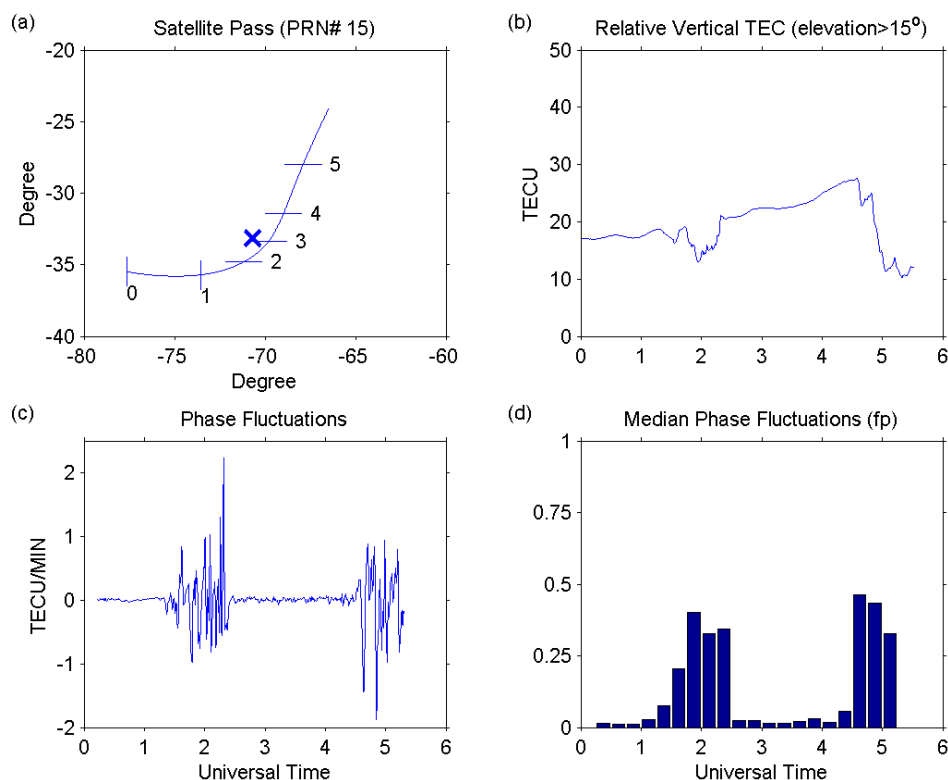


圖 2.1.B.3 本研究的 f_p 處理過程。(a) 衛星軌跡；(b) VTEC 隨時間的變化；
(c) 相位擾動隨時間的變化；(d) f_p 隨時間的變化。

圖 2.1.B.3 是本研究處理的 SANT 測站 1996 年 10 月 23 日的觀測資料，展示夜間相位擾動的 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p 。圖 2.1.B.3a 的橫軸是地理經度縱軸是地理緯度，曲線是 GPS PRN# 15 衛星通過軌跡，從 00UT 開始直到仰角小於 15 度為止，符號 x 處是 SANT 測站位置；圖 2.1.B.3b 是垂直 TEC；圖 2.1.B.3c 是相位擾動；圖 2.1.B.3d 是 15 分鐘中位數相位擾動指標 f_p 。圖 2.1.B.3c-d 顯示在 02 UT 與 05 UT 附近有出現明顯的不規則體。此結果與 Mendillo et al. [2000] 的範例結果很接近。

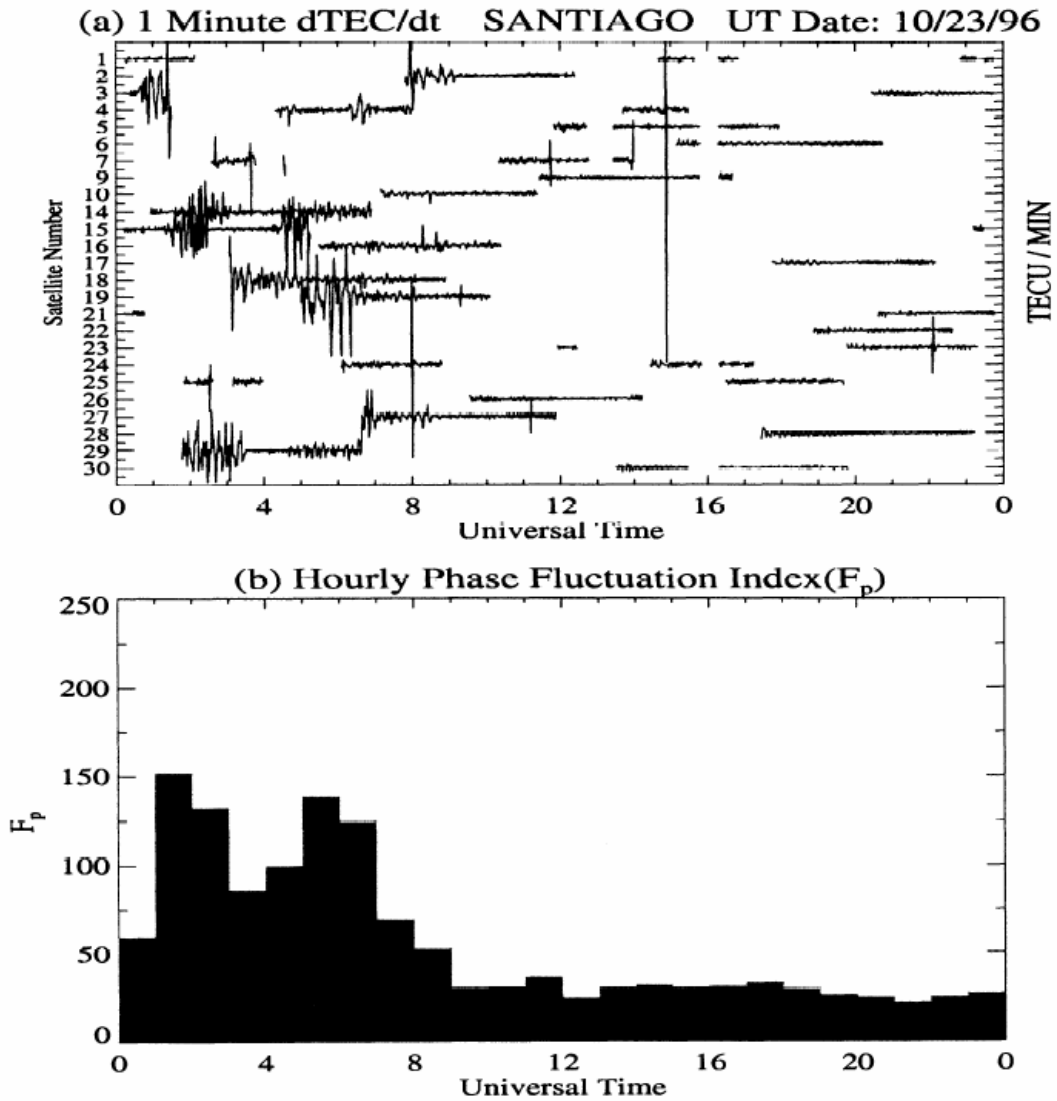


圖 2.1.B.4 F_p 處理過程。(a) 所有衛星的相位擾動在一天內的變化；(b) F_p 一天內的變化。[摘自 Mendillo et al., 2000]

圖 2.1.B.4 [摘自 Mendillo et al., 2000] 展示 SANT 測站 1996 年 10 月 23 日的相位擾動與每小時相位擾動指標 F_p 。圖 2.1.B.4a 是接收到的各顆衛星訊號的相位擾動。圖 2.1.B.4b 是每小時相位擾動指標 F_p ，顯示在 00–08 UT 有出現不規則體。

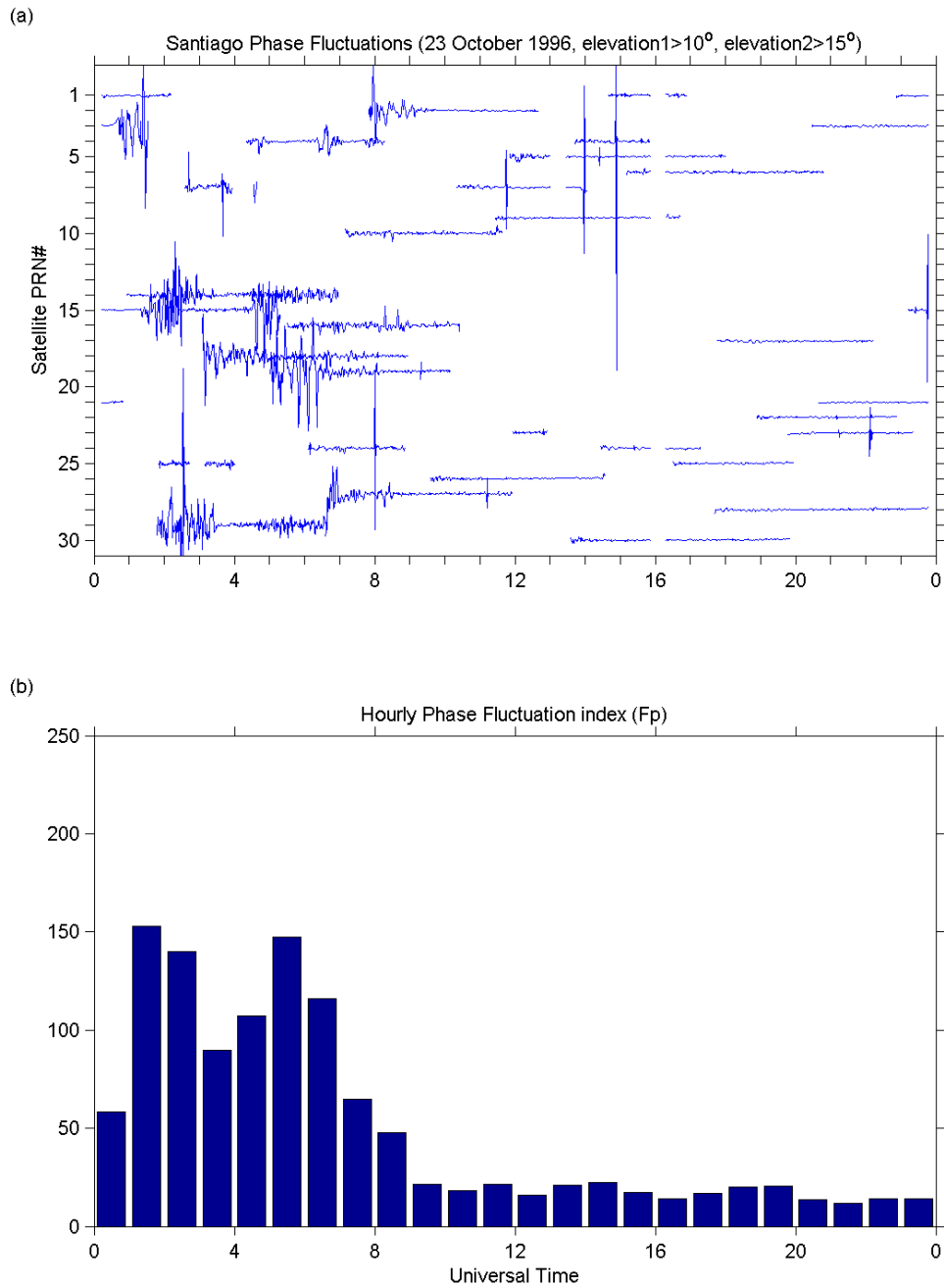


圖 2.1.B.5 本研究的 F_p 處理過程。(a) 所有衛星的相位擾動在一天內的變化；(b) F_p 一天內的變化。

圖 2.1.B.5 是本研究處理的 SANT 測站 1996 年 10 月 23 日的相位擾動與每小時相位擾動指標 F_p 。圖 2.1.B.5a 是接收到的各類衛星訊號的相位擾動，圖 2.1.B.5b 是每小時相位擾動指標 F_p ，顯示在 00–08 UT 有出現不規則體，而 09–23 UT 沒有不規則體 (F_p 約為 20 上下)。此結果與 Mendillo et al. [2000] 的範例結果很接近。

由上面結果可以看出，本研究獨立發展出來的相位擾動分析程式已經能夠重現 Mendillo et al. [2000] 的分析結果。所以，本研究亦將沿用 Mendillo et al. [2000] 的 F_p 指標臨界值以區分不同相位擾動程度的不規則體，亦即 $F_p \leq 50$ 表示背景程度的不規則體； $50 < F_p \leq 200$ 表示有中等程度 (moderate level) 的不規則體； $F_p > 200$ 代表出現非常強烈程度 (strong level) 的不規則體。

尚有兩個問題需要特別注意，並做改進如下。

首先是 GPS 資料的選取方式。雖然 Mendillo et al. [2000] 說使用的是衛星仰角大於 15 度的 GPS 資料，但其範例展示選用的 GPS 資料卻像是在起始段取衛星仰角大於 10 度的資料，而結束段則取衛星仰角大於 15 度的資料。本研究開始時也仿照這種方式來選取 GPS 資料。但是實際應用上應該只採用仰角大於 15 度的 GPS 資料，所以可預期將會有一些不同，例如移除 0154 UT 以前 PRN#25 仰角小於 15 度的 phase fluctuations，將可能影響 00 UT 的 F_p ；移除 08 UT 以前 PRN#2 的 phase fluctuations，也將可能影響 07 UT 的 F_p 。此問題在再本研究中已更正，連同一並改進的有結合適當的訊噪比來選取 GPS 資料，與相位擾動應有的過零水平 (zero-level crossing) 測試。

第二個問題是用垂直 TEC 來分析相位擾動不是好的方法。由於垂直 TEC 通常很難估計得準確，並且絕大多數測站無法得到可靠的垂直 TEC，就連 IGS 觀測網內的測站也不是都有可靠的接收機時鐘偏差以計算可靠的垂直 TEC，更不用說世界各地的區域觀測網內的測站了。所以，本研究已進一步研發直接使用傾斜 TEC 的相位擾動分析新方法，對 GPS 相位擾動觀測技術做出貢獻。

(2.1.B.4)應用及效益

本研究成果已用於電離層不規則體擾動研究，已完成「GPS 相位擾動觀測分析報告」一篇，並有兩篇論文在 2006 年第 36 屆 Committee on Space Research (COSPAR 2006) 國際會議上發表；更重要的是已撰寫「Digisonde spread F and GPS phase fluctuations observed in the equatorial ionosphere during solar maximum」研究論文一篇投稿於 Journal of Geophysical Research，通過學術審查，並於今年 12 月 6 日的 Vol. 111 刊印出版，此 SCI 期刊之 impact factor 高達 2.78。另外，此 GPS 相位擾動分析方法對後續的電離層不規則體與時頻校核研究將頗有助益。

(2.1.B.5)未來工作重點

未來工作有二。一是整合台灣地區 GPS 觀測資料，例如國家時頻實驗室、內政部 GPS 觀測網與中央研究院 GPS 觀測網等 GPS 測站的資料。二是以 GPS 相位擾動觀測台灣地區電離層的擾動情況，探討電離層不規則體與標準頻時頻校核的關聯性。

(2.1.B.6)自評與建議

本研究已建立自己的 GPS 資料分析程式，計算 GPS 相位擾動指標 f_p 與 F_p ，建立了自己的 GPS 相位擾動分析技術，並針對可再改善的重點，提出改良版的相位擾動指標計算方法。另外，本研究在重量級國際 SCI 期刊 Journal of Geophysical Research 上發表研究成果，成效優良。

GPS 相位擾動分析方法將繼續研究電離層不規則體以提升 GPS 時頻校核效能。然而，探討電離層不規則體影響 GPS 電波的物理機制需要更好的觀測資料，除了現有的 30 秒 GPS data 之外，也需要高取樣率的資料，例如 0.1 秒 GPS data，或更好的 0.02 秒 GPS data，建議標檢局酌增經費購置研究用相關設備。

(2.2) 衛星雙向傳時系統之建立及傳時品質提昇

(2.2.A) 國際比對實驗-衛星雙向傳時發展之現況與進展

(2.2.A.1) 達成項目：

與日本 NICT 合作，完成亞洲首例的可攜式衛星地面站來回校正實驗(95.03)

(2.2.A.2) 實驗說明(執行期間：95.01~95.12)

衛星雙向傳時係利用雙向對稱的路徑來消除信號的時間延遲，進而達成兩地時間比對之目的。其中在地面站部分，由於設備以及線路的不同，並無法保證發射與接收兩段路徑能有相同的信號時間延遲，故需要透過校正來修正。校正的方法有三種，即(1)透過其他技術來校正(如 GPS 技術); (2)使用衛星模擬器來校正; (3)利用可攜式衛星地面站來回的校正。其中，可攜式衛星地面站的校正方式能達到目前最佳的精確度，歐美的實驗結果顯示，經過此技術校正的衛星雙向傳時比對其總合的不確定度可小於 1 奈秒(ns)。

本實驗室與日本 NICT (National Institute of Information and Communications Technology，負責維持日本國家時間) 一直保持友好緊密的合作關係。在衛星雙向傳時方面，雙方之比對鏈路係於 2000 年 6 月建立，之後維持每週兩次的例行實驗。2005 年改採用多通道的 modem，進行每天 24 小時連續每一秒的時間比對，雙方互相合作的關係可說是更為密切。為進一步提升雙方時間比對的精確度，本實驗室與 NICT 於是計畫進行亞洲地區首次的可攜式衛星地面站之來回校正。

此實驗係利用日本 NICT 提供之可攜式衛星地面站(portable station, PS)，對本實驗室既有 Ku-Band 衛星雙向傳時地面站進行校正實驗。使用 NICT 所租用 JCSAT-1B(150E) 同步軌道衛星上 2.5 MHz 頻寬的轉頻器頻段，供地面上同一地點的兩座衛星地面站進行精確的比對，以決定兩座地面站間時間延遲的差異值。圖 2.2.A.1 為實驗架構圖，步驟敘述如下：(A) 實驗首先在日本 NICT 進行，以一個原子鐘當共同的信號參考源，透過 NICT 既有之固定地面站及可攜式衛星地面站進行雙向傳時比對，測得相對的路徑時間延遲差異。(B) 同一套可攜式衛星地面站運送到台灣 TL，重新組裝之後，同樣以當地一個原子鐘當共同的信號參考源，透過 TL 既有之固定地面站及可攜式衛星地面站進行雙向傳時比對，測得相對的路徑時間延遲差異。(C) 將可攜式衛星地面站復運回日本，重複步驟(A)的實驗，由(A)與(B)的結果可以計算得到 NICT 與 TL 兩座固定地面站間相對的路徑時間延遲差異，最後產生校正的數值，用來修正真正實驗的結果。

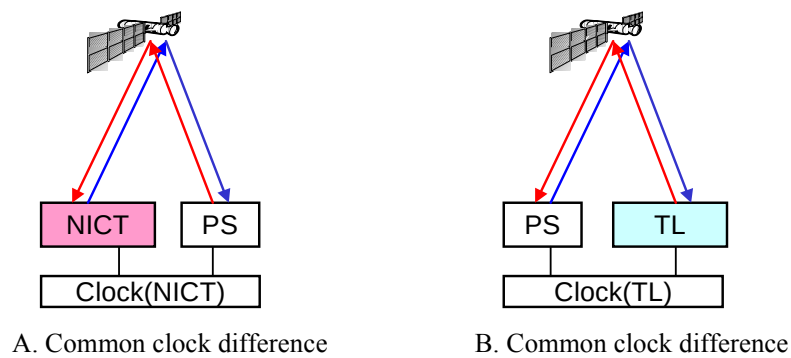


圖2.2.A.1、實驗示意圖

(2.2.A.3)實驗過程

實驗的規劃長達半年，事前詳細地討論了校正實驗的前置準備工作。2006年二月我們取得 NCC 電信管制射頻器材的專案核准文及進口許可證，完成可攜式衛星地面站運到台灣的進口報關手續。日本 NICT 則派 Dr. Hideo MAENO、Mr. Masanori AIDA 及 Dr. Miho FUJIEDA 三位經驗豐富的專家來台，協助進行地面站設備的組裝、衛星指向、上線測試及操作校正實驗等事宜。實際的校正實驗持續兩天半，然後將設備卸下、裝箱，復運回日本。此外，Dr. Hideo MAENO 也順道以演講的方式介紹 NICT 在時間與頻率應用、衛星雙向傳時、及標準時間與頻率低頻廣播上的現況與經驗。雙方實驗室同仁利用此實驗的機會進行互惠的技術交流，強化彼此的合作關係。

實驗的流程如下：

- 2/17-2/20: 在日本 NICT 進行步驟(A)的雙向傳時實驗
- 2/20(星期一): 將可攜式衛星地面站空運至台灣
- 2/26(星期日): 日本三位專家抵台
- 2/27(星期一): 設備組裝、完成對 JCSAT-1B 的上線測試，開始步驟(B)的實驗
- 2/28(星期二)-3/2(星期四): 進行步驟(B)的雙向傳時實驗
- 3/2(星期四)下午: 將設備卸下及裝箱
- 3/4(星期六): 日本三位專家離台
- 3/13(星期一): 可攜式衛星地面站復運回日本 NICT
- 3/15-3/16: 在日本 NICT 重新進行步驟(A)的雙向傳時實驗



圖 2.2.A.2、可攜式衛星地面站的戶外設備(1.2 m 碟型天線)暨與日本專家的合影



圖 2.2.A.3、(左)可攜式衛星地面站的室內控制設備(包括 2 channel modem、up/down converter、counter 及控制電腦等)。(右)光電轉換器(使用光纖來傳輸發射/接收信號)。

表2.2.A.1為實驗的量測數據。REFDELAY及INTDLY係使用SR620 time interval counter量測的結果，他們的A類不確定度可由數據的平均及標準差計算得到，B類不確定度則是根據設備規格參數。

圖2.2.A.5為量測的數據圖，雙向傳時的結果是由每秒量到的數據取每小時的平均得到。最先在日本NICT進行的雙向傳時實驗與設備復運回日本後所進行的雙向傳時實驗，兩個實驗的結果差異只有0.047 ns。假設實驗時兩座地面站貢獻相同的不穩定度，則單一地面站貢獻的不穩定度估計為0.033 ns ($0.047/\sqrt{2}$)，又因為可攜式衛星地面站同時參與 $0.5(TW_{NICT} - TW_{PS@NICT})$ 及 $0.5(TW_{TL} - TW_{PS@TL})$ 兩組數據的量測，因此他們的B類不確定度為 $(0.033^2 + 0.5(0.033^2))^{1/2} = 0.04$ ns。

由於環境溫度會影響設備的時間延遲特性，很幸運地在台灣實驗時遇到寒流來襲，電信研究所頂樓的室外溫度為8-12°C，和日本實驗時東京的溫度相近，大幅減少實驗的不穩定因素。

表 2.2.A.1、實驗數據

Parameters		Uncertainty	
Items	Values [ns]	Type A [ps]	Type B [ps]
REFDELAY _{NICT}	477.955	171	500
REFDELAY _{PS@NICT}	411.404	171	500
REFDELAY _{TL}	31.591	6	500
REFDELAY _{PS@TL}	33.438	6	500
INTDLY _{PS@NICT}	44.254	8	500
INTDLY _{PS@TL}	42.071	19	-
$0.5(TW_{NICT} - TW_{PS@NICT})$	-56.175	48	40
$0.5(TW_{TL} - TW_{PS@TL})$	162.418	73	40

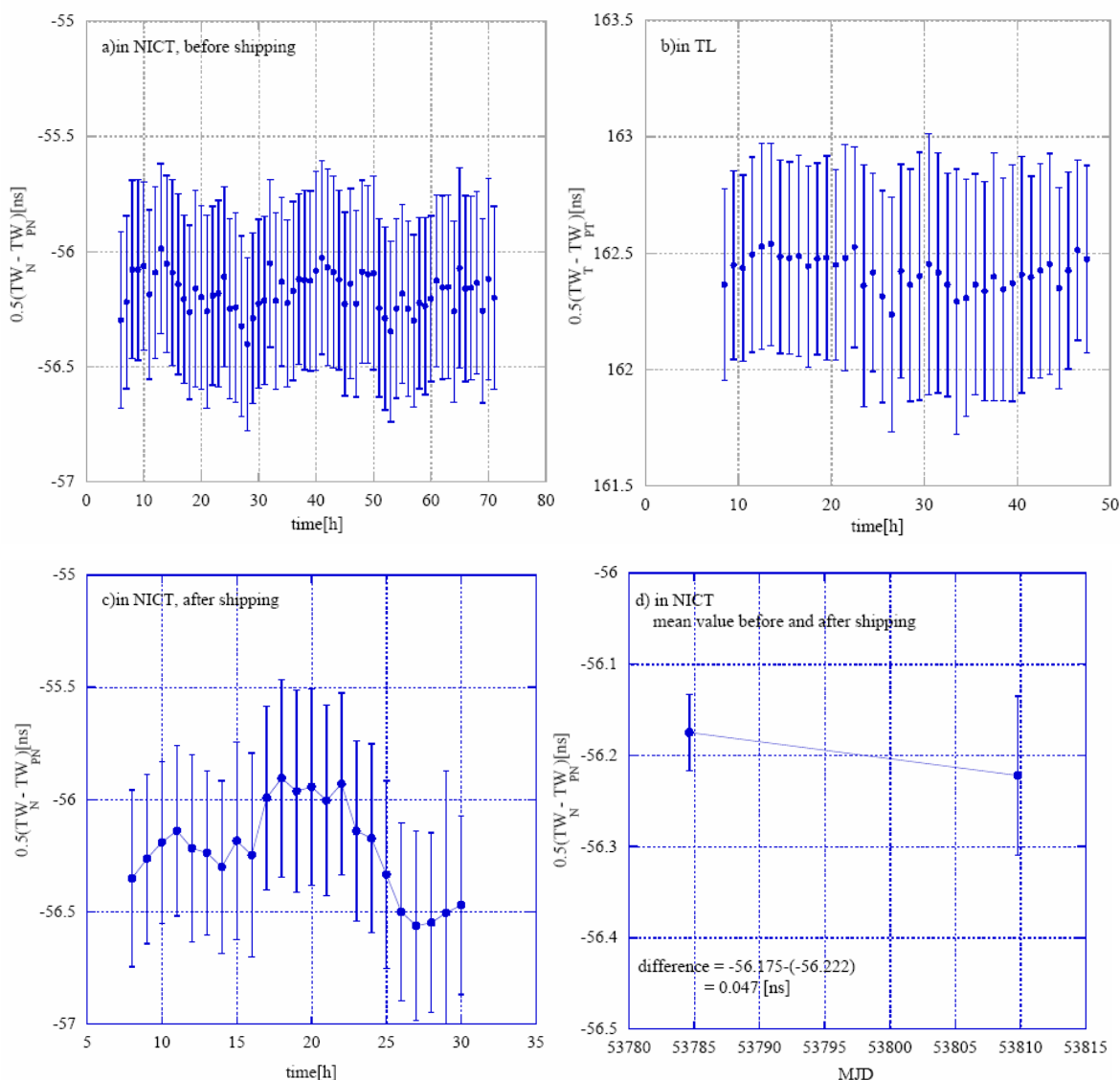


圖2.2.A.5、量測的數據圖(圖上實心點表示每小時平均的資料)

(a)最先在日本NICT進行的實驗結果，平均值為-56.175 ns，(b)在台灣TL進行的實驗結果，平均值為162.418 ns，(c)設備復運回日本後所進行的實驗結果，平均值為-56.222 ns，(d)日本NICT前後兩次實驗的差異為0.047 ns。

於是我們可以計算 NICT 與 TL 兩個實驗室固定衛星地面站間的時間延遲差，

$$0.5(d_{NICT} - d_{TL}) = 152.378 \text{ ns} \quad \dots \quad (5)$$

$$\text{總不確定度 } U = \sqrt{u_A^2 + u_B^2} = \sqrt{0.258^2 + 1.119^2} = 1.148 \text{ ns} \quad \dots \quad (6)$$

再修正兩座固定衛星地面站及同步衛星的相對位置及地球自轉效應所造成的Sagnac effect = -63.090 ns。最後得到NICT與TL衛星雙向傳時的校正量為89.288 ns。

比較2005年透過GPS P3電碼比對國際巡迴校正所得到的校正結果89.006 ns，兩者只有

-0.282 ns的差異。這個結果驗證目前兩種最準確的傳時技術，所實現的校正結果相當一致。

(2.2.A.4)結論

目前亞太地區衛星雙向傳時實驗網，包括澳洲 NMIA、日本 NICT、日本 NMIJ、大陸 NTSC、韓國 KRISS、新加坡 SG 及本實驗 TL 等七個國家實驗室所組成共計 17 條雙向傳時比對鏈路。採多通道 modem，進行每天 24 小時連續每一秒的時間比對。本實驗室與日本 NICT 合作，於 2006 年三月完成亞洲首例的可攜式衛星地面站來回校正實驗，實驗結果相當精準，總校正不確定度估計為 1.148 ns。實驗結果，經雙方實驗室的確認無誤後，已於 2006 年四月將實驗報告送交 BIPM，其結果已獲得正式採用。對於亞太地區衛星雙向傳時領域來說，是一個重要的里程碑。

(2.2.A.5)應用及效益

此可攜式衛星地面站來回校正實驗最直接的應用，即是結果數據提報 BIPM，並獲得正式採用。完成此亞洲首例國際合作實驗，實為亞洲雙向傳時領域的重要里程碑。也是本實驗室實力得到肯定的證明。對於實驗室重要性的提昇及未來國際合作的推動，都有很大的幫助。

(2.2.A.6)未來工作重點

繼續深入對傳時特性的了解，維持與先進國家實驗室間密切的合作與互動，使實驗室的傳時技術精益求精。

(2.2.A.7)自評與建議

本實驗室自民國 88 年起陸續建置四座衛星地面站，數台傳時調變機，便積極進行各項基礎研究，並拓展對亞洲、澳洲，與歐美的傳時鏈路，累積相當可觀的經驗，在亞洲地區雙向傳時領域的研發暫居領先地位。

但近年來相較於日本、大陸等鄰國的積極投資與發展，本實驗室的後續投入可說陷於停頓，僅能利用現有設備進行研發項目的完善工作。較具前瞻性的國際合作實驗，只能屈居配角。93 年以後即無新設備引進，設備老舊的問題將會陸續發生，尤其是屋頂戶外的天線等設備容易損壞，宜準備充足的備份元件，並適當的引進最新的儀器，才能保持實驗室競爭力。

(2.2.B) 衛星雙向傳時鏈路之進展及數據分析

(2.2.B.1) 達成項目

完成衛星雙向傳時數據分析與比較報告(95.12)

(2.2.B.2) 執行內容(執行期間：95.01~95.12)

為與國際標準一致，本實驗室積極參與衛星雙向傳時比對、GPS P3 電碼比對國際巡迴校正及 GPS 載波相位觀測等活動。其中衛星雙向傳時是目前最精準的時頻校核技術之一，透過此技術所進行的傳時比對數據，已成為國際度量衡局(BIPM)用來計算國際原子時(TAI)的主要資料。

A. 亞太地區實驗

本實驗室與日本 NICT(2004 年 4 月以前稱為 CRL)之比對鏈路係於 2000 年 6 月建立，之後維持每週兩次的例行實驗，由雙方同仁透過電話互相聯繫及操作實驗。自 2002 年一月開始，本實驗室(TL)與日本(NICT)之比對數據，正式提供國際度量衡局(BIPM)作為計算世界原子時(TAI)的資料。由於比對精度的提昇，本實驗室佔國際原子時的權重始大幅成長。

2003 年 3 月本實驗室安裝多通道的 NICT modem，歷經數次模組的更新與長期的評估測試，於 2005 年 2 月正式應用於例行的觀測比對。因多通道 modem 的採用，可同時與多個實驗室進行實驗，2005 年年底擴展亞太地區衛星雙向傳時實驗的規模，包括澳 NMIA、日本 NICT、日本 NMIJ、大陸 NTSC、韓國 KRISS、新加坡 SPRING (SG)及本實驗 TL 等七個國家實驗室共同組成網狀的雙向傳時比對鏈路，進行每天連續的時間比對實驗。

為進一步提升時間比對的精確度，日本 NICT 與本實驗室合作雙方鏈路的校正實驗，歷經半年的規劃與實驗，於 2006 年 3 月完成亞洲首例的可攜式衛星地面站來回校正實驗。期間本實驗室曾文宏研究員先至日本 NICT 從事衛星雙向傳時的研究，接著 NICT 主任研究員 Dr. Hideo MAENO 等三位經驗豐富的專家，來台協助地面站校正設備的組裝、上線測試及操作等事宜。經由彼此互惠的技術交流，除了順利完成校正工作，對於未來的技術合作亦取得相當的共識與默契。

另一方面，包括本所 TL 及日本 NICT、NMIJ、大陸 NTSC、韓國 KRISS 等實驗室，自 2005 年 8 月起已陸續將時頻參考信號源由銨原子鐘更換成氫原子鐘，由於氫原子鐘有絕佳的時頻穩定度，對於傳時精確度的提昇有很大的幫助。我們得以由數據的分析觀察到過去無法發現的細微變化。

B. 歐亞實驗鏈路

本實驗室與 NICT 固然有深厚的合作基礎和情誼，亦處於技術互相競爭的微妙關係。NICT 在亞太地區一直位居技術領先的老大地位，但本實驗室近六年積極與歐美實驗室學習，有極大的進步，逐漸對 NICT 造成壓力。例如，本實驗室於 2003 年 3 月成功建立全球第一條連接亞洲(台灣 TL)及歐洲(荷蘭 VSL)的衛星雙向傳時鏈路，而日本 NICT 與德國 PTB 於 2005 年 7 月始建立歐亞衛星雙向傳時鏈路。之後 NICT 主動協助韓國 KRISS 設置衛星地面站建立與德國 PTB 的傳時鏈路。此一動作有拉攏韓國的意義。然而 NICT-PTB 的衛星雙向傳時資料，有約 1.5 ns 的異常每日周期性變化現象，尚無法解決。

2005 年 9 月本實驗室完成衛星雙向傳時自動化操作及資料處理系統，得以大量節省人力操作之負荷，且可避免人為操作的失誤。我們於是提高實驗密度為一天一次。成功的實驗從 2005 年 9 月持續到 2006 年 2 月初。之後因租不到短期通訊衛星頻道，實驗只好暫停。由於連續使用的衛星頻道租用費高達千萬台幣，基於計劃預算的考量，本實驗室擬與 NICT 等實驗室以共同負擔的方式租用衛星頻道，此部分仍在洽商中。

另一方面我們在 2005 年及 2006 年利用衛星模擬器完成詳細的衛星地面站穩定度分析，並對其溫度效應進行分析。目前全球只有六個實驗室能夠進行此實驗及分析。

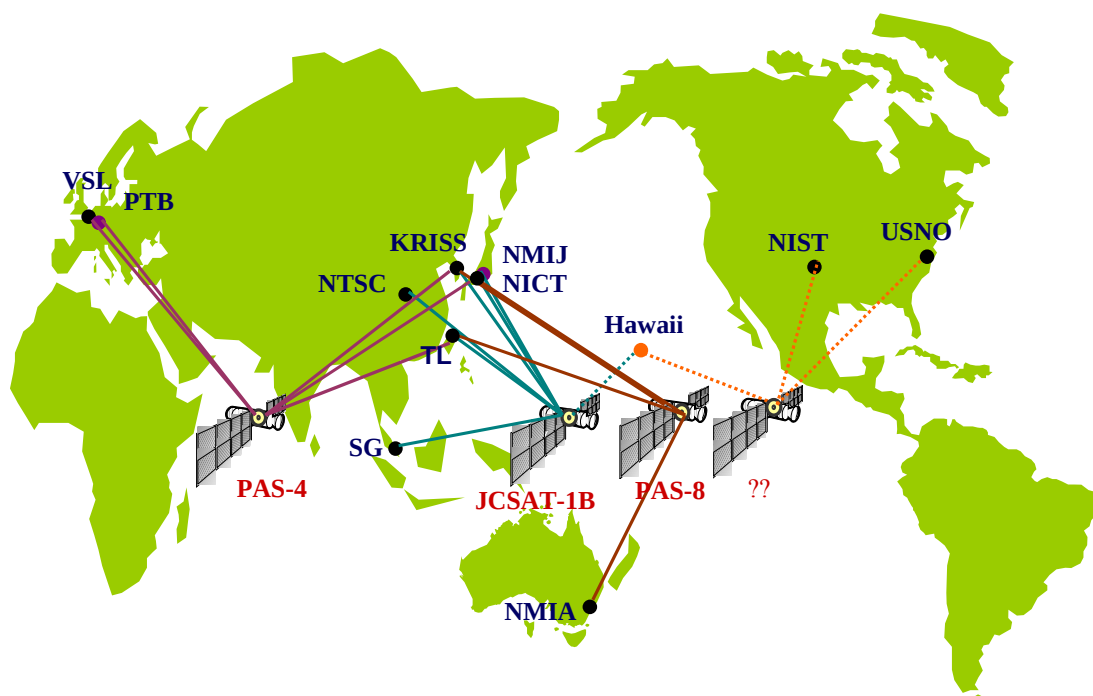


圖 2.2.B.1. 我國目前所參與的衛星雙向傳時鏈路

(實線為今年度進行的實驗,虛線為計畫中或處於暫停狀態的實驗)

C. 實驗設備

目前本實驗室的地面站設備詳列於表 2.2.B.1，其中地面站 TL-02 使用在亞太地區的實驗，TL-03 使用在對歐洲的實驗，TL-03 在 2006 年 7 月完成地面站升級，可收發同極化方向的信號。

TL-01 較老舊主要用於測試實驗，4 月份發生 1.8 m 地面站饋電器防水膜破損問題，目前已更換，另外接收雜訊增加之問題，初步檢查地面站訊噪比(58 dB/Hz)並無問題，但 modem 鎖定之信號 C/N 比低於 43dB/Hz，此問題仍待解決。TL-04 現階段並沒有使用到。

由於本實驗室位置靠海邊，地面站位置附近又有空調冷卻水塔，水氣很重。因此所有地面站的防風支架及部分設備都有嚴重的鏽蝕狀況，需有適當的經費進行汰舊換新。

表 2.2.B.1、地面站設備表

Earth stations

Earth Station	TL-01	TL-02	TL-03	TL-04
Labs to be linked	Test	NICT, KRISS, NTSC, NMIJ, SG	VSL	-
Satellite	PAS-8	JCSAT-1B	PAS-4	-
Band	Ku	Ku	Ku	C
Antenna	Prodelin-1194 1.8 m	Andrew 2.4 m	Andrew 2.4 m	Andrew 4.6 m
Modem	SATRE (073) S/W: 4.11.8	NICT muti-channel	SATRE (066) S/W: 4.11.8	SATRE(063)
UP/Down Converter	Codan 5900 (8W) (5908 SSPA, 5582 Power Supply Unit)	Codan 5900 (8W) (5908 SSPA, 5582 Power Supply Unit)	Codan 5900 (8W) (5908 SSPA, 5582 Power Supply Unit)	EFData CST-5000 Satellite terminal
IF Cable	Andrew SFJ1-50A	Andrew SFJ1-50A	Andrew SFJ1-50A	Andrew SFJ1-50A
Counter	SATRE internal	NICT internal	SR-620	HP5370B
OP and Analyzing Software	-	Operated by NICT	Automation operating by TL	-
Others	SATSIM (Satellite simulator)	Power Splitter and 70 MHz BP filter	Power splitter and VHF switch	-

(2.2.B.3)結果

A. 亞太地區國際比對實驗

亞太地區國際衛星雙向傳時網如圖 2.2.B.2 所示。本實驗室目前與亞太地區 5 個國家級實驗室 NICT、NMIJ、NTSC、KRISS、SG 進行雙向時間比對，使用 NICT 所租用 JCSAT-1B(150E)同步軌道衛星上 2.5 MHz 頻寬的轉頻器頻段，以多通道 modem 持續進行每天連續每秒的時間比對。

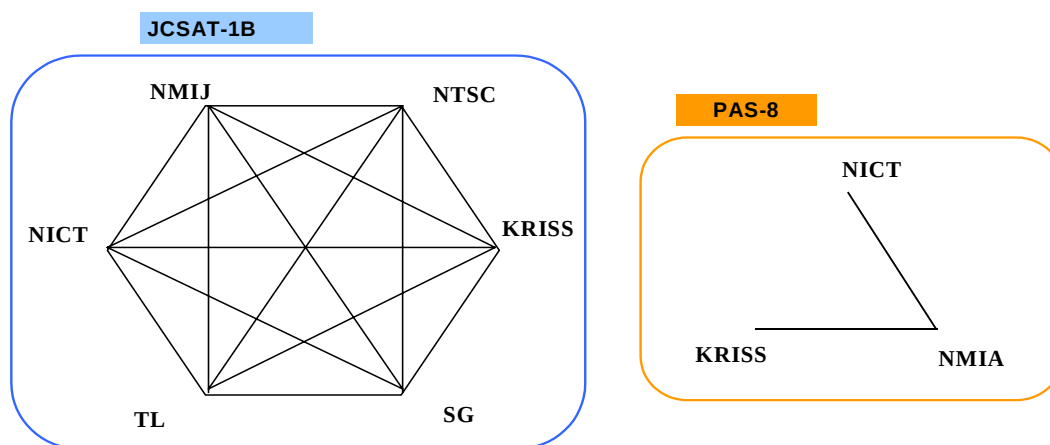


圖 2.2.B.2、亞太地區國際衛星雙向傳時網

正式提供給國際度量衡局(BIPM)的資料為每小時一筆，依照 RECOMMENDATION ITU-R TF.1153-2 []的格式，取前 5 分鐘(即 300 秒)的數據以 QUADRATIC FIT 產生。數據放在下列網址: [HTTP://WWW3.NICT.GO.JP/W/W114/DATA/TWSTFT/JCSAT/](http://WWW3.NICT.GO.JP/W/W114/DATA/TWSTFT/JCSAT/)。

圖 2.2.B.3~ 7 為部分比對鏈路實驗數據的繪圖，時間從 2005/11/26 至 2006/11/11。在此之前，本所 TL 及韓國 KRISS 已採用氫原子鐘作為參考信號源；而日本 NICT、NMIJ、大陸 NTSC 則在此期間，陸續將參考信號源由銫原子鐘更換成氫原子鐘。由圖可以發現改採氫原子鐘之後，數據變得較為穩定。

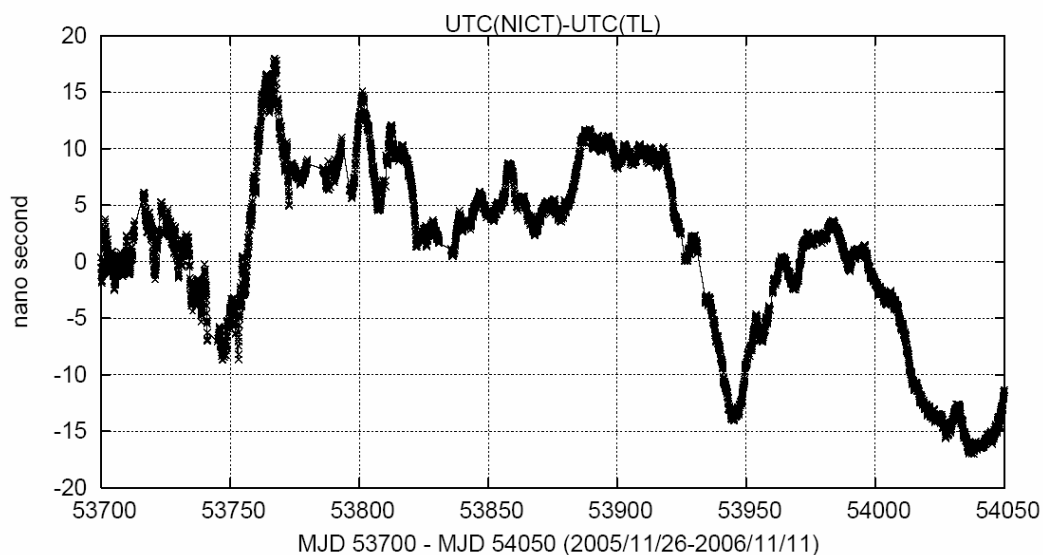


圖 2.2.B.3、NICT-TL Link (日本東京-台灣中壢)

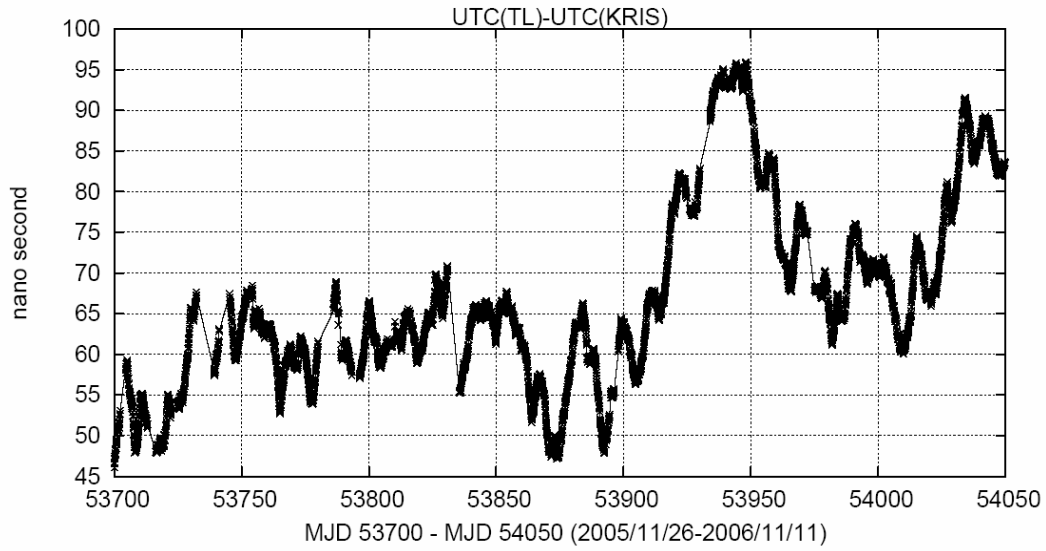


圖 2.2.B.4、TL-KRISS Link (台灣中壢-韓國大田)

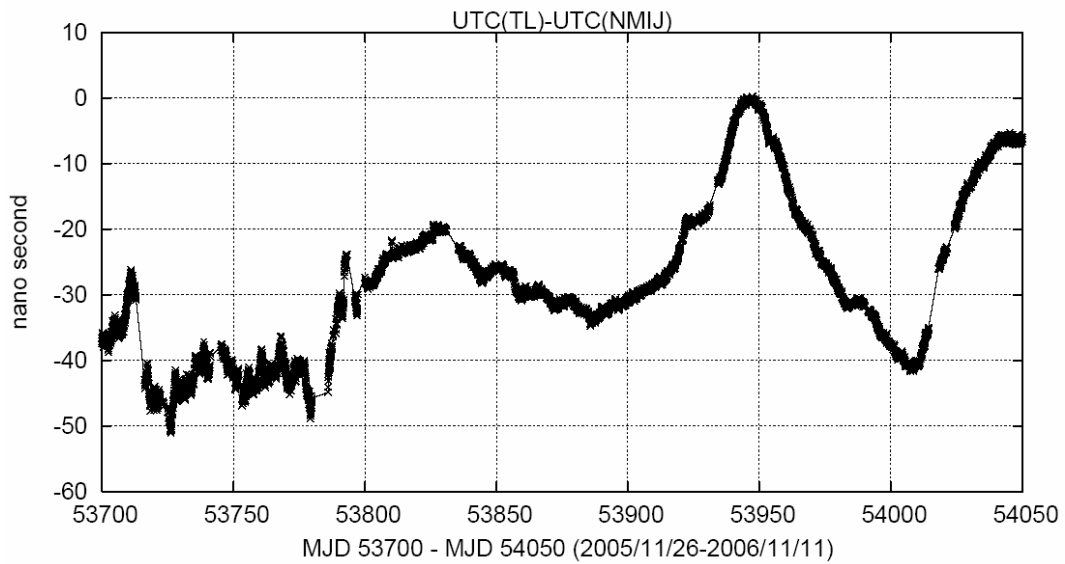


圖 2.2.B.5、TL-NMIJ Link (台灣中壢-日本筑波)

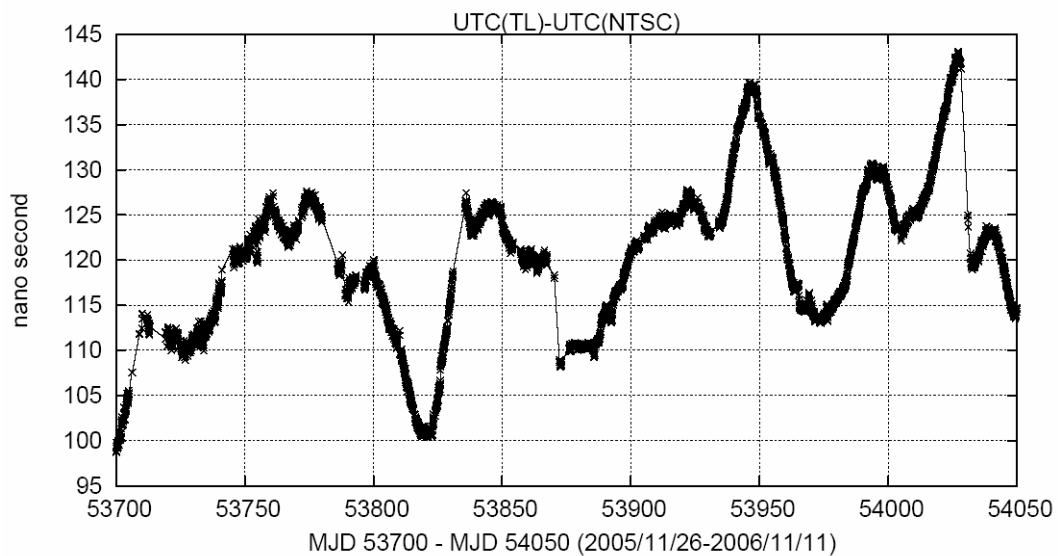


圖 2.2.B.6、TL-NTSC Link (台灣中壢-大陸陝西)

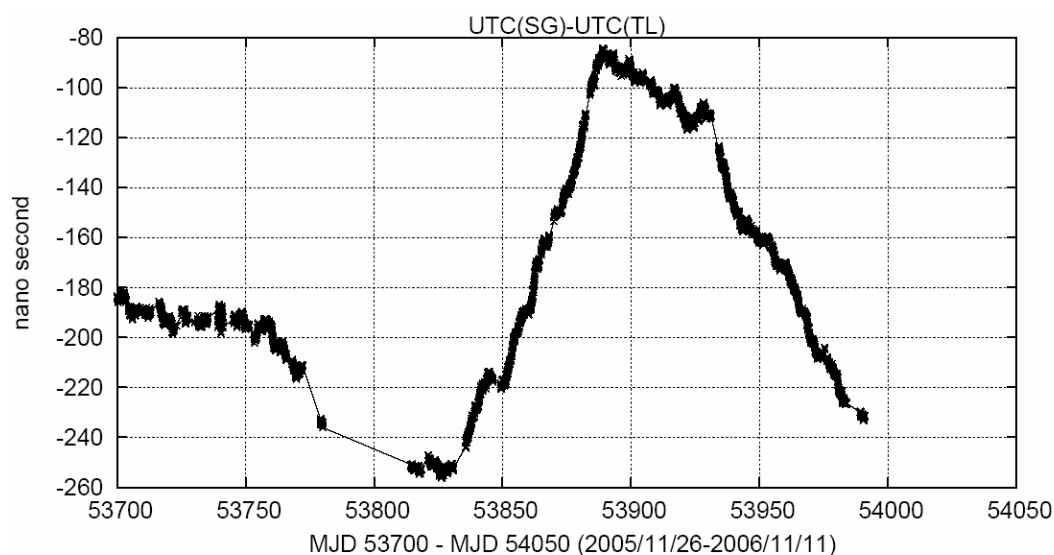


圖 2.2.B.7、SG-TL Link (新加坡-台灣中壢)

由於實驗數據繁多，這裡僅針對與我們相關的正式鏈路 NICT-TL 作詳細的分析。圖 2.2.B.8 為 Modified Allan Deviation 的穩定度分析，包括衛星雙向傳時(TWSTFT)與 GPS P3 AV (all-in view data)的資料比較，我們可以發現當觀測時間小於 5×10^5 秒，TWSTFT 有明顯優於 GPS P3 的穩定度；當時間大於 5×10^5 秒，穩定度則較 GPS P3 稍差。一般而言，TWSTFT 在小於一天的短期穩定度會優於 GPS 資料，大於一天的平均觀測時間，因為穩定度已經來到 10^{-15} 的範圍內，主要由雙方的參考鐘所決定，TWSTFT 與 GPS 資料的穩定度會趨於一致。由於 TL 衛星地面站受到周期性日夜溫差變化的影響，產生 500 ps~600 ps 的變化量，可以解釋為什麼一天左右的穩定度 TWSTFT 資料會比 GPS 資料差的原因。詳細的原因請看「衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討」部分。

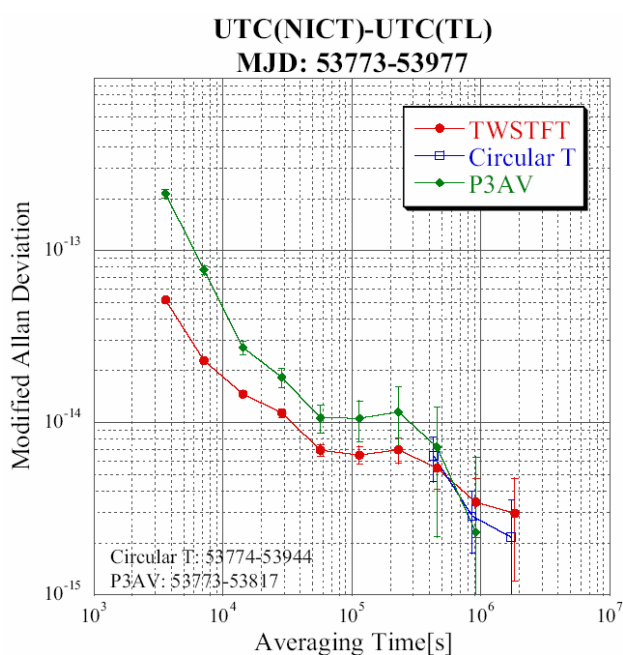


圖 2.2.B.8、NICT-TL link 穩定度分析(包括衛星雙向傳時與 GPS P3 資料)

圖 2.2.B.9 為衛星雙向傳時(TW)與 GPS CP (carrier phase，載波相位)數據的差值繪圖，由於 GPS 載波相位資料沒有經過校正，所以有一個 offset 的值。TW 與 GPS CP 差值的標準差(Std. Dev.)僅有 558 ps (資料量 1503 點)，可以說相當一致。圖 2.2.B.10 為 NICT-TL 衛星雙向傳時(TW)與 GPS P3 AV 技術(GPS all-in-view multi-channel dual-frequency P code data) 數據的差值繪圖。若不考慮 MJD 53734- MJD 53744 這段期間高起的數據(這段時間 GPS CP 沒有數據)，其標準差僅有 694 ps。數據的高起變化，疑似衛星雙向傳時 modem 鎖定參考信號的問題。2006 年三月我們新增時間計數器以自動程式監控參考信號和 modem 信號的時間差值，以避免誤差。

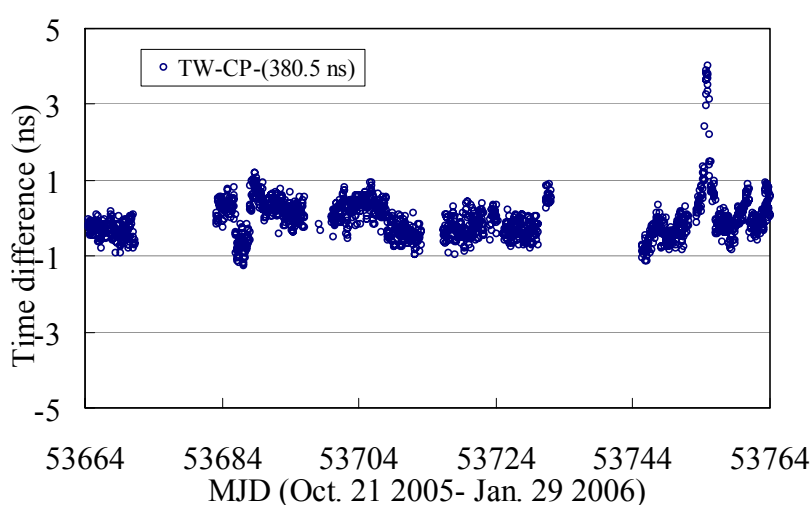


圖 2.2.B.9、NICT-TL link 衛星雙向傳時(TW)與 GPS CP (carrier phase)資料的差異

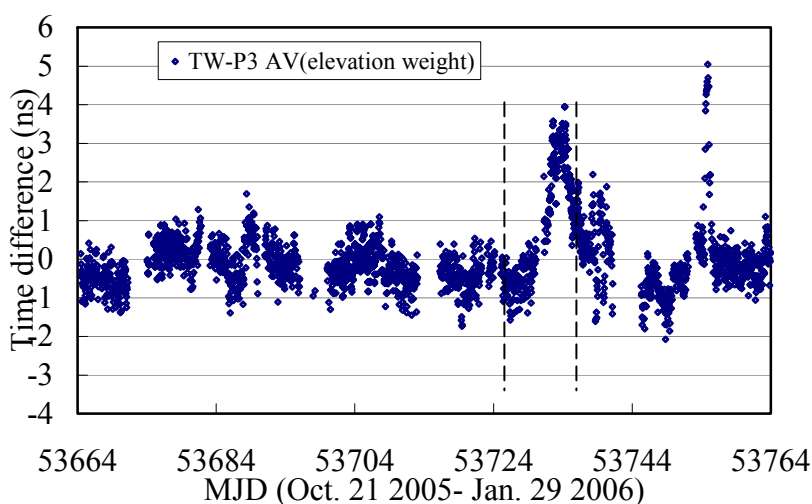


圖 2.2.B.10、NICT-TL link 衛星雙向傳時(TW)與 GPS P3 AV 資料的差異

B. 歐亞實驗鏈路

年初我們與荷蘭 VSL 進行每天一次十分鐘的實驗，而 VSL 與歐洲其他實驗室每兩小時進行一次兩分鐘的實驗。由於 VSL 沒有雙頻雙通道的 GPS 接收機，爲了比較數據，我們透過迂迴的方式與德國 PTB 進行比較。也就是衛星雙向傳時 TW[PTB-TL]是透過兩段衛星雙向傳時資料得到，即 $TW[PTB-VSL]+TW[VSL-TL]$ ；GPS P3 AV[PTB-TL]的資料則是直接計算得到。圖 2.2.B.11 則是 $TW[PTB-TL]-GPS P3 AV[PTB-TL]$ 1 月份資料的繪圖，其數據的標準差僅有 420 ps (資料量 20 點)，非常精準。然而 2 月以後因租不到適合的衛星頻道，實驗因而停頓。

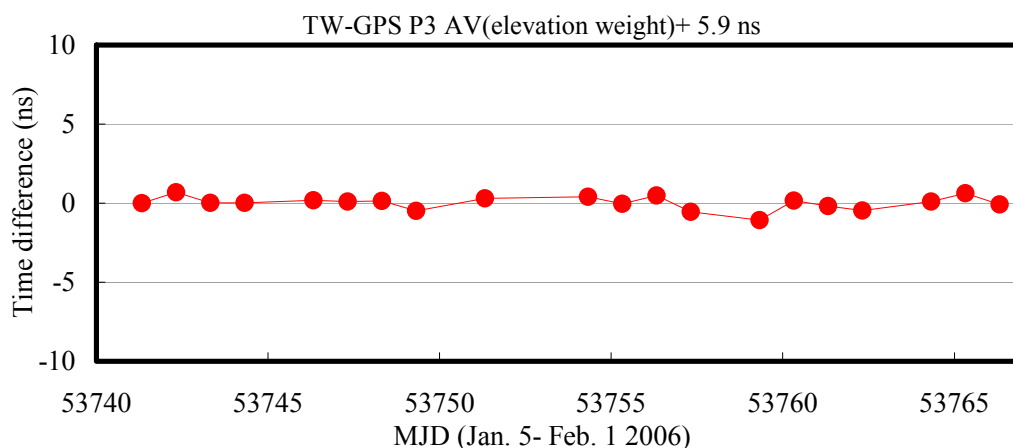


圖 2.2.B.11、PTB-TL 的衛星雙向傳時(TW)與 GPS P3 AV 資料之差異

(2.2.B.4)結論

衛星雙向傳時技術在過去幾年，除比對鏈路的增加外，比對的精確度亦有大幅的進步。相較過去五年前，我們關心的是奈秒(ns)等級的精確度；而目前對於 100 ps 等級的影響量已是錙銖必較。過去每周兩次的實驗，由人工負責操作；目前每天 24 次的比對資料，皆由自動化的程式負責操作及監控。

技術方面，我們與日本合作完成衛星雙向傳時的精準校正，不確定度縮小至 1.2 ns 以內；且自行開發自動化操作的系統，並擁有能夠分析地面站穩定度的衛星模擬器技術，可說是獲得極大的進展。

展望 2007 年，我們與美國 NIST、USNO 及日本 NICT 共同發起透過夏威夷衛星地面站建立亞、美衛星雙向傳時鏈路計畫，將開始建設衛星地面站，並進行測試實驗，這將是實現全世界雙向傳時比對環球鏈路最重要的一步。

與歐洲實驗室的實驗，目前最重要的工作在於解決衛星頻道租用的問題，如何與日本 NICT 等實驗室合作分租衛星時間，仍需要進一步協商。

(2.2.B.5) 自評與建議

鑒於衛星雙向傳時數據的重要性，及更大量和精準的實驗數據不斷產生，我們有必要進一步提升數據分析及比較的能力，利用網狀結構的數據資料改善單一鏈路的精確度是接下來的研究重點。

對於下一代結合載波相位的衛星雙向傳時技術，限於經費、人力之有限，目前無法有積極的研發計畫，但有可能配合國外實驗室如 NMIJ、KRISS 進行相關的測試活動。

(2.2.C) 衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討

(2.2.C.1) 達成項目

完成衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討報告(95.11)

(2.2.C.2) 執行內容(執行期間：95.01~95.12)

A. 影響穩定度之因素評估

時頻傳送技術希望知道傳送路徑的時間延遲，以補償時間差；然而在傳送的過程中，實際路徑不是固定不變的，而會因為環境等眾多因素的影響，造成路徑時延的變動，劣化傳時的精確度，這是傳時技術最主要的問題。雙向傳時的優點是利用具有相同時間延遲的雙向路徑，可互相抵銷的特性，簡化棘手的時間延遲問題。

所謂衛星雙向傳時，乃是相隔兩地之時頻實驗室，在同一時間透過同步衛星將其標準信號傳出，經過傳輸並被對方所接收及量測，再透過量測資料的交換，可以計算得到兩部標準鐘的時間差，達成兩地時間比對之目的。

根據雙向傳時的理論，只要傳送的路徑延遲與接收的路徑延遲完全相同，即可消去其影響。然而，衛星上行與下行路徑的完美對稱(perfect symmetry)只是理想的假設。實際上，路徑的非相互對稱存在於衛星到地面站之間，也存在於地面站本身的線路、設備及天線上，前者可以透過計算達到修正的目的，後者則需要透過校正(Calibration)來量測及補償這些時延差。有一些因素則尚未完全瞭解，必須進一步研究。說明如下：

(a) Sagnac effect

由於地球的自轉，在信號從地面站發送到衛星再送到另一座地面站的時間當中，地面站與衛星的位置均已改變，因此信號的傳播時間必須加以修正，稱為 Sagnac 修正。如圖 2.2.C.1，當時間信號傳送出去的瞬間，地面站 A、B 及衛星位於圖上標示為時刻 1 的位置；因地球以 ω 的角速度轉動，當 B 地面站發出的信號抵達時，A 地面站將位於時刻 3 的位置。由於地球的轉動以及信號以有限的速度傳播，所以從 B 到 A 的路徑長度會增加；相反的從 B 到 A 的路徑會減少一段相同的長度。這段路徑改變所造成的時間延遲為 $2\omega A/C^2$ ，其中 C 是光速， ω 是地球轉動的角速度，A 是連接衛星、地球中心與兩座地面站的線段投射在赤道面上的面積，如圖 2.2.C.2。一般我們可以由衛星軌道高度、地球半徑及地面站和衛星的經緯度等資訊，計算出 sagnac 修正量。例如本實驗室與日本 NICT 實驗室利用 JCSAT-1B (E 150°) 衛星所進行的衛星雙向傳時實驗，sagnac 修正量為 -63.090 ns。

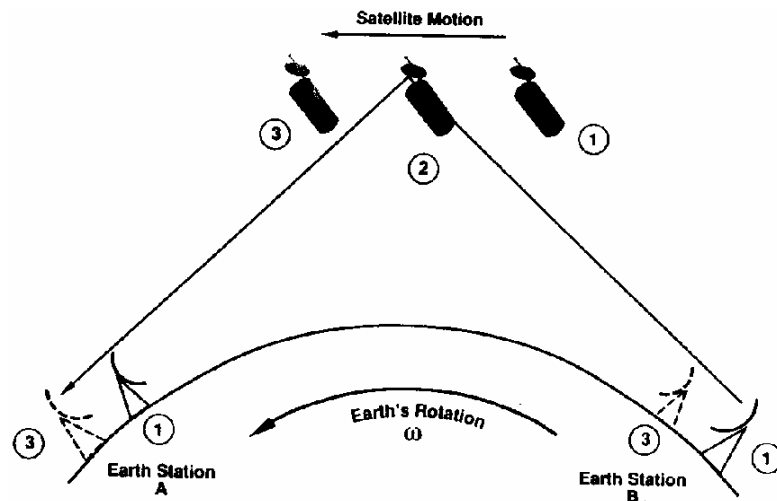


圖 2.2.C.1、因地球自轉造成的非相互對稱

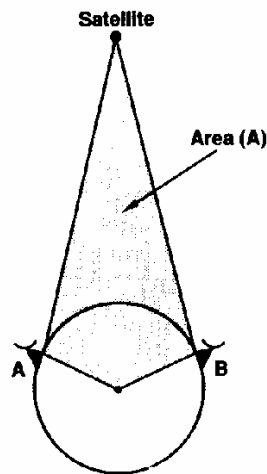


圖 2.2.C.2、Sagnac 公式中的面積

(b) 衛星設備的延遲

當衛星的接收天線、轉頻器(transponder)頻道及發射天線有相同的路徑，則衛星信號延遲相同，我們和日本 NICT 使用 JCSAT-1B 衛星所進行的實驗即屬於這類。但是對於每座地面站的接收或傳送，若使用不同的頻率、轉頻器或者是不同的 spot beam，發自不同地面站的信號延遲就會不同，我們和荷蘭 VSL 使用 PAS-4 衛星所進行的實驗則屬於此類。即使衛星公司能在衛星發射上軌道之前就量好去回兩路徑 $dSBA-dSAB$ 的差值，由於衛星受到太陽照射與背光時的溫差，也會產生相當程度的延遲變化（約幾個 ns）。

(c) 地面站設備的延遲

地面站傳送和接收部分的差值，包括 Up 和 Down converter、數據機調變及解調變單元、天線的饋入、接線等，這些地面站設備的延遲必須予以量測及補償。一個方法是使用衛

星模擬器來校正衛星雙向傳時系統，可以在每一次實驗的前後作校正。因為線路與設備的時間延遲會受到溫度或其他環境因素的影響，理想上若能夠在每一次正式衛星傳時實驗的前後都能進行校正，實驗的誤差將可以減到最小。

(d) 衛星移動所造成的效應

若衛星相對於地表(或相對於地面站)是在移動中，而且兩方的信號沒有同時抵達及通過衛星，雙向傳時的路徑就會產生非相互對稱的量。

衛星雙向傳時使用同步衛星，該衛星的移動主要是每天週期性呈”8”字形的移動，及部分偏移性移動。兩座地面站和衛星間的距離，因坐落位置的不同以及不同的衛星仰角而有所差異，所以同時自不同的地面站發射信號，抵達衛星的時間也會不同。假設兩座地面站和衛星間的距離差為 1500 km，所以抵達衛星的時間差為 5 ms，衛星相對於地表的移動速度為 3 m/s (或 10 ns/s)，因此非相互對稱的誤差為 0.05 ns。

過去衛星雙向傳時實驗每天固定在同一個時段進行，而前後兩天同一時段衛星相對於地表之移動速度變化不大，所以此效應造成的差值幾乎是固定的，在短期間內不易被觀測，長時間(數年)的觀察可以發現類式弦波之變化。現在衛星雙向傳時每小時都進行，比較容易觀察到此現象。

理論上為減少衛星移動所造成的效應，可以考慮調整其中一地面站的信號發射時間延遲幾個 ms，讓兩方的信號同時抵達衛星。

(e) 電離層修正

因為上行和下行信號的載波頻率不同，所經歷不同電離層延遲的差為：

$$40.3TEC(1/c)(1/f_d^2 - 1/f_u^2)$$

其中， TEC ：延信號路徑的總電子濃度

c ：光速

f_d and f_u ：下行和上行頻率

對於Ku-band的衛星服務，一般下行及上行頻率為 $f_d = 14.5 \text{ GHz}$ 和 $f_u = 12.5 \text{ GHz}$ ，假設一超高電子濃度的狀態 $TEC = 1 \times 10^{18} \text{ (electrons/m}^2\text{)}$ ，則電離層延遲為：

$$0.859 \text{ ns} - 0.639 \text{ ns} = 0.220 \text{ ns}$$

因此，對於修正 $\frac{d_{AS} - d_{SA}}{2} - \frac{d_{BS} - d_{SB}}{2}$ 項的量小於 -0.11 ns 。

(f) 對流層修正

信號在對流層的時間延遲，與發射仰角(elevation angle)、空氣中水分含量，空氣濃度及溫度有關，然而對於 20GHz 以下信號，時間延遲與頻率大小無關，也就是對流層對於上行及下行信號傳播延遲的影響是相同的，因此無須進行對流層修正。

B. 執行方法

我們針對正式鏈路 NICT-TL 分析影響傳時穩定度的因素。本實驗室 TL 及日本 NICT 都已採用氫原子鐘作為系統的參考源，因為氫原子鐘有絕佳的時頻穩定度，對於傳時精確度的提昇有很大的幫助。我們得以由數據的分析觀察到過去無法發現的細微變化。另一方面我們利用衛星模擬器完成詳細的衛星地面站設備穩定度分析，並對其溫度效應進行分析，圖 2.2.C.3 為衛星模擬器的一個量測架構。合併這些資料可以清楚地探討影響衛星雙向傳時結果的因素。

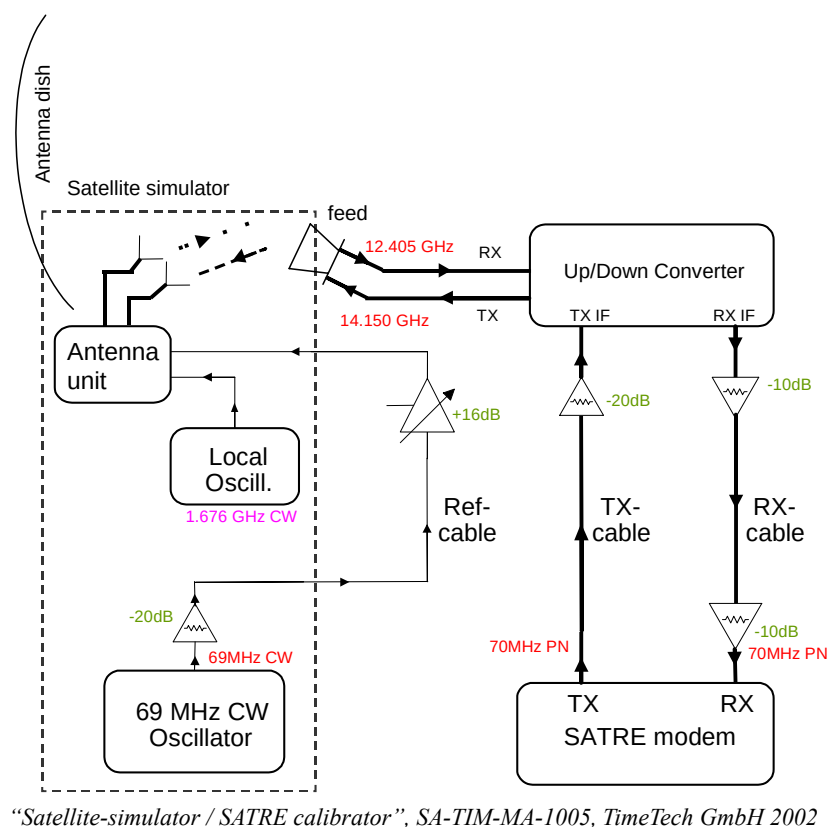


圖 2.2.C.3、衛星模擬器的一個量測架構圖

(共有七種量測路徑；圖為 Measurement loop of transmission and reception path)

(2.2.C.3)結果

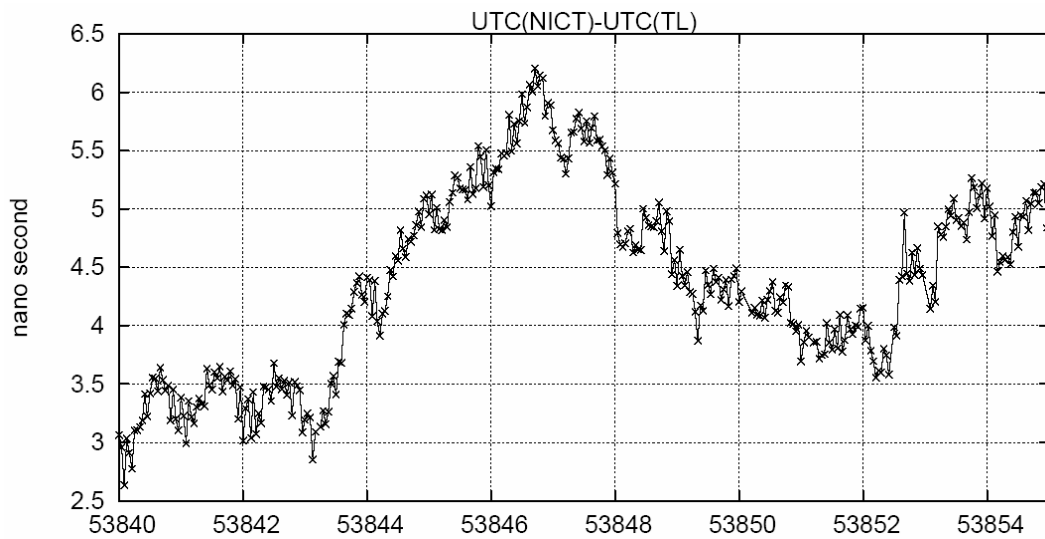


圖 2.2.C.4、NICT-TL Link 20 天的資料(MJD 53900- MJD53920)

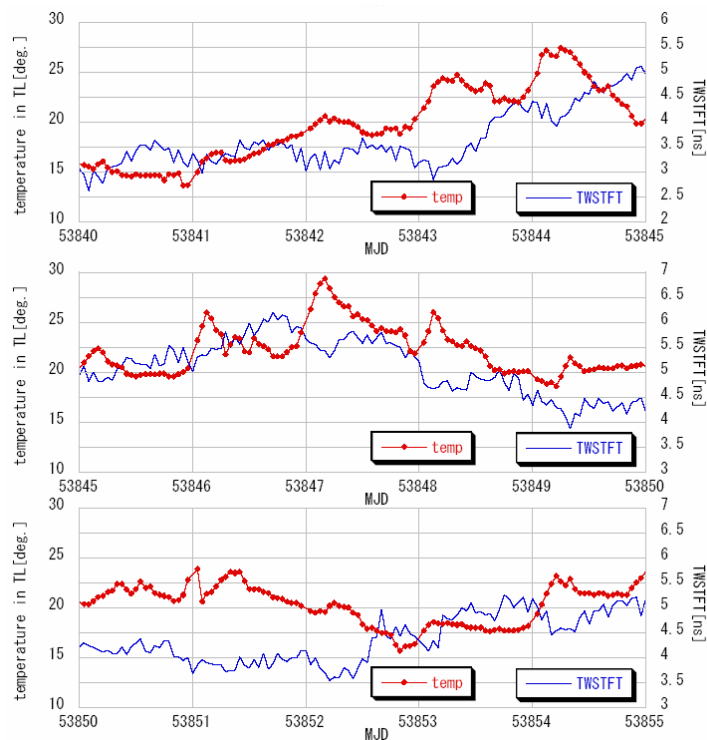


圖 2.2.C.5、衛星雙向傳時資料與溫度的繪圖

圖 2.2.C.4 為 20 天的 NICT-TL 實驗數據，我們可以清楚的看到每日約 500 ps 的周期性變化。圖 2.2.C.5 顯示此變化量與 TL 本地的環境溫度變化有類似的趨勢。造成實驗結果擾動的不穩定因素探討如下。

a.地面站設備受環境因素的影響:

TL 與 NICT 都擁有具衛星模擬器，能夠測量衛星地面站時間延遲(time delay)變動情形。圖 2.2.C.6 為 TL 的衛星地面站 delay 的變動資料，根據雙向傳時的關係，影響結果的量為傳送與接收兩路徑的時間差值的一半，即 $(TX-RX)/2$ ，圖上顯示 TL 的地面站變化量約 500 ps/day (相對於 10°C 左右的日夜溫差)。圖 2.2.C.7 為設備的時間延遲與溫度之關係，對於每日均溫差不多的情形下，時間延遲的溫度係數可以用線性關係來近似。若比較長時間觀測的結果，如圖 2.2.C.8，當每日均溫差異大的狀況下，就找不到一種好的近似曲線能夠表示時間延遲與溫度彼此間的關係。

我們初步將溫度資料 T 分離成每日均溫 T_L 及快速的溫度變化 T_S ，即 $T = T_L + T_S$ 。然後發現時間延遲與下列的關係式有較高的相關係數($=0.73$)，亦即快速的溫度變化 T_S 對時間延遲的影響成分比每日均溫 T_L 大。

$$0.2 \times T_L(t-t_1) - 1 \times T_S(t-t_2)$$

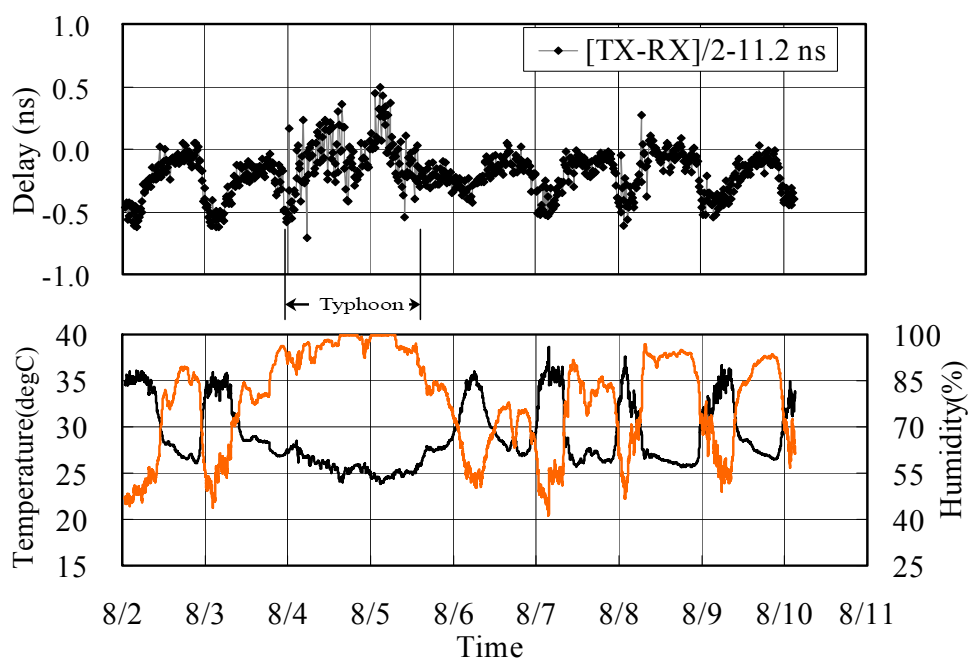


圖 2.2.C.6、TL 衛星地面站的 delay 變動資料 (短期)

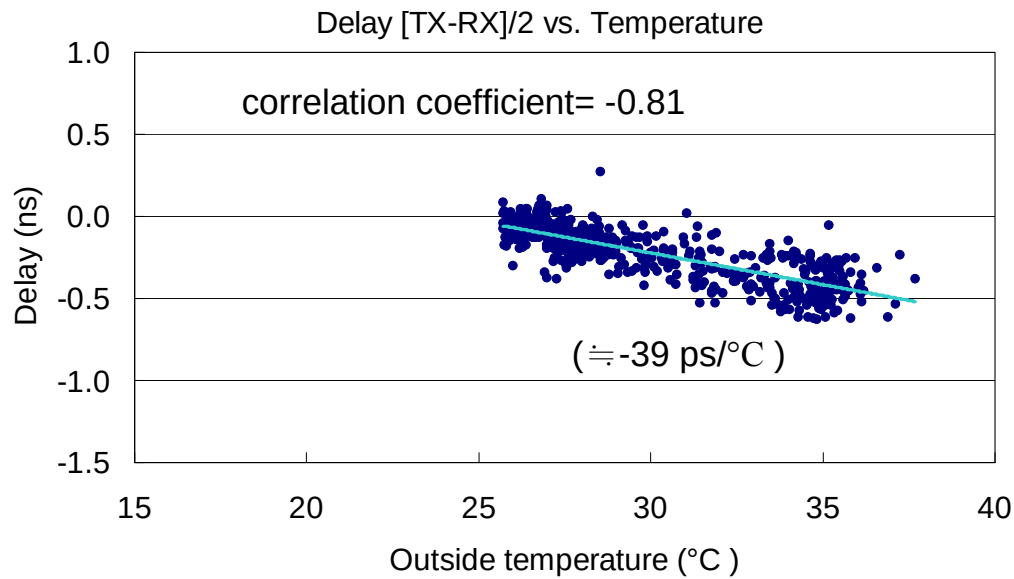


圖 2.2.C.7、設備時間延遲與溫度的關係 (短期)

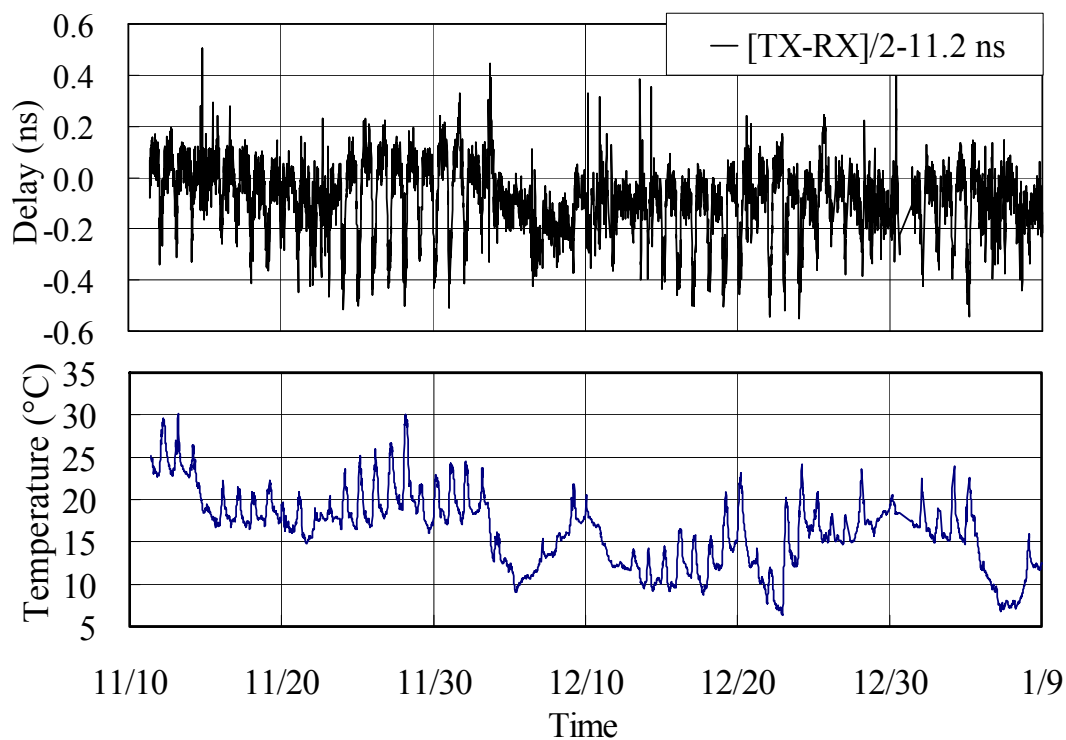


圖 2.2.C.8、TL 衛星地面站的 delay 變動資料 (長期)

透過上述的數據分析，雖然尚不明瞭詳細的影響機制，但得以初步證實地面站設備受到環境溫度的影響。另外，根據日本 NICT 所提供的資料，NICT 的地面站變化量只有 50 ps/day，僅是 TL 的 1/10。因為 NICT 最近幾年改採性能較好(溫度敏感性低)的室內型 UP/Down converter，針對戶外 LNB 等設備也包覆有恆溫控制箱。相對 TL 的地面站設備

皆放在室外變化的環境中，所以地面站的穩定度較差。

TL 衛星地面站受到周期性日夜溫差變化的影響，產生 500 ps~600 ps 的變化量。這是造成 NICT-TL 實驗數據有每日週期性變化的最主要因素。

b. 電離層變動

我們根據 AIUB web site 的 TEC 資料，可以利用兩地的 VTEC 資料大致上估算對於衛星雙向傳時所造成的時間延遲變動。結果如圖 2.2.C.9，電離層的影響約在 100 ps 以下。

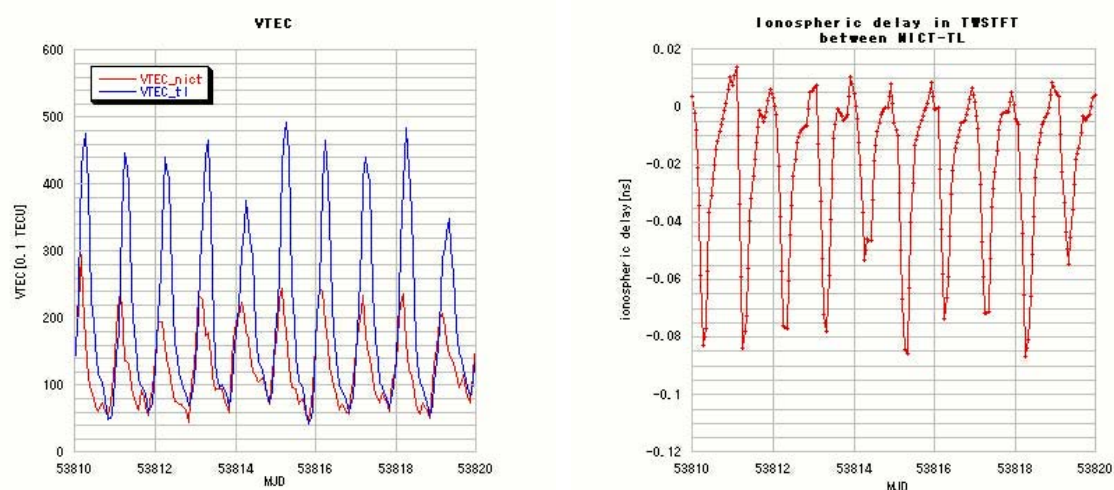


圖 2.2.C.9、電離層變動對衛星雙向傳時結果的影響

c. 衛星移動所造成的效應

經由計算得到，TL 及 NICT 之地面站對 JCSAT-1B (150E)衛星的仰角(elevation angle)分別為 46.7°及 47.2°，相對到衛星的距離差為 31 Km。所以衛星移動所造成的影響將小於 5 ps，相對造成 Sagnac effect 的變化量亦小於 2 ps。對於目前數據的精確度影響不大。

(2.2.C.4)結論

由於氫原子鐘的使用，我們得以更清楚的觀測衛星雙向傳時的不穩定因素；換句話說我們必需進一步提昇傳時比對技術的精確度，以符合比較氫原子鐘的需要。

我們利用衛星模擬器完成衛星地面站設備穩定度分析，並對雙向傳時路徑上的非對稱因素進行分析。分析結果顯示，現階段影響實驗數據最主要的因素，是戶外衛星地面站設備受環境溫度的影響。如何減少設備受溫度變化的影響，或汰換溫度敏感度高的設備，

將是接下來的工作目標。

(2.2.C.5)應用及效益

參與日本NICT所主導之亞洲衛星傳時鏈路，是本實驗室建立衛星雙向傳時技術的第一步。由於此鏈路之比對資料正式提供BIPM，作為計算TAI之重要依據，使實驗室的重要性大為提昇。其後推動與澳洲NMIA與美國NIST的實驗鏈路，雖過程中遭遇許多困難，然而透過國際間的合作與討論，累積許多寶貴經驗，更充分利用租用的衛星時段進行許多參數特性的測試，如PN-code相互干擾現象的研究等，瞭解許多影響實驗結果的因素，可謂獲益良多。

在對歐洲方面，TL-VSL的雙向傳時鏈路是歐亞間首次建立的連線，證實了架構環球雙向傳時網路的可行性，給予其他國家投入及建立類似鏈路的信心(如最近日本NICT與德國PTB間傳時鏈路之建立)，許多國家之標準實驗室均表示合作的意願，顯示這些努力的成果得到國際的肯定，亦有助於本實驗室成為亞洲傳時比對的據點。對美洲方面，目前規劃中，以Hawaii為中繼站所建立之TL/NICT – Hawaii - NIST/USNO之two-hop亞美衛星雙向傳時鏈路，則是完成環球衛星雙向傳時鏈路之最後關鍵，完成後預期將會有亞洲其他實驗室加入此一合作鏈路，環球鏈路對於世界時頻標準的貢獻也將更為顯著。

(2.2.C.6)未來工作重點

除現有傳時鏈路之維持及精度提昇外，仍將致力於歐美傳時新鏈路的拓展，以擴大本實驗室比對範圍及國際影響力。然而，目前本實驗室所維持之傳時地面站設備多已陸續達到使用年限，隨時可能因設備老舊故障造成比對品質劣化或鏈路中斷。因此，持續地留意比對實驗的品質並適當編列維修經費，才能使這些時頻比對的成果延續下去。

(2.2.C.7)自評與建議

近年來，本實驗室進行多項傳時比對的成果，結合實驗室環境設備改善所取得的標準信號品質提昇，使得本室技術能力與重要性逐漸受到國際矚目與肯定。遺憾的是，計畫研發經費屢遭刪除，不僅國際合作方面逐漸喪失主導的影響力，技術發展的規劃也大受影響。期望不久的將來，計畫推動、審查單位及預算主管機關能夠適當磨合而逐步朝著正向發展，如此，實驗室技術的提昇與國際合作的推動，才能真正充分發揮而獲致更高的成效，否則實驗室將於國際上會逐漸消聲匿跡。

(2.2.D)歐亞鏈路之地面站升級工程

(2.2.D.1) 達成項目

完成歐亞鏈路之地面站升級工程。(95.12)

(2.2.D.2) 執行內容(執行期間：95.01~95.12)

為進行歐亞衛星傳時比對實驗，本實驗室於民國 90 年在本所 F 棟 8 樓頂設置一座 2.4 米衛星地面站，並於 92 年透過 PAS-4 衛星，與荷蘭 VSL 建立歐亞第一條比對實驗鏈路。

本年度為持續進行比對實驗，於年初向衛星公司預先申請租用指定轉頻器，為期一年以進行每天 10 分鐘的比對。其後因為有其他大客戶長期連續租用，導致衛星公司要求本鏈路更換衛星轉頻器。由於新的轉頻器極化方向不同，使地面站原本結構面臨無法符合極化方向要求的問題，因此提出地面站維修升級工程案，一方面檢修性能不穩的電源供應器，同時進行地面站 OMT (orthogonal mode transducer) 結構之升級，以期增進地面站運作之彈性，並重新建立傳時鏈路。

本項地面站維修升級工程內容包括：

- a. 地面站之 ODU(Out Door Unit)電源供應器檢修，排除故障。
- b. Ku-band 2.4 米地面站 OMT(orthogonal mode transducer)結構升級，使天線能夠進行上/下行極化方向相同之信號送收。

(2.2.D.3)結果

藉由訂製及安裝原廠之轉極化導波管，可使升級後的地面站結構能同時適用於不同接收極化方向的衛星下行信號。性能檢驗的步驟包括：(1)Clean Carrier 信號強度檢驗：以雙向傳時調變機(Modem)發送 70MHz Clean Carrier 信號，並由低至高調整至飽和，觀察其線性變化情況。(2)Modulation Signal 信號送收檢驗：參考衛星公司所提供上/下行頻率與極化資料，以雙向傳時調變機(Modem)發送調變信號，並將所接收之下行信號接到 Modem 之接收端，檢驗其是否能順利鎖住本身的信號。

導波管安裝完成後檢驗結果如下：發送 Clean carrier 信號，輸出信號由-30dBm 變化至 -10dBm，頻譜分析儀顯示接收信號亦隨之線性變化。發送 Modulation 信號，接收頻率設定為 70.00450MHz，可順利鎖住本身信號。另於 7 月 27 日與荷蘭 VSL 進行上線測試實驗，上行信號：14259.5MHz(H)、下行信號：12597MHz(H)，實驗順利且效果良好(參見圖 2.2.D.1，C/No 可達 55.2dBHz)。

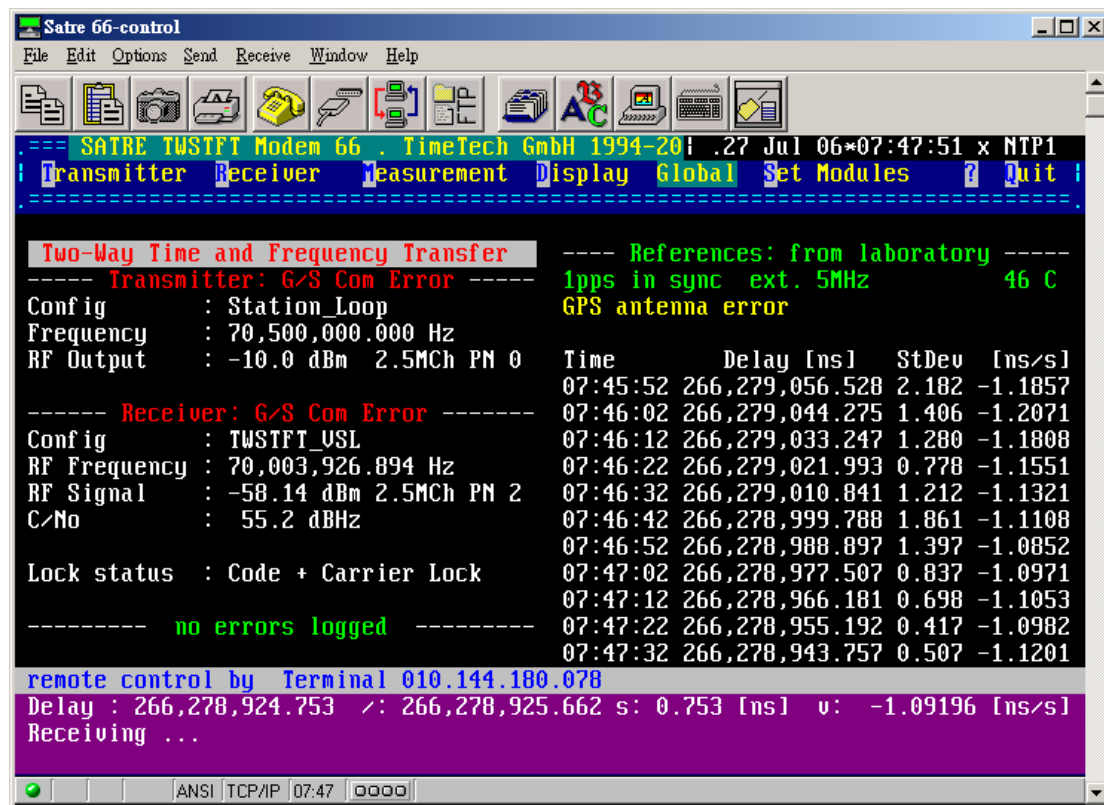


圖 2.2.D.1 7 月 27 日與荷蘭 VSL 進行上線測試實驗之結果畫面。

(2.2.D.4)應用及效益

歐亞衛星傳時鏈路的建立與維持是近來頗受國際重視的發展重點。進行本維修升級案之效益如下：

1. 電源供應器檢修，可確保地面站恢復運作正常。
2. OMT修改升級，將能解決目前所面臨天線上/下行信號極化相同的問題，進而恢復重要的國際比對實驗，提昇本所之國際能見度與重要性。
3. 升級後地面站結構更具彈性，能有效因應PAS衛星公司對轉頻器的臨時變更，均有助於未來亞洲與歐洲之間的傳時鏈路之建立與維持。

(2.2.D.5)未來工作重點

此維修升級工程完成後，原本預期可以迅速恢復本實驗室與歐洲之衛星雙向傳時鏈路。然而經多次聯絡衛星公司，洽詢轉頻器租用頻寬及租金折扣等問題後，衛星公司才發現亞洲對歐洲部份的轉頻器已無 capacity 可供 occasional-use 之用；換言之，如以往每天租用固定時段進行雙向傳時比對的作法已不可行。由過去租用衛星轉頻器的經驗可知，在經費有限的情況下，想維持穩定的歐亞比對鏈路，實是困難重重。目前惟一的解決方案，是購買 2.5MHz 的 SAW filter，搭配實驗室現有的 SATRE modem 並轉租日本 NICT 所長期租用的頻段，才能夠恢復此一鏈路。其缺點包括：SATRE modem 傳送之展頻信號(頻寬約 3.5MHz)僅能使用 2.5MHz 頻寬傳送，其效能多少會受影響；而透過日本轉租衛星頻段，使得實驗的主控權更低，實屬無奈。

(2.2.D.6)自評與建議

時頻標準的建立與維持，需要穩定的環境與長期投入資源，並非單純地添購頻率標準器及做好例行維護工作就能達成。尤其是國際比對技術與精度日益提高，除原有設備的維修升級外，還應該留意國際發展趨勢，適時擴充設備及提昇技術，才能在國際活動上保持競爭力及影響力。因此，目前將標準計畫視為例行的維運工作，導致經費無法成長的思維，應該有所改變。否則，對標準實驗室的競爭力及未來發展，都會造成侷限及負面的影響，實非國家度量衡技術發展之福。

(3) 能力試驗比對系統

本年度本工作項目主要包括：舉辦頻率量測能力試驗活動，及電子數位信賴時間離型系統之規劃研究。執行情形如下所述：

(3.1.A) 舉辦 95 年度能力試驗說明會

(3.1.A.1) 達成項目

完成舉辦第二次能力試驗說明會(95.05)

(3.1.A.2) 執行內容

為配合 ISO17025 規範及全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求。本實驗室訂於今(95)年舉辦「第二屆校正領域頻率量測能力試驗活動」，以提供國內之時頻實驗室一個校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。活動對象包括：TAF 已認證、申請中，及其他有興趣參與之時頻實驗室。本說明會前，相關同仁在本所進行兩次的演練，活動籌備內容包括：通知書寄發、樣品確定與特性查驗、活動時程規劃，技術要求訂定及技術資料整理印製等。

(3.1.A.3) 結果

說明會議程主要安排本實驗室兩位技術專家針對「校正程序」和「能力試驗結果評估」等兩項議題進行簡報，並對於第一次活動舉辦時所遇到的問題作深入討論，進而提出本次活動需要配合的技術要求。最後，綜合討論由本實驗室人員與各實驗室代表進行意見交換，並完成量測時程安排，會議便圓滿結束。

本活動之量測，將自 6 月 14 日起持續進行約一個月。確定參加的實驗室共計 12 家，量測設備重達 70 公斤。為維持量測之可靠及設備的安全，將由本實驗室四位同仁相互支援配合，親自擔任運送與量測的重任。出發前及返回後還需進行兩小時標準件的性能量測，全程緊湊而辛苦。在完成量測活動與結果收集分析後，將再舉辦能力試驗總結會議並頒發參加能力試驗證書。而總結報告除了作為實驗室本身技術能力改善之參考外，也將提供 TAF 作為對次級實驗室評鑑之重要依據。

(3.1.A.4) 應用及效益

校正領域頻率量測之能力試驗，係提供國內時頻實驗室一個校正能力驗證的機會；所總結的試驗結果，亦可作為實驗室校正能力的證明。持續舉辦能力試驗活動及不確定度評估研討會等，可提昇次級實驗室的校正能力，進而健全全國時頻追溯體系。

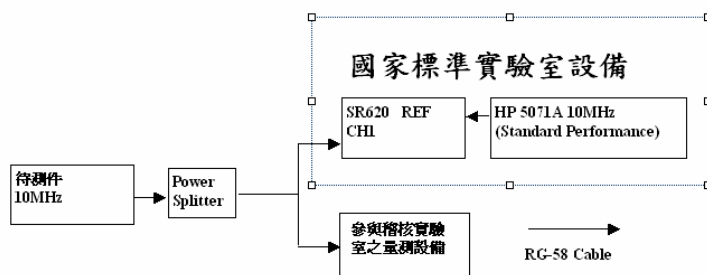


圖 3.1.A.1、能力試驗系統及相關設備

(3.1.A.5) 未來工作重點

本實驗室未來仍將配合全國認證基金會(TAF)認證規範的要求，每三年舉辦一次能力試驗活動，以提昇次級實驗室的技術水準，健全我國的時頻追溯體系。

(3.1.A.6) 自評與建議

時頻領域舉辦能力試驗活動是一項繁瑣而辛苦的工作，除了辦理說明會與總結會議以外，在量測活動過程中，標準件(含不斷電設備)與樣品均需由主辦實驗室準備及運送，期間還需密集量測標準件以確保其特性不變。由此可看出國家標準實驗室為維繫我國量測制度與標準追溯所付出的努力，實在值得鼓勵與肯定。

(3.1.B) 舉辦時頻技術與業務推廣研討會

(3.1.B.1) 達成項目

完成舉辦 2006 時頻技術與業務推廣研討會 (95.8)

(3.1.B.2)執行內容(執行期間：95.01~95.9)

時間為七大基本量之一，其衍生之單位甚多，且對於各種量測標準之準確性影響深遠。

目前國內所維持之度量衡標準中，時間標準是唯一直接參與維持國際度量衡局(BIPM)之標準者。

頻率與時間為一體兩面，應用範圍相當廣泛，無論在工業或民生方面，都有不同程度之需求及影響。為促進國內時頻量測技術之交流提昇，本實驗室乃規劃舉辦“時頻技術與業務推廣研討會”，會中對新應用、各類時頻校正的原理、時頻校正之不確定度分析等主題作深入淺出的介紹，並且對未來時頻應用之推廣及需求進行溝通及討論。會議規劃及籌備包括：規劃議程、寄發通知、論文稿件彙整，及製作論文集等。本次發表論文主題及時程如下：

議程表

時間：95 年 8 月 31 日 13:30 ~16:10

地點：中華電信研究所 綜合校室

時 間	內 容
13:00~ 13:20	報到
13:20~ 13:30	致歡迎辭
13:30~ 13:45	時戳服務在全球資訊網上的應用實例 丁培毅、王峻彥、倪行建、洪伯岳 (國立台灣海洋大學)
13:45~ 14:00	相對式時戳服務架構中時戳先後順序之比較機制 丁培毅、褚芳達 (國立台灣海洋大學、中華電信研究所)
14:00~ 14:15	網路校時協定實例與展望 褚芳達 (中華電信研究所)
14:15~ 14:30	特定時間密碼學及相關技術之研究 黃俊銘、黃曉偉、吳俊輝、詹永茂、丁培毅 (國立台灣海洋大學)
14:30~ 14:45	一個改善網路校時性能的方法及實現 林清江 (中華電信研究所)

14:45~ 15:10	Break (低頻電台模擬展示)
15:10~ 15:25	高精確度低成本計時卡之研發 姚嘉瑜、王明傑、褚芳達 (台灣科技大學、中華電信研究所)
15:25~ 15:40	福爾摩沙衛星三號電離層資料的初步分析研究 蘇清論、朱延祥、陳家逸 (國立中央大學)
15:40~ 15:55	量測不確定度之統計原理介紹 張博程、林晃田、廖嘉旭 (中華電信研究所)
15:55~ 16:10	利用可攜式衛星地面站進行衛星雙向傳時校正實驗 曾文宏、林信嚴、林晃田、廖嘉旭 (中華電信研究所)

(3.1.B.3)結果

完成舉辦「2006 時頻技術與業務推廣研討會」，參加人員包括學界及產業界專家共四十多人，會中發表來自國立中央大學、國立海洋大學、台灣科技大學及本實驗室有關時頻校正及應用之精彩論文共 9 篇，中場休息時間並進行低頻時頻廣播之模擬展示，均得到廣泛的好評與迴響。

(3.1.B.4)應用及效益

在研討會中向相關的參與來賓說明本實驗室目前之時頻業務與運行現況，可幫助本領域及實驗室業務的推廣。而將不確定度的計算與時頻校正原理做詳細的介紹，可以使參與的廠商對此領域較為不了解的地方，獲得較為完整的認識，有助於提昇國內整體的校正能力。這是第一次在公開場合由各界介紹最新時戳服務方面的時頻研究，可助於新研究領域的推廣工作。舉辦研討會可增進實驗室與學界及產業界的交流，並達到技術及業務推廣的目標。

(3.1.B.5)未來工作重點

本次研討會十分成功，來賓多認為此研討會之舉辦有助於時頻領域的技術提昇。並希望能以定期舉辦的方式來增進交流，未來將視實驗室技術發展、人力規劃及與產、學各界的合作狀況，適時舉辦技術研討會，以增進彼此交流。

(3.1.B.6)自評與建議

研討會中主要報告的人員除本室同仁，也有數所大學參與，希望以後能以邀稿或推薦的

方式請其他在此領域傑出的廠商參與發表，分享時頻領域的心得，廠商可互相觀摩，有助於彼此的交流。

(3.1.C) 九十五年度頻率量測能力試驗總結會議有關"能力試驗結果評估"項目說明

(3.1.C.1)達成項目

完成本次能力試驗活動結果分析並於總結會議中報告。(95.8)

(3.1.C.2)執行內容(執行期間：95.01~95.9)

為配合 ISO17025 規範及全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求，本實驗室於今(95)年舉辦「第二屆校正領域頻率量測能力試驗活動」，以提供國內之時頻實驗室一個校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。活動對象包括：TAF 已認證、申請中，及其他有興趣參與之時頻實驗室。其作業方式是由本實驗室將待測件及一套完整的校正系統依序運送至參加實驗室，在參加實驗室依據其例行的校正方法進行量測，在此期間本校正系統亦同時進行量測，此兩組實驗之結果即可相互比對。待所有參與實驗室都完成量測後，再總結各家實驗結果，完成結果評估。有關第一屆活動中不確定度分量的採用沒有一致的標準導致各實驗室 En 值的結果不具比較性，本屆活動明訂改善的具體做法。

(3.1.C.3)結果

本屆能力試驗活動的待測件 HP 8662A 頻率合成器可提供 5&10MHz 頻率信號供參與實驗室進行量測，其頻率準確度於國家標準時頻實驗室量測可達到 $1.0E-08$ 以上等級，並有較小的老化率及溫度影響係數(上屆使用之待測件 SR620 僅能提供 10MHz 頻率輸出，頻率準確度為 $-7.5E-05$ 等級)。對不確定度分量的採用要求至少包括實驗室最佳校正能力、待測件穩定度、老化率及溫度影響係數四項。並要求各實驗室在校正數據結果表填寫的頻率準確度應就個別量測儀器所能提供的小數位數完全表示。上述不確定度的規定可避免各實驗室在計算時沒有統一的標準導致比較基準不一致的問題，至於填寫位數的要求可避免位數過少時可能造成 En 值計算的誤差。由於本次待測件的老化率及溫度影響係數較上次的小多了，如此一來各參與實驗室所宣告的最佳校正能力將可能成為計算量測不確定度的主導項，即直接考驗該評估值是否合理。12 家參與實驗室的 $|En|$ 值經計算及修正後皆小於 1，即能力試驗的結果皆符合標準。

(3.1.C.4)應用及效益

校正領域頻率量測之能力試驗，係提供國內時頻實驗室一個校正能力驗證的機會；所總結的試驗結果，亦可作為實驗室校正能力的證明。持續舉辦能力試驗活動及不確定度評估研討會等，可提昇次級實驗室的校正能力，進而健全全國時頻追溯體系。

(3.1.C.5)未來工作重點

本實驗室未來仍將配合全國認證基金會(TAF)認證規範的要求，每三年舉辦一次能力試驗活動，以提昇次級實驗室的技術水準，健全我國的時頻追溯體系。

(3.1.C.6)自評與建議

本屆能力試驗活動中已明訂各家實驗室對不確定度分量的採用方式，經計算後所有的 $|En|$ 值皆小於1，也就是所有實驗室的結果都是合格的。此外，參與實驗室本身頻率標準的準確度必須列入量測結果修正，使得修正後的 $|En|$ 值皆小於或等於未修正前的值，也使得 $|En|$ 值的估算更為合理。

(3.1.D)國內時頻領域能力試驗經驗的國際分享

(3.1.D.1)達成項目

完成 ATF 2006 論文“Proficiency Testing Activities of Frequency Calibration Laboratories in Taiwan, 2006” 一篇。(95.12)

(3.1.D.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

由於國際上的時頻實驗室鮮少有針對自己國內校正領域能力試驗的經驗，因此將本實驗室於今(95)年舉辦之頻率量測能力試驗活動的過程及結果整理為英文論文一篇。主要內容包括舉辦能力試驗的目的、En 值與能力試驗結果的評估、活動進行的流程、結果分析及討論。

(3.1.D.3)結果

在一般的能力試驗活動中，負責的實驗室應選定一重複性與穩定性均高的待測件量得其參考值後依序將其傳遞至各參與該活動的實驗室以得到個別的量測結果。假如參考值座落於某一實驗室的不確定度範圍內，我們說該實驗室的工作能力符合其已認證的不確定度範圍，如圖 3.1.D.1 所示。

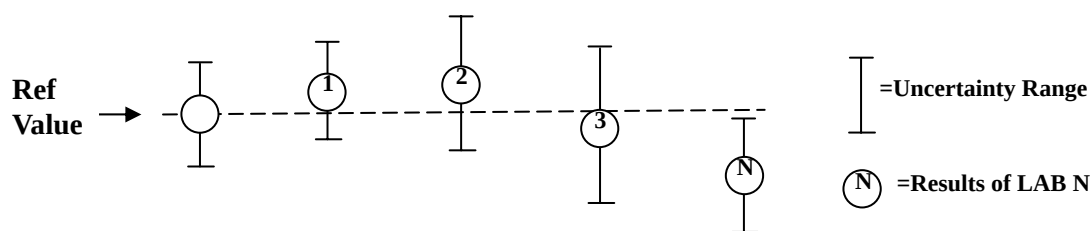


圖 3.1.D.1、參加實驗室的量測結果與不確定度的範圍大小

然而在時頻校正領域中，待測件(頻率振盪器)因老化率的影響因此參考值不是固定的。在這種狀況下，負責實驗室應準備一套校正系統連同待測件依序傳遞至各參與該活動的實驗室，並與各實驗室同時對待測件進行量測，由此得到同步參考值，並與各實驗室的值進行比較，量測系統安排可由圖 3.1.D.2 加以說明。本屆能力試驗活動選定的待測件為 HP 8662A 頻率合成器，可提供 5&10MHz 頻率信號供參與實驗室進行量測，其頻率準確度於國家標準時頻實驗室量測可達到 $1.0E-08$ 以上等級，並有較小的老化率及溫度影響係數。

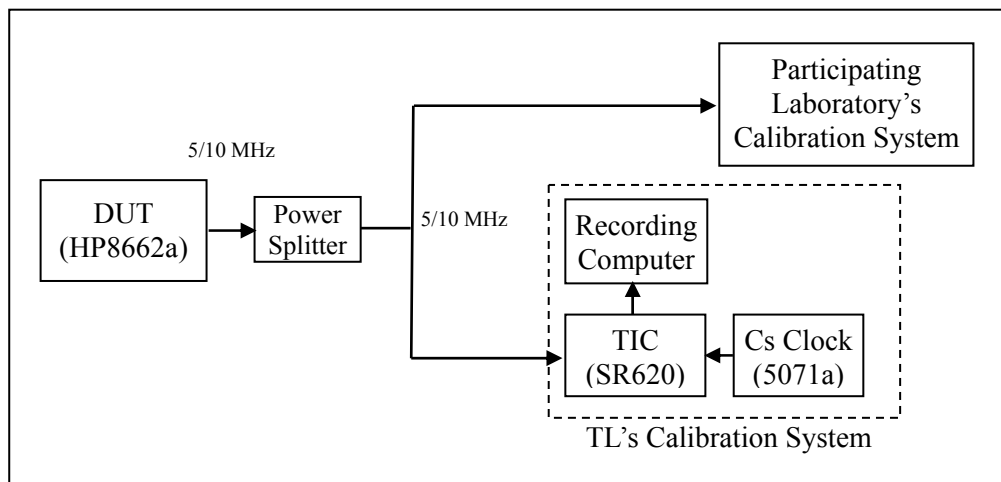


圖 3.1.D.2、能力試驗活動的量測系統安排

依據國際間執行校正領域能力試驗之評估方式，以 E_n 值來評估實驗室之表現結果。

$$E_n = \frac{X_i - X_{ref}}{\sqrt{U_{95}^2(X_i) + U_{95}^2(X_{ref})}}$$

X_i ：參加實驗室的量測結果

X_{ref} ：參考實驗室的量測結果

$U_{95}(X_i)$ ：參加實驗室對量測結果所標示的量測不確定度(95%)

$U_{95}(X_{ref})$ ：參考實驗室對量測結果所標示的量測不確定度(95%)

$|E_n| \leq 1$ 表示參與實驗室的量測結果與參考值一致

$|E_n| > 1$ 表示參與實驗室的量測結果與參考值不一致

對不確定度分量的採用要求至少包括實驗室最佳校正能力、待測件穩定度、老化率及溫度影響係數四項以使得所計算出各實驗室的 E_n 值有一致的比較標準，不會因各自分量採用的不同而使得 E_n 值不具比較性。由於本次待測件的老化率及溫度影響係數相當小，約在 $1.0E-10$ 左右，如此一來各參與實驗室所宣告的最佳校正能力將可能成為計算量測不確定度的主導項，即直接考驗該評估值是否合理。

表 3.1.D.1、12 家參與時實驗室的能力試驗結果

Report No.	X_i	X_{ref}	ΔX_i	$U_{95}(X_i)$	$U_{95}(X_{ref})$	$ E_n $	$ E_n (\text{corrected})$
TL-PT2-01	-3.0343E-09	-4.30E-09	-2.6E-10	1.19E-09	3.76E-10	1.01	0.81
TL-PT2-02	-3.8000E-09	-3.70E-09	6.4E-12	4.10E-10	4.68E-10	0.16	0.15
TL-PT2-03	2.5507E-09	3.00E-09	3.2E-10	7.32E-10	3.76E-10	0.55	0.16
TL-PT2-04	-1.0000E-08	-4.30E-09	3.3E-11	5.82E-09	6.83E-10	0.97	0.97
TL-PT2-05	-3.0800E-09	-2.90E-09	-1.9E-13	6.18E-09	3.08E-10	0.03	0.03
TL-PT2-06	-4.5250E-09	-5.50E-09	-1.0E-09	3.16E-09	3.76E-10	0.31	0.01
TL-PT2-07	-4.4500E-08	-1.40E-09	9.3E-09	8.96E-08	4.68E-10	0.48	0.38
TL-PT2-08	-4.6000E-09	-4.90E-09	1.3E-10	9.00E-10	3.76E-10	0.31	0.44
TL-PT2-09	-2.3400E-09	-1.60E-09	1.4E-10	9.13E-10	3.38E-10	0.76	0.62
TL-PT2-10	-3.6330E-09	-3.30E-09	1.5E-12	5.05E-10	3.76E-10	0.53	0.53
TL-PT2-11	-5.6900E-09	-4.74E-09	-7.6E-11	9.20E-08	3.76E-10	0.01	0.01
TL-PT2-12	-3.0000E-09	-2.10E-09	-3.2E-10	3.30E-07	3.76E-10	0.01	0.01

由 X_i , X_{ref} , $U_{95}(X_i)$ 及 $U_{95}(X_{ref})$ 可計算出 $|E_n|$ ，若考慮參與實驗室本身頻率標準追溯值 ΔX_i 的影響可以得到修正後的 $|E_n|$ 。對大部份參與的實驗室來說，修正後的 $|E_n|$ 約等同或小於原來的 $|E_n|$ ，所以這項修正應是有意義的。由於所有修正後的 $|E_n|$ 皆小於 1，即能力試驗的結果皆符合標準。

(3.1.D.4)應用及效益

校正領域頻率量測之能力試驗，係提供國內時頻實驗室一個校正能力驗證的機會；所總結的試驗結果，亦可作為實驗室校正能力的證明。持續舉辦能力試驗活動及不確定度評估研討會等，可提昇次級實驗室的校正能力，進而健全全國時頻追溯體系。

(3.1.D.5)未來工作重點

本實驗室未來仍將配合全國認證基金會(TAF)認證規範的要求，每三年舉辦一次能力試驗活動，以提昇次級實驗室的技術水準，健全我國的時頻追溯體系。

(3.1.D.6)自評與建議

本屆能力試驗活動中已明訂各家實驗室對不確定度分量的採用方式，使得所計算出各實驗室的 E_n 值有一致的比較標準，不會因各自分量採用的不同而使得 E_n 值不具比較性。經計算後所有的 $|E_n|$ 值皆小於 1，也就是所有實驗室的結果都是合格的。此外，參與實

驗室本身頻率標準的準確度也必須列入量測結果修正才能使得 $|En|$ 值的估算更為合理。

(3.1.E)舉辦 95 年度能力試驗總結會議情形

(3.1.E.1)達成項目

舉辦第二次頻率量測能力試驗總結會議(95.08)

(3.1.E.2)執行內容(執行期間：95.01~95.9)

為配合 ISO17025 規範及財團法人全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求，本實驗室自今年 6 月中旬起開始進行第二次校正領域頻率量測能力試驗活動，提供國內時頻實驗室一個校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。

此活動參與對象包括「TAF 已認可、申請中，及其他有興趣之時頻實驗室」。其作業方式是由本實驗室將待測件及一套完整的校正系統依序運送至參加實驗室。在參加實驗室依據其例行的校正方法進行量測，在此期間本校正系統亦同時進行量測，此兩組實驗之結果即可相互比對。待所有參與實驗室都完成量測後，再總結各家實驗結果，完成總結報告。

本次活動共有 12 家實驗室參加，所有參加實驗室之結果均列入整體評估。各實驗室所得量測數據，均依據國際間執行校正領域能力試驗之評估方式，以 En 值來評估實驗室之表現結果。而針對本次能力試驗活動的執行狀況及量測結果，本實驗室亦舉辦總結會議，與各參加實驗室進行交流討論。

(3.1.E.3)結果

- 為使參加實驗室充分了解能力試驗比對結果的意義，及後續改善提昇的要點，乃於 8 月 31 日，假本所綜合教室舉辦一場能力試驗總結會議。
- 會議前之準備事項包括：比對資料計算、彙整及簡報資料製作、擬定議程、寄發通知等；會議籌備人員包括廖兄、許正茂兄、陳商銜兄、張博程兄、李文欽兄、徐漢兄、曾龍華兄及林晃田。
- 總結會議來賓包括來自 11 家實驗室的代表共 12 人。
- 會議由廖嘉旭兄主持，議程安排包括：致歡迎辭、頒發證書及技術專家張博程兄針對量測過程及結果計算等內容所作的簡報，同時也提出許多具體改善的建議供實驗室參考。最後，綜合討論由本實驗室人員與各實驗室代表進行意見交換。

(3.1.E.4)應用及效益

本次能力試驗是以頻率準確度作為量測結果來計算 En 值。經統計數值整理分析後，各實驗室的量測結果的 En 值皆落在 $|En| \leq 1$ 之範圍內，此即表示參與本次能力試驗活動之實驗室，校正能力皆合格。這是對參加實驗室技術能力的肯定，也是實驗室認證制度的落實。

(3.1.E.5)未來工作重點

未來將按照預訂時程(週期約為兩至三年)，持續辦理頻率量測能力試驗活動。

(3.1.E.6)自評與建議

時頻領域舉辦能力試驗活動是一項繁瑣而辛苦的工作，除了辦理說明會與總結會議以外，

在量測活動過程中，標準件(含不斷電設備)與樣品均需由主辦實驗室準備及運送，期間還需密集量測標準件以確保其特性不變。由此可看出國家標準實驗室為維繫我國量測制度與標準追溯所付出的努力，實在值得鼓勵與肯定。

(3.2) 電子數位信賴時間離型系統之規劃

(3.2.A) 電子數位信賴時間相關架構與技術探討

(3.2.A.1) 達成項目

完成技術報告「電子數位信賴時間離型系統規劃報告」乙篇(95.12)

(3.2.B.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

準確且可信賴的時間源是建立電子商務、行動商務、電子化公文與電子化政府服務的重要基礎技術，目前正逐漸落實為技術法規。例如，時戳協定 (RFC3161, ISO 18014) 訂定電子時戳服務機制是以可信賴時間為基礎；並且，FDA Guidance for Industry 21 CFR Part 11 條文中有規定電腦時間同步，以及電子紀錄與電子時戳稽核。美國的金融與製造業主管機關也已開始建立合適的安全和稽核要求，例如 NASD (National Association of Securities Dealers) 為 Nasdaq securities 設立 OTAS (Order Audit Trail System) 系統以提供訂單、報價單以及交易訊息與時間的整合稽核，以因應信賴時間在電子化發展對中日益重要的趨勢。

研考會國家檔案管理局於 2005 年 8 月 24 日函頒修正「機關檔案管理資訊化作業要點」，基於責任的釐清及檔案歸檔長久保存的需求，規定線上簽核歸檔之公文必需附加各層級簽核者的簽核意見、電子簽章及簽核時戳。預期將引發政府所使用電子簽章之格式統一及歸檔長久保存的應用需求。另外，衛生署將在 95 年 12 月公布「醫療機構電子病歷製作及管理辦法」，其中規定電子病歷製作必須使用數位簽章與時戳機制。所以，具有法律效力的數位簽章與時戳服務是越來越重要。衛生署在其第二階段招標的 HCA 案（94/12）中也要求建置時戳服務系統，並要求時間的精準度要達到 0.01 秒。時戳服務的基本條件是要具備有公信力的可信賴時間，所以電子數位信賴時間的重要性已越來越受重視。

國家標準時間具有無可質疑的權威性且在國際間相互認可。然而，此權威性與相互認可性必須經由一套完整且安全的電子數位時間校正與追溯機制，才能擴展到電子化實務應用領域，讓 Public Key Infrastructure (PKI) 電子化應用系統與數位內容提供者能研發並經營諸如時戳服務(RFC3161)、存證服務(RFC3029)、票證服務等相關服務。如果沒有這種數位時間校正與追溯機制，即使所使用的時鐘其時間的精確性與準確性可以符合客觀的需求規格，此時鐘也無法成為實務系統中可信賴的時間來源。

本研究的目標為進行電子數位信賴時間相關技術探討，並完成電子數位信賴時間雛型系統之規劃。目前正進行信賴時間傳送鏈、時間相關的 PKI 安全服務、基本硬體等的研究與探討。

(3.2.B.3)結果

(3.2.B.3.1)信賴時間傳送鏈

日本獨立行政法人 情報通信研究機構 (National Institute of Information and Communications Technology; NICT) 負責日本國家標準時間的建立與維護，為了應用依據國家標準時間之電子時戳，發展信賴時間傳送技術以建構電子時刻認證系統(Electrical Time Approval System)。圖 3.2.A.1 是電子時刻認證層級示意圖。(Trusted Time-Transfer Technique: Development of the trusted time-transfer method for use of Time Stamping based on Japan Standard Time, which is generated by NICT.)

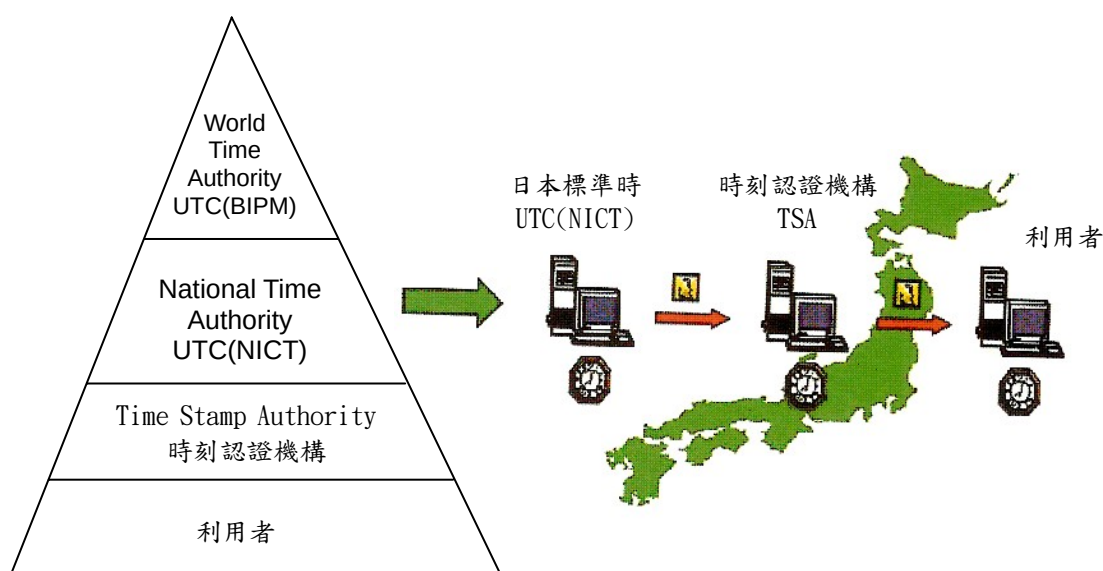


圖 3.2.A.1 NICT 電子時刻認證層級示意圖

國家時頻標準實驗室亦將參照此認證層級，以 National Time Authority UTC(TL)作為國內與國外接軌的樞紐，在實驗室內建置國家標準時間伺服器(National Standard Time Server)；而 Time Stamp Authority (TSA)則將參考新近較進步的分散式架構，擬規劃為駐外信賴標準時間伺服器(Remote Trusted Time Server)、標準時間應用中介體(API middleware)，以及 Time Stamping Server 共三部分。時頻實驗室規劃的信賴時間傳送鏈

如圖 3.2.A.2 所示，其中「安全時間傳送技術」和「信賴時間代理技術」是組成信賴時間傳送技術的兩個核心技術。

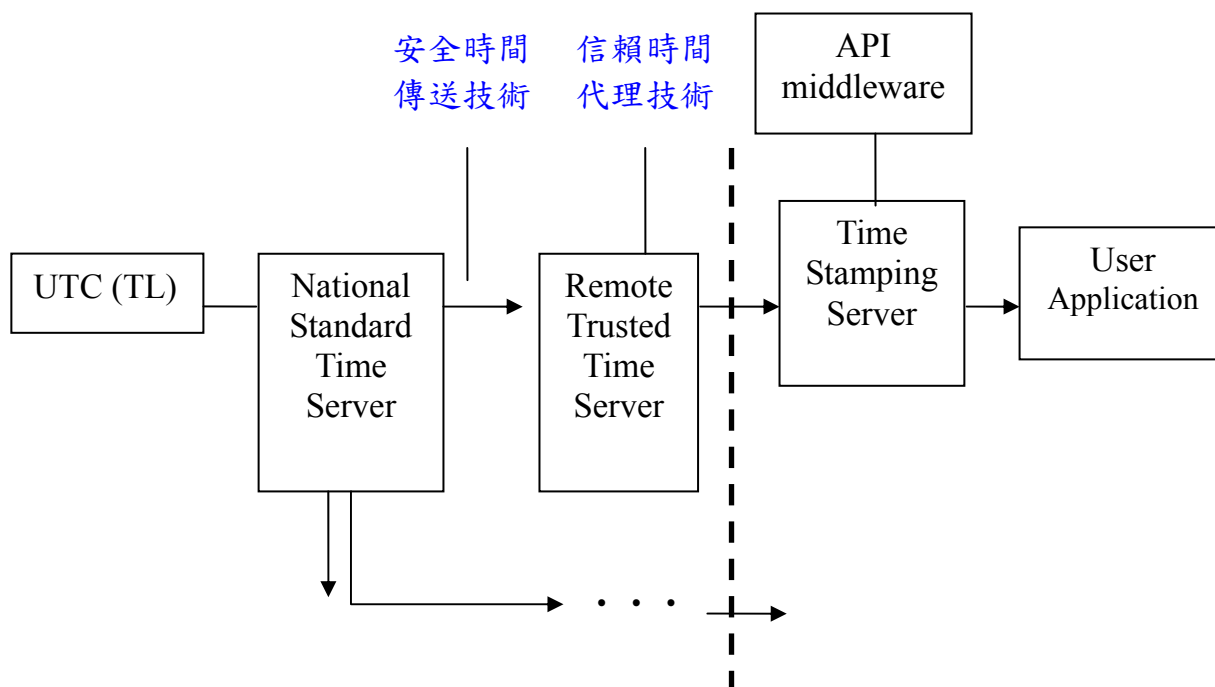


圖 3.2.A.2 時頻標準實驗室信賴時間傳送鏈示意圖

(3.2.B.3.2)時間相關的 PKI 安全服務

較完整的 PKI 安全服務之規劃見美國標準技術院 National Institute of Standards and Technology (NIST) PKI (1996)，如圖 3.2.A.3 所示。

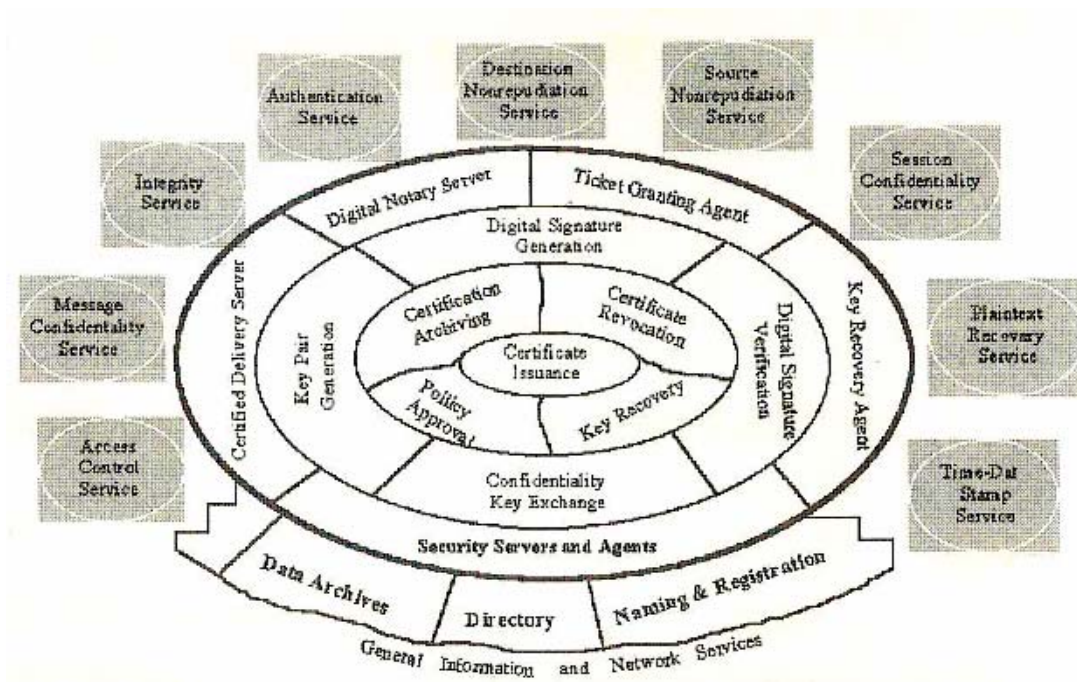


圖 3.2.A.3 美國 NIST PKI 安全服務架構示意圖

其中共有 5 種基礎 PKI 安全服務與時間有關聯：

- (1) 電子時戳服務 (Digital Time-stamping Service)
- (2) 公正服務 (Notarize Service)
- (3) 存證服務 (Non-reputation Service)
- (4) 電子掛號信遞送服務 (Digital Certified Delivery Service)
- (5) 票證產生服務 (Ticket Granting Service) (即 電子票證)

此外，後續衍生如下的網路服務或應用：

- (1) 電子公文交換 (電子時戳以及尚為 open research 的公正、存證、掛號遞送)
- (2) 長效型電子文件保存
- (3) Trusted Web page
- (4) Trusted e-mail

(3.2.B.3.3) 基本硬體 --- 計時卡

圖 3.2.A.4 是 NICT 研發的 SNTP (Simple Network Time Protocol ; RFC2030) stratum 1 server，用於 LAN (local area network) 上的資訊系統時間同步，精確度極高。此硬體主要的技術是執行 SNTP 協定，以及使用 FPGA 製作計時卡(timing card)。(2005 年發表)



圖 3.2.A.4 日本 NICT SNTP 4.0 stratum 1 server 硬體卡

計時卡技術也是信賴時間應用的核心技術。上述「信賴時間傳送鏈」與「時間相關 PKI 安全服務」應用，都需要基本計時卡功能。而目前較高級計時卡一片將近 10 萬元，使得應用系統的硬體成本居高不下，信賴時間服務的應用與推廣也受到限制。

雖然製作精確而低成本的計時卡也是重要的項目，但限於人力與經費，短期內不擬做計時卡的研發，而將重點放在信賴時間傳送鏈的規劃與後續的實作上，並以 API middleware 做為信賴時間傳送鏈與時間相關 PKI 安全服務的開放式介接介面。

(3.2.A.4)應用及效益

(a) 在電子化政府、電子商務、行動商務的環境中，數位時間的應用愈來愈重要，需求量也愈來愈大。本研究最主要探討如何建立分散式的標準時間源與維持時間的可信賴性，預期規劃完成可信賴可追溯的數位時間服務，將大眾對於標準時間源的信賴延伸至 PKI 服務提供者，促進各種數位時間服務之實現，例如於政府相關 PKI 服務之推動，金融數位時間服務等。

(b) PKI 理論系統中一般只被印證關於電子文件的內容(WHAT)與產出者(WHO)，而關於文件的出生訊息(WHEN)則仍有一大片空白。本研究對於 PKI 系統中文件出生訊息遺空之填補，將有所貢獻。

(c) 已完成電子數位信賴時間雛型系統之規劃，撰寫「電子數位信賴時間雛型系統規劃報告」一篇，並且有兩篇論文（時戳一篇、計時卡一篇）在 2006 時頻技術與業務推廣研

討會上發表。

(3.2.A.5)未來工作重點

繼續進行電子數位信賴時間相關技術探討，並與學術單位(例如海洋大學與高雄師範大學等有做過時戳研究)合作進行電子數位信賴時間雛型系統之試製，最終目標是完成信賴時間標準系統並依行政程序辦理認證，對國人提供服務。分年工作主要目標如下：

96 年度：測試用電子數位信賴時間雛型系統之試製。(初步實作各架構組成雛型系統)

97 年度：電子數位時間校正與時間追溯機制之改善。(改善關鍵技術與相關架構)

98 年度：信賴時間使用者應用發展時戳介面之訂定與測試。(middleware 實作與測試)

99 年度：電子數位信賴時間系統功能與服務能量之提昇。(嘗試達成上線服務能力)

(3.2.A.6)自評與建議

本實驗室在經濟部標檢局 2001-2002 委辦計畫內曾列入時戳伺服器 (time stamping server) 執行項目，探討時戳協定與其雛型試作，進展順利，也獲得不少知識與經驗。但因經濟部遴聘的委辦計畫審查委員對於將時戳服務或是信賴時間列入計畫執行有不少反對意見，尤其是 2002 年經濟部第一次度量衡策略會議做出「國家標準實驗室(度量衡、時頻與游離輻射)應以維持國家一級標準、校正、國際比對與追溯為首要任務」之決議，於是標準時間在網際網路與 PKI 之研發項目已全部停止，原擬進一步的電子數位信賴時間研究沒有啟動機會並且停擺數年，錯失良機，甚是可惜。後來，資通領域專家已逐漸發現可信賴的時間在電子世界的重要意義。在 2004 年底經濟部第二次度量衡策略會議時，始有出席委員提議應重視標準時間在資通領域的研發，策略會議也做出「積極辦理時頻傳遞推廣至國防上、工業上、資通上及民生上之使用」之決議，真是可喜可賀。雖然經濟部也開始支持電子信賴時間研究，但不幸地，自 2005 年起因為國家科技預算遭到大幅刪減，標檢局給國家實頻實驗室的委辦計畫經費也嚴重短缺，所以沒有可投入信賴時間的資源，研發工作至今未能有效恢復。

過去因為對標準時間在電子數位世界的價值認同問題，以及現在經費短缺的困境，台灣尚未擁有這項基本服務，甚是遺憾。

行政院衛生署與研考會國家檔案管理局是體會到電子資料應與時間結合的先驅者，並藉由技術法規來要求實現。然而，國家標準時間尚未能有效支援這些迫切的信賴時間需

求。可預期未來幾年，各機構自行建置或購置的時戳伺服器(RFC3161 compliant machine)僅能以信賴度不高或有疑問的時間源來運作，未能真正實現上述技術法規所欲達到的目的。例如，藉由操弄時間源或竄改技術，仍有辦法在病人出院後才補填病歷，或是出了嚴重醫療事故後再回頭修改醫療紀錄。

國家時間與頻率標準實驗室會儘快研發電子數位信賴時間，至於可趕在何時開始提供服務，則有賴經濟部標準檢驗局的實質支持。嚴謹的系統需要有完整的理論基礎、紮實的實作、以及妥善的架構與功能測試；沒有足夠的資源投入或一味想壓縮時程，將猶如揠苗助長，很可能導致失敗。

(4)其他工作

(4.1.A) 爭取海軍合建低頻電台案

(4.1.A.1)達成項目

赴海軍總部簡報並爭取軍民合作共同建置低頻電台(95.03)

(4.1.A.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

低頻 (low frequency; LF) 電波頻段範圍為 30 – 300 kHz，在國際上常見的用途有通訊、傳時以及導航。科技先進國家大多設有廣播國家標準時間的低頻廣播電台，用以促進國內工業、民生、資訊與國防之時間同步統一。在導航方面，低頻廣播電台曾扮演海上導航的重要角色，直至 1980 年代晚期全球定位系統(Global Positioning System; GPS)部署妥當後才變為配角，但因 GPS 訊號無法穿透海水，海面下的導航仍必須依靠低頻電波。另外，海面下的通訊與傳時也是只能使用低頻電波。又由於較高頻率通訊系統有著電波傳播上的一些弱點，特別是當有核子爆炸時，將受到致命性的影響，所以低頻軍事通訊便顯現出其重要性。低頻電波用於軍事通訊始於 1960 年代早期，至今仍在使用，尤其是用於海面下的潛艦通訊。

台灣地區目前尚無低頻電台，但中華電信研究所國家時間與頻率標準實驗室現在正積極推動「低頻時頻廣播電台設置計畫」，已獲經濟部大力支持，預定 96 年開始執行。低頻時頻廣播電台目前主要目的是廣播國家標準時間，另外，也積極從事軍事時間同步統一，與軍事相關應用之探討。

國家時間與頻率標準實驗室規劃與爭取低頻電台已持續有十年之久，去年(94 年)底獲知海軍總部通訊系統指揮部也有低頻電台的軍事需求，並且幾年前也曾經獨立提出軍用低頻電台建設計畫，只是一直未能成案執行。由於各自推動低頻電台建置都有著經費等客觀條件問題，那麼雙方合作或許可能能夠將低頻電台建置成功。而且，軍民合作國防建設也是國防部現在的一項重要政策。經過幾次洽商後，了解到與海軍合建低頻電台的可行方案為民用與軍用發射系統各自分開，但雙方共用場址與天線設施，如此即可維持軍事機密性與節省經費；而電台建置完成後之營運雙方按比例共同負擔。雖然各自的訊號發射效能會因遷就共同天線設施而降低，但雙方卻能因此都實現各自的低頻應用，可說是雙方互蒙其利。國家時頻標準實驗室將盡力給予海總通訊系統指揮部必要的協助，以爭取海軍與國防部對本案的支持。

(4.1.A.3)結果

由於低頻信號波長較長，廣播電台高度約在 200 公尺以上，佔地範圍約需半徑 150 m 之土地。洽商過的電台設置地點有中華電信埔心船岸電台(天線區參見圖 4.1.A.1，右邊三個同心圓圈內全部範圍)與中科院桃園龍園行動通訊工程中心。因中科院尚未有龍園未來發展的清晰規劃，尤其是龍園既有建築物分佈狀況已沒有足夠大的土地空間可供建置低頻電台。而中華電信埔心船岸電台土地雖算合適，但因租金頗高(一年約 1000 萬)，營運後需設法安排固定財源以支付每年的租金，恐屬不易。

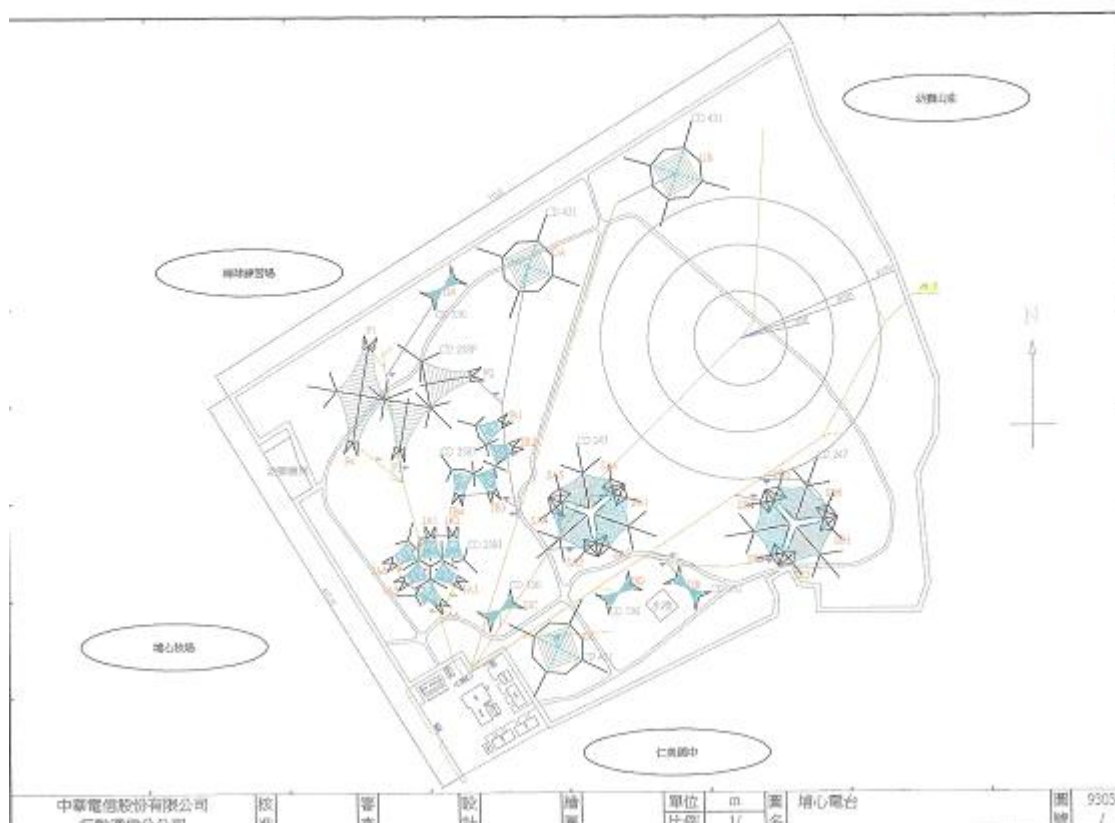


圖 4.1.A.1 中華電信埔心船岸電台之天線區示意圖

又 95 年 6 月獲得的訊息指出，埔心船岸電台基於中華電信高層指示土地應用需要能將土地資產活化，擬將既有船岸電台設施與設備拆除以從事其他可獲利之建設。標檢局 11 月 2 日由局長率同四組長官拜訪中華電信呂總經理洽談低頻電台用地事宜，中華電信已確定不擬釋出埔心船岸電台土地，另行建議花蓮縣賀田山與苗栗縣苑裡土地替代。賀田

山土地經國家時頻實驗室同仁前往勘查結果確定面積太小而不適合，另外，苑裡土地經中華電信行通分公司同仁回報也是面積太小。

就海軍而言，欲順利推動此合作案的條件為低頻電台有充分的國防軍事效益，並且費用低廉。國家時頻實驗室與海軍共同探討低頻電台的國防軍事用途，並且尋找低成本的建台土地。關於低頻電台的國防軍事用途，已有低頻軍事通訊、校時、定位與低電離層監測等用途之初步研究成果，且已於3月份赴海總通訊系統指揮部做簡報並交換意見。至於建台土地，最好是能有合適的軍事用土地，對於日後電台營運的支援與安全維護都會比較容易，其次為國有土地。藉由 google 地圖網站的衛星地面照片圖進行搜索與分析，初步覺得新竹縣湖口鄉的竹園營區、湖口基地與台中成功嶺基地可能合適，值得進一步實地勘查。竹園營區（圖 4.1.A.2）軍用天線長地位於湖口鄉圓山山頂，場地已大面積整平並有 14 根大天線排成一行；經與湖口基地工兵單位初步聯繫得知該場地部分土地屬於湖口基地而部份土地則屬於國有財產局；旁邊坡地上圓圈是國有財產局湖口鄉波羅段土地示意圖；該土地適合興建低頻電台，但須先了解與既有軍用電台共站的相容性問題與協商土地相關細節事宜。湖口基地（圖 4.1.A.3）上半部由立體圖可知是台地，或許整地後可成為建置電台的適合地點。成功嶺基地（圖 4.1.A.4）位於大度山南端，從平面圖上即可看出基地上半部亦是台地，整地後也可能是建置電台的適合地點。



圖 4.1.A..2 竹園營區軍用天線場地立體圖。



圖 4.1.A.3 湖口基地立體圖。中間偏右標示可能適合建置低頻電台的地點。

軍事基地的土地屬軍備局北、中、南區工程營產管理處管轄。能否取得軍事基地土地，須經軍備局同意。而上面提到的地點是否適合整地建置電台，則須與基地指揮官洽商以便實地勘查，但這是比較難達成的事情。海總已拜會過軍備局北管處，北管處表示若合適地點屬軍事用地將協助轉移供低頻電台使用；至於軍備局中管處則尚未接洽。而軍事基地方面，時頻實驗室曾連繫過湖口基地後勤工兵官與作戰科長，但對方以須請示上級為由就此停頓，猜想可能已存在某種相互等待回應的死結；至於成功嶺基地目前也尚未聯繫，就地理位置而言，位於台灣中部的成功嶺比湖口更適合。軍事基地可能有較多的程序牽絆與顧忌，需要較有力而明確的方式來突破，日後還需要時頻實驗室、標檢局、海總通訊系統指揮部，以及軍備局共同理出可行的解決方法。

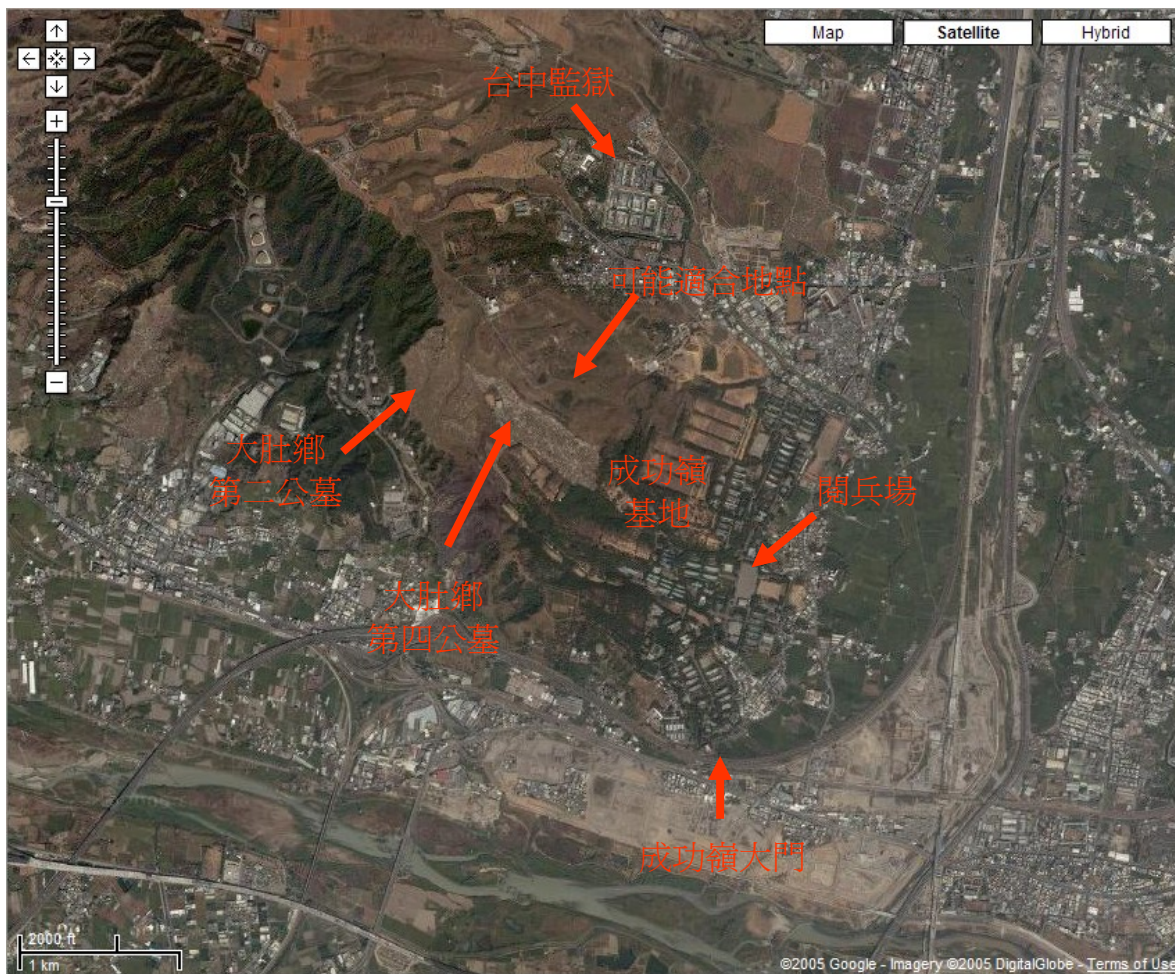


圖 4.1.A.4 成功嶺基地平面圖。中間偏上標示可能適合建置低頻電台的地點。

(4.1.A.4)應用及效益

- (a) 在國防上，低頻通訊系統特別適用於海面下潛艦的軍事通訊。較高頻率的電波無法滲透到海面下，所以潛艦無法使用一般的通訊系統(例如 very high frequency; VHF 通訊)，以及傳時與定位系統(例如 GPS)。但是低頻電波可部分滲透到海面下，提供了通訊、傳時與定位的可能性。潛艦出海後可於海面下隱蔽行蹤透過低頻通訊系統接收軍事指令，以便納入戰鬥系列；也可以透過低頻通訊系統接收標準時間訊號，達到時間同步，進而達成軍事行動在時間上的一致性；若可接收到多個已知位置的低頻電台訊號，就可獲知自己的位置座標進而自動導航。
- (b) 低頻通訊系統也可作為海面艦艇的主要或備用系統。海上通訊一般使用 HF (高頻) 電波系統，而傳時與定位則通常使用 GPS 系統。但是 GPS 系統的控制權在美國，再加上軍事行動中可能遭受的各種電波干擾、蓋台等狀況眾多，應該兼備不同波段的

多個通訊、傳時與定位系統較為妥當。所以，低頻廣播系統可提升海面艦艇在軍事通訊、傳時與定位的穩健性。另外，HF 通訊受電離層所控制。電離層之 F 層的電子濃度決定了電波最高可用頻率，而電離層 D 層與 E 層的電波吸收狀況與電子濃度則決定了電波通訊的最小功率與最低可用頻率。電離層 D 層與 E 層是低頻電波的反射層，所以，低頻電波是及時監測 D 層與 E 層動態狀況的有用工具，而監測結果可用於保障 HF 通訊品質。

(c)已完成「低頻電台在軍事上的應用」研究報告一篇。

(4.1.A.5)未來工作重點

繼續給予海總通訊系統指揮部必要的協助，以爭取海軍與國防部對軍民合建低頻電台的支持；同時繼續研究低頻電台的軍事效益。

(4.1.A.6)自評與建議

國家時頻標準實驗室規劃與爭取低頻電台已持續有十年之久，工作同仁可說是具有相當毅力。研究低頻技術並了解電波時鐘晶片、產品等產業情況，累積豐富的技術與應用知識，並於 94 年 12 月配合經濟部在總統府前廣場做一場完整的展出。現在為將來低頻電台營運能更順利而設想，尋找海軍合作共建低頻電台，算得上是認真有為且富創意。以民營公司機構身分，與海總及陸軍基地洽商合建低頻電台與撥地事宜，可謂卯足勇氣。就海總通訊指揮部而言，向軍備局洽商尋求支持的基礎為共同達成重要軍事建設，此貢獻的強度直接與國家軍購案相關；目前軍購雖延宕，但購置潛艇案可能由原先的最末順位提升至第二順位，所以海總亦持續關心低頻電台建置之進展。就標檢局而言，向軍備局洽商尋求支持的基礎為共同達成國家重要建設並兼具軍事用途，或許可以多加著力。時頻實驗室將嘗試結合海總通訊指揮部與其他管道，商請軍備局出面協調陸軍基地，以完成低頻電台規劃地點之勘查，建議標檢局屆時給予實質協助。

(4.1.B)低頻時頻廣播電台建置計畫籌備情形

(4.1.B.1)目前進度

進行低頻電台用地現場勘查(95.12)

(4.1.B.2)執行內容(執行期間：95.01~95.12)

過去中華民國標準時頻廣播，是以高頻信號(5MHz 及 15MHz 頻率)全天候播送標準時頻信號。但高頻廣播受到電離層變化之影響甚大。其廣播效果也會隨著不同的時刻、季節及太陽活動而有很大的變化。(現已停播)

低頻廣播的信號品質準確穩定。發展此計畫主要是利用低頻信號藉由地波傳播之特性，減少其受到電離層變化的影響。提供此服務不僅能充分發揮無線廣播之便利性，更能擴大其民生應用範圍。

本電台建置計畫為國家時頻實驗室目前所積極籌備進行的重點工作。本項工作之資料搜集與計畫書撰寫，自 94 年起即陸續進行。由於標檢局長官的大力支持及實驗室同仁的努力，終於在 95 年初通過經濟部的預算審查，並將於 96 年起開始執行。低頻時頻廣播電台之主要目的是廣播國家標準時間，若能適當規劃，也能應用於軍事相關之時間同步。

本計畫原訂第一階段的內容將包括低頻廣播電台設置規劃、使用基地的爭取及環境評估，規格制訂與招標等。由於爭取持續性經費的需求及適當的用地搜尋不易等困難，使計畫時程必需略作變更。目前預計 96 年之資本支出經費將先應用於頻率標準器及傳時比對設備之採購；另外，將再提出一項中程之科專計畫，以爭取完整的經費。

為使電台設置能夠順利推動，目前仍積極進行先期的籌備工作，如適用基地的搜尋、設置電台相關法規及技術要點的深入了解等。其中適用基地的搜尋實為最困難的部份。由於土地資料取得不易，於初期僅能利用衛星空照圖或地圖搜尋工具以瀏覽方式尋找，效率不高。其後由於標檢局長官大力支援，發文至國有財產局，取得多筆國有土地資料，使用地搜尋的目標較為明確。依據所取得的土地資料，本實驗室同仁自 9 月起便積極進行現場勘查作業。而過去規劃以中華電信埔心船岸電台為低頻用地的提案，亦同時與中華電信總公司作溝通討論。

(4.1.B.3)結果

在中華電信公司現階段「資源活化」的政策要求下，埔心船岸電台土地作為低頻廣播電台用地的可能性不高，再加上土地租金及後續維運成本可能偏高之顧慮，此方案只得暫時擱

置。中華電信曾經另提花蓮賀田山電台作為替代方案，經現場實地勘查，初步判定該基地不適合作為低頻廣播電台之基地，

其原因分析如下：

- 1.基地面積不足(約 2~3 公頃，原需求為 7 公頃)；且形狀為兩端縮小之狹長型，長度尚可，但寬度不夠(最寬處僅 150 m)。
- 2.軍方為了飛航安全，於臨近基地 800 m 左右之高點設有雷達站，設置電台恐造成干擾；又因為基地位於航道附近，建築物高度將會受到限制(據悉遠雄悅來飯店興建之初，即曾與軍方對此問題進行協調)。
- 3.賀田山上有兩座「陸對艦」之飛彈基地，興建大型電台可能會影響其運作。
- 4.基地西邊即為花東縱谷，對台灣西半部的信號廣播，需要跨越陡峭的中央山脈，品質將受到影響。

在國有土地的尋求方面，到目前為止已進行了台中東勢，新竹湖口段、海埔段及橫山段等地的現場勘查，所得結果為：

- 1.台中東勢(屬軍方用地)：位於山谷，且分為大小兩塊落差 10 公尺左右，興建電台會被遮擋，因此並非理想用地。
- 2.新竹海埔段：南寮風景區海邊，且為漲退潮區，需建大型防波堤方可行。
- 3.新竹橫山鄉(內灣附近)：基地為狹長型並不適合，且由路旁斜坡向上有竹林小徑，必需開闢道路才能施工。

截至目前為止，經勘查較為可行的地點為湖口段(衛星空照圖如圖 4.1.B.1 所示)，其大致情況如下：

1. 由國道一號湖口交流道下，沿高速公路聯絡道、工業區路橋右轉一號省道可以繞基地外圍一圈。所列國有土地應是與軍區用地相臨，由軍功路向北即正對湖口營區大門。
2. 該基地為臨近區域之相對高點，四週無遮蔽物，與民舍相距約 1 公里作為廣播用地頗為適合。
3. 惟其最高點屬於軍區，且其間已有一排天線陣列及兩座獨立天線，如果能與軍方協調，使電台設置在最高點附近，澄清並解決與現有天線之可能的干擾問題。則在此設置電台應屬可行。

綜合以上勘查結果，湖口段土地原則上適合，但需與軍方協商，使電台設置在最高點附近，並需澄清、解決與現有天線之可能的干擾問題。此後續工作正透過標檢局與軍備局等機構

進行協調處理中。其餘在國有土地清單中尚有苗栗縣數筆，希望能儘快取得地圖資料，以進行現場勘查。



圖4.1.B.1 湖口基地竹園營區衛星空照圖

(4.1.B.4)應用及效益

執行此低頻無線傳播系統之建置計畫，不僅可預期實驗室技術報告及論文的產出增加、人才培訓及廠商合作必然會更加成長、新技術也得以建立，更重要的是可提供全國民眾準確便利的時頻廣播服務，滿足交通、資訊、電子等產業的校時需求；每年還可為鐘錶、資訊、交通業...等創造上億元的商機。

(4.1.B.5)未來工作重點

繼續尋求適當的電台基地，並按照規劃時程，逐步進行電台建設工程，以提供全國民眾優質的廣播時頻信號。

(4.1.B.6)自評與建議

國家時頻標準實驗室規劃與爭取低頻電台已持續有十年之久，工作同仁可說是具有相當毅力。研究低頻技術並了解電波時鐘之晶片、產品等產業情況，累積豐富的技術與應用知識，並於 94 年 12 月配合經濟部在總統府前廣場做一場完整的展示。

現在為將來低頻電台建置工程能更順利而設想，一方面在標檢局大力協助下取得國有土地清單，另一方面則居中為標檢局與軍備局牽線進行溝通討論，尋找與海軍合作共建低頻電台的契機，可謂多管齊下且創意十足。

低頻廣播電台設置工程，是一項極有益於產業及民生的重要建設。但在籌備規劃的過程中，經常受限於實驗室的位階太低，所能掌握的資源及取得的支援都非常有限，在搜尋適用基地方面，較難於短期內達成具體的目標。未來期望透過標檢局與本所長官的支持，結合經驗累積與持續的努力，能夠逐步排除各項困難，順利達成設置電台，提供服務的目標。

三、結論與建議

- (一) 本年度計畫之執行，承蒙標準檢驗局、各位評審委員之不吝指導及本所各級長官暨相關同仁的協助，工作符合原定目標，預算動支則因更換銨原子鐘之銨束管，新代理商預估所需交貨時間較久(無法保留金額約 130 萬)而有所缺憾，預定動支約為 95 %。
- (二) TL 長期維持時間與頻率之國家標準，並善盡維持世界時頻標準之責任。所維持時頻標準之穩定度及準確度，與亞洲地區主要國家時頻實驗室相較，毫不遜色，於國際原子時之貢獻度與國際標準實驗室相較亦不遑多讓。
- (三) 目前關於計畫執行，最另人感到挫折的是計畫同仁耗費心力與時間規劃方向，努力提升實驗室的技術能力及重要性，現行預算與國際實驗室相較已大不如，經費又逐年大幅遭到刪減，而預算的刪減與計畫優劣毫不相干，不僅使計畫推行上有很深的無力感，優秀研究人員相繼離去實是對於標準發展前景的看淡，且在職同仁亦憂心前途發展受限而人心浮動。期望主管機關、委員們與受託機構長官能在相關場合，適時大力地為標準計畫爭取資源。
- (四) 中華電信已民營化，關於標準計畫的未來定位及發展，主管機關陳局長站在主導的立場與中華電信呂總經理會談，決定將計畫歸屬及發展導引至標準與企業社會責任的方向，使與中華電信經運營利目標分離，讓實驗室的技術專長得以充分發揮，有利於展現國家實驗室應有的價值與提昇國際聲譽。
- (五) 計量標準為國家之最基礎架構之一，欲使計量標準得到社會大眾廣泛的重視，除了國家標準實驗室本身的努力提昇技術之外，相關法規的引導與強制的力量實為主要關鍵。例如：例如低頻時頻廣播服務之推動、法令上強制規定與時間相關的計費/服務系統必需由國家標準實驗室定期測試稽核。如此，不僅有助於提昇社會大眾對計量標準重要性的認知，更者對消費者的服務與權益也有可靠的保障。
- (六) 今年度本實驗室進行全國認證基金會之 TAF CNLA 實驗室監督評鑑，現場評鑑之評審委員們滿意本實驗室 ISO17025 之維持，沒有開出 NCR。此乃是同仁及品質主管平日之努力及周詳之準備，獲評審委員肯定之結果。

附件

- (一) 新台幣一百萬元以上儀器設備清單
- (二) 各種報告一覽表(包括技術報告、論文、研討會一覽表)
- (三) 計畫執行成果摘要表(包括技術報告、論文等)
- (四) 標準能量統計表
- (五) 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

(一)國家標準實驗室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
無一百萬元以上儀器設備					

(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	期刊 (SCI)	Arround-the-world GPS Common-view Closures with Conventional P3 and Smoothed P3 Codes	2006.05	2	廖嘉旭、黃正光	Electronics Letters	英國
2	期刊 (SCI)	Digisonde spread F and GPS phase fluctuations observed in the equatorial ionosphere during solar maximum	2006.10	9	陳瑋陞、李建志 劉正彥、褚芳達 B. W. Reinisch	Journal of Geophysical Research (JGR)	美國
3	國際研討會	The comparison between TWSTFT and GPS time transfers on inter-continental baseline links	2006.03	5	曾文宏、林信嚴 彭新民、林晃田 廖嘉旭	EFTF 2006	德國
4	國際研討會 (EI reference)	ADEV Calculated from Phase Noise Measurements and Its Possible Errors Due to FFT Sampling	2006.06	4	張博程、陳商銜 林信嚴	IEEE IFCS 2006	美國
5	國際研討會 (EI reference)	Using High-Speed ADC in Frequency Offset and Phase Noise Measurement	2006.06	5	陳商銜、廖嘉旭	IEEE IFCS2006	美國
6	國際研討會 (EI reference)	Measurements of TWSTFT Earth Station delay instabilities using a satellite-simulator	2006.07	4	曾文宏、林晃田 林信嚴、廖嘉旭	IEEE CPEM2006	意大利
7	國際研討會 (EI reference)	GPS Time Comparison Between All-in-view and Common-view Using Smoothed P3 Code	2006.07	4	廖嘉旭、彭新民 黃正光	IEEE CPEM2006	意大利
8	國際研討會	The climatology of ionospheric irregularities observed by using GPS phase fluctuations in the east side of South America	2007.07	6	褚芳達、李建志 陳瑋陞、劉正彥	COSPAR 2006	中國
9	國際研討會	The spread F and GPS phase fluctuations at Taiwan	2007.07	4	陳瑋陞、劉正彥 李建志、褚芳達	CORPAR 2006	中國

10	國際研討會	Highlights of the 2006 Activities of the National Time and Frequency Standard Laboratory of the Telecommunication Laboratories, CHT CO. LTD., Taiwan	2006.12	10	廖嘉旭、林晃田 曾文宏、林信嚴 林清江、張博程	ATF 2006	印度
11	國際研討會	Proficiency Testing Activities of Frequency Calibration Laboratories in Taiwan, 2006	2006.12	5	張博程	ATF 2006	印度
12	國內研討會	相對式時戳服務架構中時戳先後順序之比較機制	2006.08	8	丁培毅、褚芳達	2006 時頻技術與業務推廣研討會	台灣
13	國內研討會	網路校時協定實例與展望	2006.08	10	褚芳達	2006 時頻技術與業務推廣研討會	台灣
14	國內研討會	高精確度低成本計時卡之研發	2006.08	6	姚嘉瑜、王明傑 褚芳達	2006 時頻技術與業務推廣研討會	台灣
15	國內研討會	利用可攜式衛星地面站進行衛星雙向傳時校正實驗	2006.08	7	曾文宏、林信嚴 林晃田、廖嘉旭	2006 時頻技術與業務推廣研討會	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	九十五年度頻率量測能力試驗執执行程序	陳商銜	95.05	9	中文	普通
2	九十五年度頻率量測能力試驗結果評估說明	張博程	95.05	7	中文	普通
3	「舉辦第二次能力試驗說明會」報告	林晃田	95.05	9	中文	普通
4	GPS 多種比對技術分析比較報告	陳商銜	95.05	11	英文	普通
5	次微波波段頻率穩定度量測技術之建立	張博程	95.06	9	中文	普通
6	一個改善網路校時性能的方法及實現	林清江	95.08	11	中文	普通
7	衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討	曾文宏	95.08	11	英文	普通
8	時間評量系統短期穩定度之改善	林信嚴	95.10	13	中文	普通
9	GPS 相位擾動觀測分析報告	褚芳達	95.11	23	中文	普通
10	第二次頻率量測能力試驗總結報告	林晃田	95.11	15	中文	普通
11	低頻電台在軍事上的應用	褚芳達	95.11	10	中文	普通
12	衛星雙向傳時數據分析與比較報告	曾文宏	95.12	16	中文	普通
13	短週期穩定度量測系統整合測試報告	張博程	95.12	11	中文	普通
14	電子數位信賴時間離型系統規劃報告	褚芳達	95.12	20	中文	普通
15	多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統	林清江	95.12	9	中文	普通

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	第二次頻率能力試驗說明會	中壢	中華電信研究所	95.05.29	14	說明會
2	第二次頻率量測能力試驗總結會議	中壢	中華電信研究所	95.08.31	12	說明會
3	95年度時頻技術與業務推廣研討會	中壢	中華電信研究所與標準檢驗局	95.08.31	43	研討會
4	增你強公司董事長等人參訪	中壢	中華電信研究所	95.09.06	5	討論與展示
5	電信管制射頻器材審驗辦法說明會推廣GPS 遠端校正服務	中壢	中華電信研究所	95.12.06	85	展示

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	多通道標準時間碼傳送系統	林清江	中華民國	發明	95.10	
2	利用高速類比數位轉換器用於相位與頻率校正的方法與系統	陳商銓	中華民國	發明	95.10	

技術創新一覽表

編號	技術創新名稱	開發者
1	次微波波段頻率穩定度量測系統建立	張博程
2	衛星雙向傳時穩定度影響因素探討	曾文宏
3	開發高精度計數與相位量測器	陳商銜
4	多路 IRIG-B 時間碼伺服離型系統	林清江

(三) 研究成果統計表

成果項目 分項計畫名稱	年度	預算 (千元)	國際 比對 件/次	參與國 際會議 次	國際標準 比較 佔國際標準 權重	合作研 究 大學數 博士生	專利/ 著作權 申請 (項數)	論文 (篇數)		技術 文件 (篇數)	技術 創新 (項數)	校時服 務 (次/日)	服務收 入(千 元) (成長 比例)	技術 服務		說明會 研討會 展示		
								國內	國外 (SCI)					項 數	廠 家	場 次	人 數	日 數
建立及 維持國 家時間 與頻率 標準	95	30,062	4	6	>3.5%	1 1	2	4	11 (2)	15	4	>500 萬	533 45%	46	23	5	159	4
	94	35,074	5	3	>3 %	1 1	1	5	10 (3)	14	4	>450 萬	367 -4%	37	22	8	158	8
	93	39,243	5	3	>3 %	2 1	1	3	11 (2)	14	6	>400 萬	382 15%	40	24	4	325	4
	92	39,243	4	4	>2.5%	2 1		5	8	14	6	>350 萬	330 0%	34	23	1	15	1
	91	39,243	3	3	>2%	2 1		4	8	13	6	>300 萬	331	37	22	3	37	4

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	Digisonde spread F and GPS phase fluctuations observed in the equatorial ionosphere during solar maximum		
撰 寫 人	W.S. Chen		C.C. Lee	J.Y. Liu
	F.D. Chu		B.W. Reinisch	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 03 月 28 日		撰寫語言及頁數	中/英文 9 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	Equatorial Spread F,			
	GPS Phase Fluctuations			

內容摘要：

The Jicamarca (11.95°S, 76.87°W) digisonde and Arequipa (16.47°S, 71.49°W) GPS receiver observed the equatorial F-region irregularities on the western South America from April 1999 to March 2000. The spread F measured by the digisonde is classified into four types according to its height-range distribution, and the GPS phase fluctuations derived from the temporal variation of total electron content are divided into three levels to represent the irregularity strength. Results show that the occurrences of all four types of spread F are higher in the D-months (January, February, November, and December) than in the E-months (March, April, September, and October). For the GPS phase fluctuations, both the seasonal and nighttime variations show that the occurrences of strong level are higher than moderate level in the E-months, but the situation is reversed for the D-months. Moreover, the $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ drift variations and generalized Rayleigh-Taylor instability can explain the occurrence sequences of four types of digisonde spread F and three levels of GPS phase fluctuations. Comparison between the GPS phase fluctuations and digisonde spread F/plasma bubbles show that the GPS phase fluctuations can represent the appearances of digisonde spread F, and that the strong level of GPS phase fluctuations are associated with the occurrence of topside plasma bubbles. These results indicate that the greater GPS phase fluctuation is related to the larger height-range distribution of irregularities.

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	Around-the-world GPS Common-view Closures with Conventional P3 and Smoothed P3 Codes		
撰 寫 人	廖嘉旭		黃正光	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 4 月 25 日		撰寫語言及頁數	英文 2 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	Global positioning system (GPS)			
	common-view method (CV)			
	smoothed P3 code (SP3)			
內容摘要： The GPS common-view method has recently been utilized with P3 code rather than C/A code in TAI computation. Cases using both conventional and smoothed P3 code are investigated to understand the characteristics of GPS common-view time transfer closures with IGS precise ephemeris. Analytical results reveal that smoothed P3 code yields a lower uncertainty than conventional P3 code.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	The comparison between TWSTFT and GPS time transfers on inter-continental baseline links		
撰 寫 人	曾文宏		林信嚴	彭新民
	林晃田		廖嘉旭	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 4 月 20 日		撰寫語言及頁數	英文 5 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	GPS, TWSTFT, time transfer			
內容摘要： This study compares the results of different kinds of the precise time transfer techniques and estimates their qualities. Four laboratories equipped with the two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT) stations and dual frequency GPS multi-channel receivers are chosen for the representative sites of Europe, North-American and Asia. We investigate the difference between TWSTFT and different kinds of GPS data, including the continuous GPS code combined with Carrier-Phase solutions, GPS Multi-Channel C/A code, GPS P3 code Common-View and All-in-View. This study shows that TWSTFT and GPS data are in good agreement. The standard deviations of their double difference could be in the order of sub-nanosecond.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	GPS Time Comparison Between All-in-view and Common-view Using Smoothed P3 Code		
撰 寫 人	廖嘉旭		彭新民	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 20 日		撰寫語言及頁數	英文 4 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	Global positioning system (GPS)			
	common-view method (CV)			
	all-in-view method (AV)			
	smoothed P3 code (SP3)			
	two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT)			
內容摘要： The GPS common-view method has recently been adopted with P3 code rather than C/A code in TAI computation. Case studies using both conventional and smoothed P3 code are investigated to understand the attributes of GPS common-view and all-in-view time transfer methods with IGS precise ephemeris. The around-the-world closure characteristics of GPS common-view time transfer are also explored. Analytical results indicate that smoothed P3 code has a lower uncertainty than conventional P3 code. GPS common-view using smoothed P3 code has the lowest noise level and the strongest similarity with TWSTFT observations in shape and trend among known GPS time transfer methods.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成果名稱	中文			
	英文	ADEV Calculated from Phase Noise Measurements and Its Possible Errors Due to FFT Sampling		
撰 寫 人	張博程		陳商銜	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 4 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	FFT sampling, T&F conversion, numerical integration, power-law processes			

內容摘要：

We have done a few works to reveal that FFT sampling may induce some unreasonable ADEV values while the numerical integration is used for the T&F conversion. These ADEV errors occur because parts of the FFT sampling have no contributions to the ADEV calculation for some τ . Our lab has also found such errors in the commercialized software. In order to solve this problem and not to purposely skip certain values of τ , we try to change the original FFT sampling in several ways, like dividing the sampling spaces into narrower ones or shifting the FFT sampling frequency a small amount, etc. An interposition skill is used for related calculations. According to our tests, the FFT sampling with logarithmic frequency space excels the others at improving the ADEV errors.

In addition, the power-law processes, each of which varies as an integer power of Fourier frequency with corresponding coefficient h_a , are frequently used for describing spectral density. By locating each particular noise process in its dominant range of Fourier frequency with standard regression techniques, the coefficient h_a could be properly determined. ADEV with different τ could be obtained easily using the Cutler's formula with these coefficients.

It is almost inevitable that some spurs which are mainly from ac power and other periodical noises are observed in spectral density of a measurement. Those spurs can't be described well by the power-law processes, so only the numerical integration is adopted while their influences on the ADEV calculation are estimated. ADEV generated from spectral density with spurs is compared with one while spurs are removed. Finally, we find ADEV results using both the power-law processes and the numerical integration from the same spectral density (spurs removed) are in good agreement with each other. That means the evaluation of coefficients h_a is acceptable.

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	Using High-Speed ADC in Frequency Offset and Phase Noise Measurement		
撰 寫 人	陳商銓		廖嘉旭	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 5 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	Frequency offset			
	Phase comparison			
內容摘要： For improving the frequency measurement resolution, we create the measurement system. It is using the high-speed analog-to-digital converter (ADC) to acquire signal samples and then the digital signal processor (DSP) to average the signal samples in the gate time. Additionally, the phase noise of the device under test (DUT) can be measured by the system. In our system, the ADC uses the frequency standard to be the reference clock, and samples the signal of the DUT. The DSP averages every ADC's sample to represent one of the DUT's measurements in the gate time. Because it is able to average the samples and record the measurements in the time interval of each gate time that is specialized from 1 microsecond to 1 second, the DSP can measure the continuous samples of the DUT. In fact, the measurement noise can be reduced and the measurement resolution can be improved by averaging the samples. According to the measurements, the frequency difference between DUT and frequency standard can be evaluated. Since the resolution in our design is inversely proportional to not only the gate time but also square of the number of the samples for averaging, it is better than that of common counters when gate time is larger. Additionally, the frequency stability less than one second is able to be evaluated in our measurement system. Because the samples can be transfer to the phase measurement, the phase noise of DUT can be measured by the system. In our system, the power spectrum is used to analysis the phase measurement that is transferred from the ADC sampling data. The DSP in our system can run the power spectrum 1000 times to improve the phase noise measurement resolution.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	Highlights of the 2006 Activities of the National Time and Frequency Standard Laboratory of the Telecommunication Laboratories, CHT CO. LTD., Taiwan		
撰 寫 人	廖 嘉 旭		林 晃 田	曾 文 宏
	林 信 嚴		林 清 江	張 博 程
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 12 月 08 日		撰寫語言及頁數	中/英文 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞				
內容摘要： Telecommunication Laboratories (TL) operates the Quality System in accordance with ISO 17025(since 2001) and ISO 9001(since 2000). The accreditation bodies are TAF CNLA (Chinese National Laboratory Accreditation of Taiwan Accreditation Foundation) and RWTÜV (Taiwan), respectively. TL has undergone peer assessment in 2001 and the technical assessors were from NML, Australia and CRL, Japan. On October 2004, TL passed the audit of TAF CNLA to continue the ISO17025 certification and the technical assessor was from NIST, USA. This report covers the four most important activities on Time and Frequency area undertaken in Taiwan: -Reference Clocks and Time scales : (a) Reference clocks and (b) UTC(TL) and TA(TL) -Time transfer : (a) GPS time transfer by carrier phase observables and smoothed P3 and (b) Two-way satellite time and frequency time transfer (TWSTFT) -Time Dissemination : (a) Speaking clock service, (b) Taiwan's computer time service (TCTS) and (c) Network time protocol (NTP) service -Other activities : (a) Phase noise measurement, (b) Software radio design in frequency offset and phase noise measurements, (c) Planning of hybrid trust time stamping service, (d) Frequency proficiency test, and (e) Research on intelligent RTC clock.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	Measurements of TWSTFT Earth Station delay instabilities using a satellite-simulator		
撰 寫 人	曾文宏		林晃田	林信嚴
	廖嘉旭			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 1 月 20 日		撰寫語言及頁數	英文 4 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	TWSTFT, time transfer, satellite simulator			
內容摘要： Two-way Satellite Time and Frequency Transfer (TWSTFT) is one of the most precise time transfer techniques. However, the environmental sensitivities of its earth station delay cause the instabilities. This paper describes the measurements of earth station delay using a satellite simulator, including the data of using 2.5 MHz and 20 MHz chip rate coded signals. The measurements of TWSTFT earth station delay using a satellite simulator demonstrate the capability of monitoring the diurnal delay fluctuations. The SATSIM system will be applied to the VSL-TL TWSTFT link for calibrating the delay variations of their earth stations.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月	
主持人	廖 嘉 旭	協同主持人	林晃田	
分項主持人		連絡電話	(03)424-4441	
成 果 名 稱	中文			
	英文	The climatology of ionospheric irregularities observed by using GPS phase fluctuations in the east side of South America		
撰 寫 人	F. D. Chu	C. C. Lee	W. S. Chen	
	J. Y. Liu			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 06 月 23 日		撰寫語言及頁數	中/英文 6 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	Equatorial Irregularity			
	GPS Phase Fluctuations			
內容摘要： We examine ionospheric plasma irregularities observed by using several ground-based receivers of the global positioning system (GPS) located in the east side of South America during the period of 1995-2005 (a complete solar cycle). The primary statistic results show that the occurrence probability of GPS phase fluctuations, which caused by ionospheric irregularities, appears a broaden distribution pattern and peaks at local summer months (November-February) with high occurrence rate about 90%. In addition, the seasonal patterns of irregularity occurrences are similar for both high and low solar activities in local summer months, but in equinoctial months (March-April, September-October) the occurrence frequency of stronger GPS phase fluctuations increases obviously as solar activity increases. By contrast, in local winter months (May-August), GPS phase fluctuations rarely occur and they seem little solar activity dependence.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	The spread F and GPS phase fluctuations at Taiwan		
撰 寫 人	W.S. Chen		J.Y. Liu	C.C. Lee
	F.D. Chu			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 05 月 30 日		撰寫語言及頁數	中/英文 4 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	Spread F			
	GPS Phase Fluctuations			
內容摘要： The spread F and GPS phase fluctuations concurrently observed at Taiwan from 1996 (solar minimum) to 2000 (solar maximum). It is the first attempt to study long-term variation of the spread F and GPS phase fluctuations in north equatorial ionization anomaly (EIA) area. The spread F obtained by an ionosonde (24.95°N, 121.23°E) are classified into two categories (range spread F and frequency spread F), and GPS phase fluctuations which derived from three GPS receivers (~25°N, ~121°E) are divided into three levels (background, moderate, and strong) to represent the strength of irregularities. The seasonal and nighttime variations in each year have been exam in detail. The results show that the occurrence of spread F is higher than that of GPS phase fluctuations. Moreover, the spread F and GPS phase fluctuations show anti-correlation in occurrence proportion.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	相對式時戳服務架構中時戳先後順序之比較機制		
	英文			
撰 寫 人	丁培毅		褚芳達	
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 08 月 01 日		撰寫語言及頁數	中/英文 8 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	TSA			
	Timestamp Authority			
	TSS			
	Timestamp Service			
內容摘要： 本篇論文提出一個在相對式時戳服務 (Timestamp Service, TSS) 架構中比較不同時戳伺服器 (Timestamp Authority, TSA) 發出之時戳先後順序的機制。這個機制要求各個時戳伺服器週期性地建立相互時間的參考關係，我們稱之為“時戳交互參考標記(Cross Reference Mark, CRM)”，我們可以運用這些 CRM 來比較不同伺服器所發出時戳的時間先後順序，這個參考關係完全透過基本的時戳請求與時戳發給機制完成，不需要建構特別的服務。這個機制所需要的運算時間，通訊量和儲存空間都很低，基本上比較兩個時戳時其運算量與整個服務架構中伺服器的個數成正比。另外我們可以證明這個演算法的正確性以及其效率。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	網路校時協定實例與展望		
	英文			
撰 寫 人	褚芳達			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 08 月 01 日		撰寫語言及頁數	中/英文 10 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	NTP			
	Network Time Protocol			
內容摘要： 網路校時協定 (Network Time Protocol; NTP) 是為大型、多樣連結的網際網路 (Internet) 設計的電腦時間同步協定，可使網際網路上數量眾多的電腦、路閘器 (gateway) 有效地達成時間同步。本文探討一個 NTP 的實際例子，在商業 HiNet 網路與台灣學術網路 (TANET) 連結而成的廣域網路 (Wide Area Network) 上，進行 NTP 時間同步誤差量測實驗，以確認台灣地區 NTP 時間服務符合一般 NTP 伺服器在廣域網路環境下所能具有的幾十毫秒典型時間同步性能。另外，NTP 網路校時協定原有提供交換時間資料的對稱型安全機制，以滿足在意時間同步安全性的使用者的需求；但隨著網際網路的快速發展，先前那些讓 NTP 能安全交換時間資料的機制，已經從昔日的安全變為今日的不安全。本文也回顧近年來 NTP 試圖修補安全校時問題的努力，並展望 NTP 仍有希望維持其最佳網路校時協定的角色。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	高精確度低成本計時卡之研發		
	英文			
撰 寫 人	姚嘉瑜		王明傑	褚芳達
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 08 月 01 日		撰寫語言及頁數	中/英文 6 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	Timing Card			
	IRIG			
內容摘要： 計時卡就是一種精準的時鐘裝置，此時鐘裝置可同步到外部信賴時間源以維持精準的本地時間，也可輸出時間訊號向外傳送，以及支援資訊系統提供數位時間服務。由於數位時間服務的需求日漸普及，使得信賴時間傳送鏈與 PKI 時間服務應用日益重要，而這些服務系統的核心硬體就是計時卡。計時卡售價一直居高不下，導致與信賴時間有關的應用極難推廣。探究計時卡價格昂貴的原因，除了高品質之計時元件外，另有市場上的因素，如供應商少，以及商業應用不多需求量少等等；而昂貴的價格又導致商業應用難以推廣，故形成惡性循環。欲使商業推廣順利，計時卡的價格必須能為市場接受，故本研究即以開發低成本、高精確之計時卡技術為目標。除了高品質之振盪源無法替代外，其餘硬體部分本研究將研發新的電路、並儘可能以數位電路完成，以符合高精確度及低成本的要求。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	利用可攜式衛星地面站進行衛星雙向傳時校正實驗		
	英文			
撰 寫 人	曾文宏		林信嚴	
	廖嘉旭			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 8 月 30 日		撰寫語言及頁數	中 7 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	衛星雙向傳時、校正、可攜式衛星地面站			
內容摘要： 衛星雙向傳時係利用雙向對稱的路徑來消除信號的時間延遲，進而達成兩地時間比對之目的。其中在地面站部分，由於設備以及線路的不同，並無法保證發射與接收兩段路徑能有相同的信號時間延遲，故需要透過校正來修正。2006 年 3 月本實驗室與日本 NICT 合作，完成亞洲首例的可攜式衛星地面站來回校正實驗。本論文將介紹此實驗，及其過程與校正結果，並估算校正的不確定度。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 論文

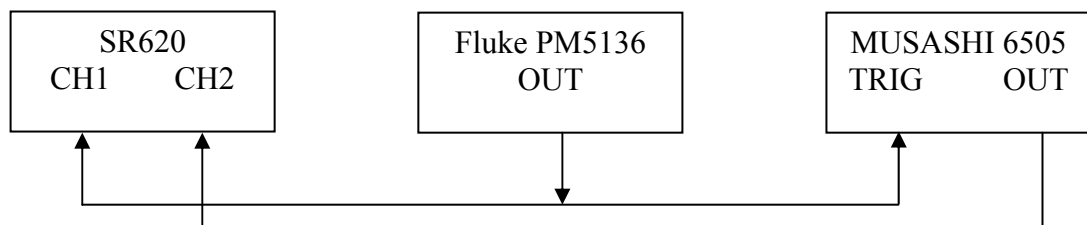
計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文			
	英文	Proficiency Testing Activities of Frequency Calibration Laboratories in Taiwan, 2006		
撰 寫 人	張博程			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 12 月 8 日		撰寫語言及頁數	英文 5 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	proficiency testing, En value, accreditation, uncertainty			
內容摘要： In order to meet the requirements of ISO 17025 and the demand of TAF (Taiwan Accreditation Body) for calibration interlaboratory comparisons, our lab, TL, has performed the proficiency testing activities of frequency calibration labs in June and July of this year. A HP 8662a frequency synthesizer was chosen as the DUT with aging 5.0E-10/day and temperature coefficient 1.1E-10/°C. The DUT was transferred to each participating lab with our calibration system according to the predetermined schedule, and measured by the lab's calibration system at the same time with our one. Results from both systems are then compared and analyzed. There are 12 participants in the activities including 11 accredited labs and one under accreditation. The En value is used to assess a lab's ability to calibrate equipment within its accredited level of measurement uncertainty. The absolute values of En of these 12 labs are all smaller than 1 after calculation, which means their calibration ability is all qualified in this time. Because the measurement uncertainty plays an important role in the En calculation, we recommended these labs to include the factors, like individual lab's best measurement capability, the DUT's aging and related temperature effect, etc. in their uncertainty budgets. In addition, if the frequency standard of the attending lab is obviously frequency-drifted, its En value should be corrected. All the related details are discussed in this paper.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	MUSASHI 時間信號產生器相位比較程序		
	英文			
撰 寫 人	陳商銓			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 9 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	相位比較			
	時頻校正			

內容摘要：

為了測量 MUSASHI 6505 時間信號產生器，必須修改本實驗室的校正程序，去符合其特定的量測方法。將其接線圖表示如下：



我們採用 Fluke PM5136 函數波產生器設定方波產生的週期，並將產生的方波作為 SR620 計數器與 MUSASHI 6505 的起始觸發信號，MUSASHI 6505 可以設定延遲時間，並在延遲時間到達時，產生一個停止觸發信號，輸入至 SR620 計數器之停止觸發通道。如此可以連續的量測 MUSASHI 6505 所設定的延遲信號是否準確，以達到校正的目的。因為 MUSASHI 6505 其所能設定的最小延遲時間為 0.1ms，而其內部參考頻率源為 TCXO，其所要求之精確度範圍遠小於本實驗室之相位比較法，而 Fluke PM5136 函數波產生器只負責產生觸發信號，並不影響量測值，所以對於 MUSASHI 6505 本實驗室仍能確保其校正品質。

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	第二次頻率量測能力試驗總結報告		
	英文			
撰 寫 人	林 晃 田			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 11 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 15 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	能力試驗 (proficiency test)			

內容摘要：

為配合 ISO17025 規範及財團法人全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求。國家時間與頻率標準實驗室自今(95)年 6 月中旬起，開始進行第二次校正領域頻率量測能力試驗活動，提供國內時頻實驗室一個校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。

此活動係由國家時頻標準實驗室主辦。參與對象包括「TAF 已認可、申請中，及其他有興趣之時頻實驗室」。其作業方式是由本實驗室將待測件及一套完整的校正系統依序運送至參加實驗室。在參加實驗室依據其例行的校正方法進行量測，在此期間本校正系統亦同時進行量測，此兩組實驗之結果即可相互比對。待所有參與實驗室都完成量測後，再總結各家實驗結果，完成總結報告。

本次活動共有 12 家實驗室參加，所有參加實驗室之結果均列入整體評估。各實驗室所得量測數據，均依據國際間執行校正領域能力試驗之評估方式，以 En 值來評估實驗室之表現結果。經統計數值的整理分析後，各實驗室的量測結果的 En 值皆落在 $|En| \leq 1$ 之範圍內，此即表示參與本次能力試驗活動之實驗室，校正能力皆合格。由於有 93 年舉辦首次能力試驗的經驗，本次能力試驗活動開始之初，即對準確度及不確定度表示方式作明確定義，因此各家實驗室數據位數的表現皆十分一致，避免了結果計算時的誤差，使 En 值的估算更為合理，為本次活動中明顯的進步。

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	MUSASHI 信號產生器之量測不確定度評估		
	英文			
撰 寫 人	張博程			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 7 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	時間延遲、標準差、擴充係數			
內容摘要： 目前國家標準時頻實驗室經全國認證基金會(TAF)所認證的時頻校正方法係針對不同等級振盪器所輸出時頻信號的校正。然而以下所述之待校件(MUSASHI 6505)由於本身儀器特性之故，無法以上述方法加以校正。因此本實驗室採用自行設計的方法加以量測，其結果之量測不確定度大小亦須重新評估。 此一待校件需由外部先輸入一觸發信號，經其所設定的時間延遲(0.1ms~9s)後才會輸出一個信號，如次一來，必須透過外部連續觸發，該待校件才能產生連續的信號輸出。本實驗室以 SR620 時間差計數器來量測該待校件設定之時間延遲(由其內部振盪器所決定)之偏差量大小，校正標準信號作為參考頻率，由 Fluke PM5136 信號產生器的輸出信號來觸發該待校件。為了計算此一偏差量，Fluke PM5136 的信號由功率分離器分為兩路，一路驅動待校件後產生的延遲信號輸出至時間差計數器，另一路則直接接至時間差計數器，取得兩者間的差值及變化。更精確的來說，量測差值其實包括待校件設定的延遲及線路延遲。假設量測差值為 y，待校件設定的延遲為 x，修正因子(待校件內部振盪器與標準件頻率之比較)為 a，線路延遲為 b，則有 $y=ax+b$ 的數學關係。改變延遲設定的大小同時記錄對應的量測差值並藉由線性回歸方式即可得到修正因子 a 及線路延遲 b。由 a 可得到待校件內部振盪器的頻率準確度，至於量測不確定度的大小與量測差值的變化程度有關，我們以標準差來評估此一變化量。 由統計方式所得到的 A 類不確定度分量與相關參考資料所得的 B 類不確定度分量可以計算出該待校件之組合標準不確定度。欲使量測結果約有 95%的信賴水準，查詢 T 分佈得到擴充係數 k 等於 1.96，所計算出之擴充不確定度為 $5.7 \times 10^{-5}(s)$。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	九十五年度頻率量測能力試驗執行程序		
	英文			
撰 寫 人	陳商銓			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 9 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	能力試驗			
	時頻校正			
內容摘要： 本次能力試驗主要是以本實驗室提供之待校件至各實驗室作測量，並互相比較結果。本單位以本實驗室頻率校正方法為基礎，設計頻率比對之量測方式，測量待測件頻率輸出並評估待測件之頻率準確及穩定度。測量的工具為計數器，其頻率基準追溯本實驗室之標準頻率。而比對實驗室以其標準測量方式共同測量待校件，最後將雙方的結果做比較。目前報名參加之實驗室有十五家，已經進行三家廠商的比對工作，比對工作進行十分順利。因為今年的待校件重量較為沉重，在搬運的過程中較為不方便，下一次比對可考慮較輕的待校件。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	九十五年度頻率量測能力試驗結果評估說明		
	英文			
撰 寫 人	張博程			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 7 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底 解 密		機密級	普通
關鍵詞	能力試驗、待校件、老化率、溫度影響係數			

內容摘要：

為配合 ISO17025 規範及全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求。本實驗室訂於今(95)年舉辦「第二屆校正領域頻率量測能力試驗活動」，以提供國內之時頻實驗室一個校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。活動對象包括：TAF 已認證、申請中，及其他有興趣參與之時頻實驗室。本說明會前，特別針對第一屆辦理該活動總結會議中所提出的缺失加以討論，並明定本屆活動改善的具體做法，相關的結果整理為技術文件並於說明會現場對參加實驗室加以說明。

本屆能力試驗活動的待校件 HP 8662A 頻率合成器可提供 5&10MHz 頻率信號供參與實驗室進行量測，其頻率準確度於國家標準時頻實驗室量測可達到 1.0E-08 以上等級，並有較小的老化率及溫度影響係數(上屆使用之待校件 SR620 僅能提供 10MHz 頻率輸出，頻率準確度為-7.5E-05 等級)。對不確定度分量的採用要求至少包括實驗室最佳校正能力、待校件穩定度、老化率及溫度影響係數四項。並要求各實驗室在校正數據結果表填寫的頻率準確度應就個別量測儀器所能提供的小數位數完全表示。上述不確定度的規定可避免各實驗室在計算時沒有統一的標準導致比較基準不一致的問題，至於填寫位數的要求可避免位數過少時可能造成 En 值計算的誤差。由於本次待校件的老化率及溫度影響係數較上次的小多了，如此一來各參與實驗室所宣告的最佳校正能力將可能成為計算量測不確定度的主導項，即直接考驗該評估值是否合理。

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	GPS 多種比對技術分析比較報告		
	英文			
撰 寫 人	陳商銓			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 11 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	高頻波段、雜訊水準、傅利葉頻率、通訊元件			

內容摘要：

Remarkable advances of the time transfer method have been made in the recent years. The goal of this paper is to compare these precise time transfer techniques and to estimate their qualities.

The two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT) and GPS techniques are the major methods for the long distance time transfer. The TWSTFT data in European and North American have been used to calculate the international atomic time (TAI). The first Asia and Europe TWSTFT link was set up between VSL and TL in 2003. In September 2005, both VSL and TL have finished the automation of their daily TWSTFT measurements and data processing. Therefore, we can compute the time difference data between TL and the laboratories in European or North American via the VSL-TL TWSTFT link.

The performance of TWSTFT was conventionally considered by the comparison with GPS common-view method. The earlier time transfer used the single-channel and single frequency GPS receivers. The errors in the ionospheric correction may be present in the results of GPS common-view method, especially for TL that is located at tropical ionospheric latitudes. The multi-channel or dual-frequency GPS receivers have progressively replaced the previous receivers, due to the advantage that they can measure and correct the ionospheric delay. Furthermore, The International GPS Service (IGS) provides precise ephemerides and clock offsets of the GPS satellites. A GPS all in view method has become realizable to perform directly time transfer between any two laboratories on the Earth.

On the other hand, a network of the GPS stations in Europe and North America has been routinely analyzed for the continuous time transfer purposes using the carrier phase observations [8]. Since 2001, The GPS stations of "KGN0" in NICT and "TWTF" station in TL have been contributing to the IGS. The continuous GPS code combined with carrier phase solutions could provide a precise time and frequency data.

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	次微波波段頻率穩定度量測技術之建立		
	英文			
撰 寫 人	張博程			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 9 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	高頻波段、雜訊水準、傅利葉頻率、通訊元件			

內容摘要：

中華電信研究所已建立之單通道(Single Channel)相位雜訊量測系統，其精度主要由相位量測儀(Phase Detector)及緊隨的放大器(Amplifier)所決定，可達到-177 dBc/Hz (5MHz PM, at Fourier Frequency 100 kHz)左右。配合由美國 SpectraDynamics 公司所生產的低雜訊頻率標準(Low Noise Frequency Reference, LNFR-400)作為參考信號，可在鎖相(phase locked)的情況下量測到振盪器 1,5,10,100MHz 頻率信號相位雜訊的大小。隨後引進的 Cross-Correlation 量測技術，可將前者的精度再提升約 20dB 左右，這對於頻域上精密的量測提供了有力的工具。然而，現有量測的頻率範圍對於所內及外面廠商仍有太多侷限，原因是許多電子、通訊元件產生的頻率範圍多位於高頻波段或者位於上述 1,5,10,100MHz 之外，因此本實驗室於 2005 年底向英國 Aeroflex 公司採購一套 PN9000 雜訊量測系統，母系統(Base System)頻率量測範圍為 2MHz~1.8GHz，其雜訊水準(Noise Floor)在傅利葉頻率 10 kHz 時可達到-178 dBc/Hz 左右，上述頻率範圍若配合適當模組的升級可以擴充至 140GHz。該系統已於 2006 年初完成安裝測試，對未來頻率範圍位於次微波波段之待校件量測具有相當的助益。

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表

研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	舉辦第二次能力試驗說明會		
	英文			
撰 寫 人	林晃田			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 15 日		撰寫語言及頁數	中/英文 9 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	能力試驗			

內容摘要：

- 1.為配合 ISO17025 規範及全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求。本實驗室訂於今(95)年舉辦「第二屆校正領域頻率量測能力試驗活動」，以提供國內之時頻實驗室一個校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。活動對象包括 TAF 已認證、申請中及其他有興趣參與之實驗室。說明會前進行兩次的演練，活動籌備人員包括廖兄、許正茂兄、陳商銜兄、張博程兄、李文欽兄、徐漢兄、曾龍華兄及敝人。
- 2.說明會於 95 年 5 月 29 日早上 09:30，假本所 D105 室舉行。來賓包括來自 10 家實驗室的代表共 14 人，另有四家預定參加之實驗室代表因事未能出席。
- 3.議程安排技術專家陳商銜兄及張博程兄兩人，針對「校正程序」和「能力試驗結果評估」兩項議題進行簡報(簡報資料如附件)，並對於前一次活動舉辦時所遇到的問題作深入的討論，並提出本次活動需要配合的技術要求。最後，綜合討論由本實驗室人員與各實驗室代表進行意見交換，並完成量測時程的安排，會議於中午 12:30 圓滿結束。

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成果名稱	中文	GPS 相位擾動觀測分析報告		
	英文			
撰 寫 人	褚芳達			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 11 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 23 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	Ionospheric Irregularity			
	GPS			
	GPS Phase Fluctuation			
內容摘要： 電離層中會有不規則體 (ionospheric irregularities) 活動或成長，活躍的電離層不規則體會影響電波傳播，使通過不規則體的電波產生振幅與相位閃爍 (scintillation)，降低通信系統的通信品質與導航系統的定位精準度。電離層不規則體的研究至少已有 30 年，新知識持續累積，至今仍是重要的研究題材。以電波進行天空探測的儀器設備都可以觀測到電離層不規則體，例如 ionosonde, VHF/UHF incoherent radar 等。GPS 訊號自衛星發射穿過電離層抵達地面，若電波傳播途中遭遇到電離層不規則體，就會受到某種程度的干擾，降低時頻校核的精準度性能。另一方面，受干擾的 GPS 電波可以用來研究電離層不規則體，探討電離層不規則體與時頻校核間的關聯，並進一步提升時頻校核的性能。本研究參考先前學者之相位擾動觀念，並參考其研究成果，建立自己的 GPS 資料分析程式，計算各衛星 15 分鐘相位擾動指標 fp 與測站每小時相位擾動指標 Fp，並提出改良版的新方法，對 GPS 相位擾動觀測技術做出貢獻。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成果名稱	中文	低頻電台在軍事上的應用		
	英文			
撰 寫 人	褚芳達			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 11 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 10 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	低頻 low frequency			
	無線校時			
內容摘要： 低頻 (low frequency; LF) 電波頻段範圍為 30 – 300 kHz，在國際上常見的用途有通訊、傳時以及導航。科技先進國家大多設有廣播國家標準時間的低頻廣播電台，用以促進國內工業、民生、資訊與國防之時間同步統一。在導航方面，低頻廣播電台曾扮演海上導航的重要角色，直至 1980 年代晚期全球定位系統(Global Positioning System; GPS)部署妥當後才變為配角，但因 GPS 訊號無法穿透海水，海面下的導航仍必須依靠低頻電波。另外，海面下的通訊與傳時也是只能使用低頻電波。又由於較高頻率通訊系統有著電波傳播上的一些弱點，特別是當有核子爆炸時，將受到致命性的影響，所以低頻軍事通訊便顯現出其重要性。低頻電波用於軍事通訊始於 1960 年代早期，至今仍在使用的，尤其是用於海面下的潛艦通訊。台灣地區目前尚無低頻電台，中華電信研究所國家時間與頻率標準實驗室現在正積極推動「低頻時頻廣播電台設置計畫」，已獲經濟部大力支持，預定 96 年開始執行。低頻時頻廣播電台目前主要目的是廣播國家標準時間，另外，也積極從事軍事時間同步統一，以及軍事通訊、定位導航與電離層監測等軍事應用之可行性探討。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成果名稱	中文	電子數位信賴時間雛型系統規劃報告		
	英文			
撰 寫 人	褚芳達			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 12 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 20 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	國家標準時間			
	時間校正			
	時間追溯			
內容摘要： 國家時間與頻率標準實驗室建立並維持國家的標準時間，國家標準時間具有無可質疑的權威性且在國際間相互認可。然而，此權威性與相互認可性必須經由一套完整且安全的時間校正與時間追溯機制，才能擴展到電子化實務應用中，例如時戳服務 (RFC3161, ISO18014)、存證服務(RFC3029)、NIST PKI 票證服務等。如果沒有這種時間校正與時間追溯機制，即使所使用的時鐘其時間的精確性與準確性可以符合客觀的需求規格，此時鐘也無法成為實務系統中可信賴的時間來源。本研究主要目的在於規劃一種數位時間校正與時間追溯機制，以建立可信賴、可稽核的標準時間追溯鏈；使電子商務與行動商務的終端使用者可直接經由這個追溯鏈進行時間校正憑證的驗證。藉由此網路信賴時間傳送技術，使得時間憑證驗證的有效性自使用者終端開始，經由國家時間與頻率標準實驗室中繼，達到國際間相互承認。另外，也嘗試擬定簡潔之應用發展介面，以便加速推廣可信賴時間源之應用層面。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成果名稱	中文	一個改善網路校時性能的方法及實現		
	英文			
撰 寫 人	林清江			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 08 月 31 日		撰寫語言及頁數	中/英文 11 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	NTP：Network Time Protocol			
	TCTS：Taiwan's Computer Time Service			
	STTS：Standard Time Trace System			
內容摘要： 今日人們依賴電腦作息，已成為日常生活的一部分，因此對於時間同步準確度的要求愈來愈高，也就有了許多時間同步機制的產生。目前，大部份的網路電腦校時，都直接連接到網際網路中的 NTP (Network Time Protocol) 時間伺服器。這至少會發生兩種情況：一為 NTP 網路校時的準確度會受網路環境的變化而改變，也就影響時間同步效果；另一為 NTP 校時過程經過網際網路有可能遭受攻擊。另外，也可能因使用者電腦加裝防火牆，關閉 NTP 埠而阻擋校時。 本文目的即在探索，並實作一個經由公眾電話交換網路 (Public Switched Telephone Network, PSTN)，主從 (Client-server) 架構的時間源保持系統，提供區域網路內 NTP 伺服器的時間標準參考源，改善經由網際網路校時所帶來的時間準確度問題，並能充分得到網路安全的保障。最後，設置一測試的區域網路時間伺服環境，驗證本系統之準確度能保持在±3 毫秒 (ms) 範圍，如此準確度已遠超過使用者經由網際網路上之 NTP 校時。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	衛星雙向傳時數據分析與比較報告		
	英文			
撰 寫 人	曾文宏			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 12 月 1 日		撰寫語言及頁數	中文 16 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	衛星雙向傳時、時間比對、氫原子鐘			
內容摘要： 衛星雙向傳時是目前最精準的時頻校核技術之一，透過此技術所進行的傳時比對數據，已成為國際度量衡局(BIPM)用來計算國際原子時(TAI)的主要資料。本實驗室目前與亞太地區 5 個國家級實驗室 NICT、NMIJ、NTSC、KRISS、SG 合作，使用 NICT 所租用的同步軌道衛星，以多通道 modem 持續進行進行每天連續的時間比對實驗。另外與荷蘭 VSL 亦建立有衛星雙向傳時鏈路。 衛星雙向傳時技術在過去幾年，除比對鏈路的增加外，比對的精確度亦有大幅的進步。技術方面，我們與日本合作完成衛星雙向傳時的精準校正，不確定度縮小至 1.2 ns 以內；且能自行開發自動化操作的系統，並擁有能夠分析地面站穩定度的衛星模擬器技術，可說是獲得極大的進展。本篇報告介紹衛星雙向傳時之執行現況與進展，並就實驗數據進行分析比較，針對影響實驗結果之不穩定因素亦有詳細說明。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 研究報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成 果 名 稱	中文	衛星雙向傳時穩定度影響因素之探討		
	英文			
撰 寫 人	曾文宏			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 8 月 7 日		撰寫語言及頁數	英文 11 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	TWSTFT, time transfer, satellite simulator, calibration, correlation			
內容摘要： Two Way Satellite Time and Frequency Transfer (TWSTFT) is one of the most precise time transfer techniques. However, the environmental sensitivities of its earth station delay cause the instabilities. The Telecommunication Laboratories (TL) had successfully installed a satellite simulator system on its TWSTFT earth station. The system has been applied to monitor the variations of the earth station delay. This paper describes the measurements of earth station delay using a satellite simulator, including the data of using 2.5 MHz and 20 MHz chip rate coded signals. The results show that the effect of the temperature factor is obviously presented on the delay fluctuations, but the short-term and long-term temperature variations may contribute different degree of influence. In this paper, we also propose a method for analyzing the correlation between the delay and temperature.				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 出國報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月	
主持人	廖 嘉 旭	協同主持人	林晃田	
分項主持人		連絡電話	(03)4244441	
成 果 名 稱	中文	赴德國參加 CCTF WG on TAI and Laboratories 工作小組討論會議及參加 EFTF2006 研討會並發表論文		
	英文			
撰 寫 人	林信嚴			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 4 月 28 日			
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	IEEE FCS			
內容摘要： 本次歐洲時頻論壇（European Frequency and Time Forum, EFTF）於德國 Braunschweig 舉辦，並舉行衛星雙向傳時參與實驗室會議（TWSTFT PS meeting）及國際原子時研究小組會議。本屆 EFTF 討論主題除傳統時頻研究外，另有歐洲太空總署之 Galileo 及 ACES 計畫現況之討論。會議之重要內容摘錄如下 1. TWSTFT 1.a PTB 將於近期以原有 single channel Satre modem 將與亞洲進行 TWSTFT 實驗 1.b USNO, NICT 將出資於 Hawaii GPS Monitor Station 建立 TWSTFT earth station。 1.c NICT 可能於三年後全面改用 Satre modem，TL 對 Satre modem 已累積相當經驗，可順勢經由 VDB, Hawaii earth station 及 PTB 連上主要 TWSTFT 網路 1.d 今年 9 月後歐洲、北美之 TWSTFT 網路可能每年需付約 40 萬美金衛星使用費 2. TAI Link 2.a CCTF 大會可能決議增加 GPS all-in-view 作為 TAI link 傳時方式。 2.b BIPM 下 CCL 工作小組解散，長度將由秒之第二建議導出操作型定義 3. Galileo 3.a 原 NPL 之 H. Rome 轉至 Galileo PTF 工作，歐洲將設置 2~3 個 PTF 站，每站將有 4 部 cesium 及 2 部 Active hydrogen maser，各站與北美、歐洲時頻實驗室以 TWSTFT 傳時，藉以維護 Galileo System Time, GST 3.b Galileo 之 TWSTFT 傳時由 TimeTech 公司之 Mr. W. Schaefer 規劃 3.c Galileo 衛星將搭載 2 部 Rubidium clock 及一部 passive hydrogen maser。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 出國報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月	
主持人	廖 嘉 旭	協同主持人	林晃田	
分項主持人		連絡電話	(03)4244441	
成 果 名 稱	中文	赴美國參加 IEEE FCS 國際研討會		
	英文			
撰 寫 人	陳商銓			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 6 月 30 日			
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關 鍵 詞	IEEE FCS			
內容摘要： IEEE FCS 為時間與頻率領域重要的會議，通常在美國舉辦會議，偶爾與 EFTF 聯合舉辦會議。今年會議在東岸的邁阿密舉行，在會中發表兩篇論文，論文題目是「Using High-Speed ADC in Frequency Offset and Phase Noise Measurement」與「ADEV Calculated From Phase Noise Measurements and Possible Errors Due to FFT Sampling」。在會中各國專家發表各自的研發成果，今年開場白由 Gray Johnson 整理的論文最受矚目，他以 THz 的時代來臨作為主題，並舉出其重要的研究與應用狀況，由其在醫療與分子成份分析提出一些研發結果，也將 THz 仍須努力的方向作出整理，相當值的參考。今年發表的文章以技術開發為主，分別為以高速 ADC 取樣並以 DSP 晶片作處理，可分析出待測件的相位雜訊與頻率偏移值。另一篇為比較兩種將相位雜訊轉換成 ADEV 的誤差。在會中也吸引許多實驗室與廠商的注意，希望以後有互相合作的空間。				

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 出國報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月
主持人	廖 嘉 旭		協同主持人	林晃田
分項主持人			連絡電話	(03)4244441
成 果 名 稱	中文	赴義大利杜林(Turin, Italy)參加 IEEE CPEM 2006 研討會發表論文		
	英文			
撰 寫 人	廖嘉旭			
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 7 月 24 日			
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	IEEE CPEM			

內容摘要：

本次奉派赴義大利杜林(Turin, Italy)參加 IEEE CPEM 2006 研討會發表論文，本案係依據經濟部標準檢驗局委託本所「建立及維持國家時間與頻率標準」95 年度計劃出國計畫第五案辦理，出國時間自民國 95 年 7 月 8 日至同年 7 月 16 日，含行程共 9 天。IEEE CPEM (IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements)為全球計量領域兩年一度最重要的國際研討會，其五個永久發起單位為 Bureau Internationale des Poids et Mesures(BIPM), IEEE Instrumentation and Measurement Society, National Institute of Standards and Technology(NIST), NRC-CNRC of Canada, 和 Union Radio Scientifique Internationale(URSI)。參與此次研討會的人員主要是來自全球各國在計量領域的專家及 BIPM 的代表約五百位人參加，共有約三百篇文章被發表。本實驗室所發表的論文包括"GPS Time Comparison Between All-in-view and Common-view Using Smoothed P3 Code"及"Measurements of TWSTFT Earth Station Delay Instabilities Using a Satellite Simulator"等兩篇論文，並將此兩篇論文投稿屬 SCI 期刊之 IEEE Trans. on Instrumentations and Measurements 特刊，藉以提昇實驗室論文水準。這些論文乃是本實驗室近期的研究成果，在會議期間亦引起與會各國專家的興趣，例如 BIPM 目前正在擬推動之 GPS PPP 及 All-in-view 兩種方法，本實驗室用近似 PPP 之 SP3 與 All-in-view 將其結合並演算出 2005 年國際重要時頻實驗室間之比較，獲得 BIPM Dr. Petit, Dr. Jiang 與 Dr. Lewandowski 之重視與討論。另一篇論文則為全球首度利用衛星信號模擬器完成衛星雙向傳時設備受環境溫度影響之效應與提出改善效能之修正方法，其可將國際時間比對精度推進至 picoseconds 之等級。

此次研討會的議程相當緊湊，不過在短短幾天的時間內，卻讓國際計量實驗室間的合作與相互瞭解更向前邁進一步。本次研討會所歸納出未來計量領域將由時頻及多個物理常數所主導，如長度、電量、質量、溫度、莫耳等標準將與時頻相結合，對於提升時頻之重要性及未來實驗室在國際上的能見度與貢獻度有莫大的助益。這次義大利多個組織共同負責舉辦 IEEE CPEM 2006 研討會，在籌備方面花了蠻大的心思，也辦得不錯，建議國內實驗室，若有機會多爭取重要的國際性會議在台灣舉辦，相信也能提高國家的知名度。

95 年度國家標準實驗室計畫執行成果摘要表 出國報告

計畫名稱	中文	建立及維持國家時間與頻率標準		
計畫編號	英文	The Maintenance and New Technology Establishment of National Standard for Time and Frequency		
計畫編號	95-1403-31-03-00-00			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	95 年 1 月至 95 年 12 月	
主持人	廖 嘉 旭	協同主持人	林晃田	
分項主持人		連絡電話	(03)4244441	
成 果 名 稱	中文	「赴法國參加 17th meeting of the CCTF, 7th Meeting of representatives of laboratories contributing to TAI 會議, 及 14th Meeting of the CCTF Working Group on TWSTFT」出國報告		
	英文			
撰 寫 人	林 晃 田	廖 嘉 旭		
撰寫日期	中 華 民 國 95 年 10 月 2 日			
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密	機密級	普通	
關鍵詞	衛星雙向傳時工作小組會議 (Meeting of the CCTF Working Group on Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer)			
	國際原子時實驗室代表大會 (Meeting of representatives of time laboratories contributing to TAI)			
內容摘要： 本出國案是由標準時頻計畫主持人廖嘉旭兄與敝人共同赴法國天文台(OP)，參加 17th meeting of the CCTF, 7th Meeting of representatives of laboratories contributing to TAI 及 14th Meeting of the CCTF Working Group on TWSTFT 等會議，期間自 95 年 9 月 8 日至 17 日止，含行程共 10 天。 自 9 月 10 日至 12 日上午，會議地點為 OP。9 月 10 日上午先進行 CGGTTS 會議，其關於 GPS 資料格式及觀測時間等決議事項均提報於 CCTF 會議中。下午則開始衛星雙向傳時工作小組會議，各國實驗室均對其現況及目前各項研究的初步結果提出報告，本實驗室也在此會議中提出兩份報告，並和與會學者專家討論後續合作，及相關技術未來發展事宜。另一項歐美實驗室十分關切的議題，是 Intelsat 衛星公司即將對衛星轉頻器之租用收費。最後決定參與實驗室以美國 NIST 及德國 PTB 為代表與 INTELSAT 簽約，各實驗室之分配金額以均分方式計算。 9 月 12 日中午由 OP 搭地鐵前往國際度量衡局(BIPM)，參加國際原子時實驗室代表大會，在此會議中可掌握 TAI 各項比對(如 GPS all-in-view methods、TAI time links 的改進、Primary Frequency Standard Data 應用於 TAI 等)、校正技術發展的現況，並和與會各國代表相互交流討論，進而提昇實驗室之能見度。9 月 14、15 兩日為 CCTF 會議，CCTF 為國際度量衡委員會(CIPM)下之時間與頻率技術諮詢委員會，為各國時頻實驗室不容錯過的盛會。本次會議中所提出 recommendations 的主要內容，包括秒的第二定義及 CCTF TAI WG on TAI 之重整等。				

(四) 標準系統統計表

系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	主要設備與標準件	預定驗證方法
時間量測系統	KJ01-1	-1000 to 1000 s	2 ns	SR620 universal counter, HP5071A (master clock)	維持 CNLA 認證
頻率量測系統	KJ02-2	1.0mHz to 300MHz	5.7E-12	SR620 universal counter, HP5071A (master clock)	維持 CNLA 認證
相位比較系統	KJ02-3	1, 5, 10 MHz	2.3E-12	SR620 universal counter, HP5071A (master clock)	維持 CNLA 認證
頻率及相位量測系統	KJ02-4	5, 10 MHz	2.0E-13	A7 frequency and phase comparator, HP5071A (master clock)	維持 CNLA 認證
遠端頻率校正系統	KJ02-5	5, 10 MHz	1.9E-11	GPS 時頻接收器 HP5071A (master clock)	維持 CNLA 認證

(實驗室)

(五)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)

95.09.15 核定

一、基本資料：

- 計畫名稱：建立及維持國家時間與頻率標準
- 執行機關(單位)：中華電信研究所
- 經費：94(前)年預算數：35,074 千元、簽約數：35,074 千元
95(今)年預算數：30,062 千元(較前年增減 -14.3 %)
95(今)年簽約數：30,062 千元(較前年增減 -14.3 %)

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			
一、共同指標						45%		
1.計畫作為						6%		
(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%	100	2
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。							
2.計畫執行						15%		
(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
3.經費運用						12%		
(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%	98	11.8

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			
(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%		
評分說明	如計畫無資本門預算，則「資本支出預算控制結果」項目權數為 0，而「預算控制情形」權數調整為 12%，另 2.計畫執行之「進度控制情形進度控制結果」、「各項查證改善」及「進度控制結果」三項權數分別調整為 5%。							
4.行政作業						12%		
(1)各項計畫書及契約書	均能依限完成；且未有退件修訂者。	逾期 5 日以下完成者；或曾退件修訂 1 次。	逾期 5~10 日以下完成者；或曾退件修訂 2 次。	逾期 10~15 日以下完成者；或曾退件修訂 3 次。	逾期超過 15 日完成者；或曾退件修訂超過 3 次。	3%	100	3
評分說明	1.若依政府政策需要或本局要求變更各項計畫書及契約書內容，該次修正得不列入績效評估。 2.本項退件修訂係指本局正式函文通知者。							
(2)進度報表	各項進度報表依格式詳實填寫，且如期填送。	各項進度報表依格式詳實填寫，且填送平均逾期 3 日以下者。	各項進度報表尚能依格式詳實填寫，且填送平均逾期 3~5 日以下者。	各項進度報表依格式填寫，且填送平均逾期 5~7 日以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	95	2.9
(3)配合度	均能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且如期提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且平均逾期 3 日以下提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且平均逾期 3~5 日以下提供必要之資料或協助。	部分能完全配合提供主管機關有關計畫之要求，且平均逾期 5~7 日以下提供必要之資料或協助。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	100	3
(4)各項執行報告	各項執行報告依格式詳實填寫，且如期填送。	各項執行報告依格式詳實填寫，且填送逾期 5 日以下者。	各項執行報告依格式詳實填寫，且填送逾期 5~10 日以下者。	各項執行報告依格式填寫且填送逾期 10~15 日以下者；或雖依格式填寫，但資料不詳實，且填送逾期 10 日以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	100	3
二、個別指標						55%		
1.研發成果						9%		
(1)期刊、論文、研究報告發表數	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)	1.94 年：期刊、論文、研究報告發表總數：29 篇；其中國際性發表總數：10 篇(34.5%)；其中列入 SCI 期刊超總數：3 篇(10.3%)。 2.95 年：期刊、論文、研究報告發表總數：30 篇(較前年增減 3.3%)；其中國際性發表總數：11 篇(36.6%)；其中列入 SCI 期刊超總數：2 篇(6.7%)。 3.上三項衡量指標得擇優評分。							

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			
(2) 專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數	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5%以上者。	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或增加 0%~5%者。	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 0%~15%者。	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 15%~30%者。	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 30%以上者。	2 % (2~4%)	96	1.9
評分說明(佐證)	1.94 年：專利權核准數： <u>0</u> 件數；專利權授權(應用)收入：_____元；新技術引進總項數：_____項數。 (申請專利數： <u>1</u> 件數) 2.95 年：專利權核准數： <u>0</u> 件數(較前年增減____%)；專利權授權(應用)收入：_____元 (較前年增減____%)；新技術引進總項數：_____項數(較前年增減____%)。 (申請專利數： <u>2</u> 件數) 3.上三項衡量指標得擇優評分。							
(3) 研發成果運用及移轉	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年增加 5%以上者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年相同或增加 0%~5%者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年減少 0%~5%者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年減少 5%~10%者。	研發成果運用及移轉之件數、廠家數或實際收入金額較前年減少 10%以上者。	3% (2~4%)	100	3
評分說明(佐證)	1.94(前)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數：_____件數；其實際收入金額：_____元。 (提供時間同步服務之平均日服務量： <u>450 萬</u> 件數) 2.95(今)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數：_____件數(較前年增減____%)；其實際收入金額：_____元(較前年增減____%)。 (提供時間同步服務之平均日服務量： <u>>500 萬</u> 件數) 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
2.技術能力						15%		
(1) 技術發展	技術發展投入經費比率較前年增加 5%以上者；或標準能量新建及擴建完成套(項)數較前年增加 5%以上者。	技術發展投入經費比率較前年相同或增加 0%~5%者；或標準能量新建及擴建完成套(項)數較前年相同或增加 0%~5%者。	技術發展投入經費比率較前年減少 0%~10%以內者。	技術發展投入經費比率較前年減少 10%~20%以內者。	技術發展投入經費比率較前年減少 20%以上者。	4% (4~6%)	95	3.8
評分說明(佐證)	1.94(前)年：技術發展投入經費：_____元；標準能量新建及擴建完成套(項)數： <u>1</u> 套(項)。 2.95(今)年：技術發展投入經費：_____元(較前年增減____%)；標準能量新建及擴建完成套(項)數： <u>1</u> 套(項)(較前年增減____%)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2) 國際比對/能力試驗	參與國際比對/國際能力試驗項次前年增加 5%以上者；或主辦國際比對/國際能力試驗 2 項次以上者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年相同或增加 0%~5%以上者；或主辦國際比對/國際能力試驗 1 項次者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年減少 0%~15%以內者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年減少 15%~30%以內者。	參與國際比對/國際能力試驗項次前年減少 30%以上者。	5% (4~6%)	95	4.8
評分說明(佐證)	1.94 年：參與國際比對及國際能力試驗： <u>5</u> 項次；主辦國際比對及國際能力試驗：_____項次。 (主辦能力試驗： <u>0</u> 項次) 2.95(今)年：參與國際比對及國際能力試驗： <u>4</u> 項次(較前年增減 <u>1</u> 項次)；主辦國際比對及國際能力試驗：_____項次。(主辦能力試驗： <u>1</u> 項次) 3.上二項衡量指標得擇優評分。							

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			
(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國家原級標準。	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國家原級標準。	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
3.技術推廣與服務						15%		
(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)	1.94(前)年：技術服務或移轉之件數、廠家數：22 家數；其移轉權利金額：_____元。 2.95(今)年：技術服務或移轉之件數、廠家數：23 家數(較前年增減 4.5 %)；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%)	100	6
評分說明(佐證)	1.94(前)年：技術研討會/說明會之場次：1 場次；其參加總人次：19 人次。 2.95(今)年：技術研討會/說明會之場次：3 場次(較前年增減 200 %)；其參加總人次：69 人次(較前年增減 263 %)。 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%)	100	5
評分說明(佐證)	1.94(前)年：校正服務件數：37 件數；其收入金額：_____元。 2.95(今)年：校正服務件數：46 件數(較前年增減 24.3 %)；其收入金額：_____元(較前年增減____%)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
4.資源運用						6%		
(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%)	100	4
評分說明(佐證)	1.94(前)年：經費：35074 元；其計畫執行人力：13.5 人年。 2.95(今)年：經費：30062 元(較前年增減 -14.3 %)；其計畫執行人力：11.8 人年(較前年增減 12.6 %)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							

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			
(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，且均依使用期限保固使用。	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，且均依使用期限保固使用。	設備購置預算執行嚴格控制，並大多能有效利用，且依使用期限保固使用。	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，且需送修。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	2% (2~4%)	100	2
5.自訂項目	受託機關(單位)經考量各計畫屬性後，「共同指標」及「個別指標」各小項仍有不足之處，或有特殊之成效、表現、經濟效益、社會效益等非量化事績，可依實際需要自行訂定合適指標項目或說明，並予評分。					10%	98	9.8
評分說明(佐證)	(請於本欄文字說明，文字以不超過 500 字為限) 1. 維持並提昇國家標準之頻率穩定度及準確度達到優於 1×10^{-14} ，時刻差值同步在 0.03 微秒以內，並提供實驗室一級標準件之校正。 2. 持續參與國際度量衡局 (BIPM)，共同維持世界協調時(UTC)及國際原子時(TAI) 等國際標準。TL 原子鐘群對 TAI 的年平均權重約佔所有實驗室 >4%，排名前十名內。 3. 維持撥接式電腦校時系統及網際網路校時系統，滿足全國資訊設備，對時間數位化對時之使用需求，每日服務次數>500 萬次。 4. 本實驗室與日本 NICT 合作，完成亞洲首例的可攜式衛星地面站來回校正實驗 5. 實驗室品質系統通過 TAF CNLA 監督評鑑。 6. 完成舉辦時頻業務研討會。 7. 完成時頻能力試驗等相關活動。 8. 應日本 NMIJ 與 NICT 邀請赴日本進行該二實驗室之技術同儕評鑑。 9. 參加於法國國際度量衡局舉辦之第七屆 TAI 貢獻實驗室代表大會。 10. 參加於法國國際度量衡局舉辦之第十四屆 CCTF 技術諮詢委員會議。 11. 參加電信管制射頻器材審驗辦法說明會推廣 GPS 遠端校正服務。 12. 協助 IEEE Trans. of Instru. & Measu. 審查期刊論文。 13. 協助 ATF2006. 審查國際研討會論文摘要。							
總 分						100%	98.4	

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。

審查意見表

計畫名稱：建立及維持國家時間與頻率標準計畫（1/4）

95 年度

☐ 細部計畫審查

☐ 期中報告

☒ 期末報告

建 議 事 項	說 明
A 委員	
1. 建立及維持國家時間與頻率標準計畫電信所執行多年具有成效，本（95）年度為新四年計畫之第 1 年。 本年度之執行成果大體上均能如預期完成，雖然成果甚佳，但分析本計畫成果內容，重點多屬國際合作，故未能用以實際衡量本計畫對國內科技工業之貢獻，如能以國內各界對時頻標準精確度的要求分別表列國內工業界的公司，工廠或實驗室的名稱，實際需要校正件之名稱，數量及要求的精度，並與過去年度的送校情形比較，以及未來（明年）的預估，則更能評定國家對此計畫的投資報酬及作未來增減預算的依據。 2. 國家時頻標準過去四年在時間精確度與世界協調時差異範圍維持在$\pm 100\text{ns}$範圍，本年度進步到-12ns至$+27\text{ns}$範圍，頻率穩定度已達3.5×10^{-14}，過去的成果是否已達到國內各界對時頻標準精確度的要求？或者遠超過國內的需要？以後是否要投資增進此精度應作詳細的調查及分析。表列國內工業界的公司，工廠或實驗室的名稱，實際需要校正件之名稱，數量及精度要求，並與過去年度的送校情形比較，可作為重要的評估資料。	1. (1). 國際比對為國家標準實驗室重點工作，必須落實國際比對才能有效追溯國際標準及推動國際合作，進而簽訂相互認可協議，藉由測試報告之相互認可以減少國際間非關稅之貿易障礙。 (2). 本年度國內委託校正廠商及儀器設備名稱詳如附件 A 校正報告總覽表所示，共計 34 件，另有 12 家次級實驗室參與量測能力比對試驗。96 年度預估委校案件為 35 件，相較於 95 年度呈微幅成長。 (3). 校正服務屬附帶業務，其收入所得並不敷成本，但有其必要性，全世界皆然，不能以校正需求多寡作為投資報酬依據。 2. (1). 目前本實驗室所維持標準已超越國內需求，但為參與國際比對及與國際接軌需要，必須與國際標準同步發展，再求精進。 (2). 國內時頻校正業務市場有限，每年送校儀器設備種類除少數 1~2 家為銨原子鐘等級外，大多為銻原子標準器、恆溫式振盪器、通用計數器及 GPS 接收器等，需求變化不大。
B 委員	
1.p.21 更換銨束管維護費未於年度內完成，對持續工作有何影響？是否有補救方法（時程及經費）？	1. (1). 依據審計部規定，年度內未動支預算無法保留，需由下一年度經費之預算支應，對下年度經費運用產生排擠效應。 (2). 銨原子鐘未如期完成銨束管更換直接影響其 performance，並對參與維持國際標準所佔權重之提昇形成不利之因素，未來需要加強實驗室環境條件之監控，讓其他原子鐘群發揮最大效益以彌補此部原子鐘之缺失。 (3). 上述維修作業缺失係因廠商更換在台代理商作業上之延誤，未來將加強與代

2.在有限經費下相關工作均完成且年度內時間準確度與頻率穩定度有很好的表現，實驗室之TAF評鑑能獲委員認同，應是同仁長期努力的成果，計畫之成果自不應以收入繳庫金額作衡量。	理商之連繫及要求。 2. 謝謝委員肯定與支持。
C 委員	
1. 本計畫建立及維持國家時間與頻率標準，各項工作皆達成預定目標。惟更換原子鐘之鉅束管，無法於本年度內結案，如經費無法保留，勢將造成下年度有限經費執行之影響，宜予檢討。 2. 本計畫除為維持國家標準與校正服務需求外，尚致力於衛星雙向傳時環球鏈路之建立與將時頻傳遞推廣至國防、工業、資通、民生等方面之應用，應積極推動與相關業者合作，以達應用推廣之成效。另可考量強化技術移轉，技術服務（不僅是校正服務）等，以使本計畫更具產業效益。 3. 中華電行信已民營化，本計畫又面臨經費拮据與人才流失的問題，宜思考未來的發展及定位，並思考是否調整計畫內容及重點投入，或爭取相關單位之經費。	1. 煩請參考 B.1 之回覆。 2. 謝謝委員建議，此為本計畫努力的目標，未來將會持續積極推動。 3. 將持續與主管機關研商計畫內容之規劃，並爭取相關單位經費及人力之投入。
D 委員	
1. 本計畫依年度計畫進度完成，可同意結案。 2. 95 年度計畫經費較 94 年度少，執行成果卻高於 94 年度，執行效益良好。	1. 謝謝委員肯定與支持。 2. 謝謝委員肯定與支持。
E 委員	
1. 報告撰寫尚詳實，主要工作三大項：國家標準實驗室維持及性能增進。時頻校核技術研究及時頻與推廣應用。均能按時程完成計畫目標成果尚優。 2. 人力經費使用情形良好，投入產出合理。 3. 國際比對，參與國際組織及活動，發表論文表現良好。 4. SCI 論文（今年 2 篇）及專利獲得（0）和專利申請（2 件）可以再加強。 5. 歲入 53 萬多為校正等技術服務，真正技轉收入歷年來都很少，宜有具體規劃加強落實真正技轉，主辦單位有無要求和規範 6. 時頻標準維持與精進尚稱良好，國際時頻標準權重排名維持良好應予肯定。 7. 實驗室環境改善，談論多時，報告中有提及要加強但無實質的改善規劃與進展情形報告。	1.~3. 謝謝委員肯定。 4. 補充說明於本年度有獲得專利一件，論文及專利部份將持續加強。 5. 將與主辦單位研商相關要求，加強推廣落實技轉。 6. 謝謝委員肯定。 7. 已完成規劃呈報所長核准，預計 96 年度 3 月起，將開始進行實驗室環境改善工程。

8. 94.95 年技術發展投入經費未列出資料，且兩年每年只有一件（套）新建或擴建標準能量，顯然略少，宜加強。	8. 近年來實驗室之經費拮据且人才流失，標準能量擴增實屬不易，請委員諒察。
F 委員	
1. 時頻標準實驗室期末報告： 本實驗室在建立國家時間及訊號頻率標準，與廠商作同步校正服務，以及作國際標準比對對上已有很好的成果。能維持時間精準在 0.1 微秒內，被評估在世界十名內殊屬不易，持續維持撥接式電腦校時系統及網際網路校時系統提供較精準校正服務，研討會之舉辦較缺少，新技術之建立，如多通道時間碼傳遞系統之建立，IRIG 校時伺服系統 IGTX，IGRX 時間碼模組之專利，與同步服務運轉系統之建立，與之前工作似有很大之突破，在講求遠距而即時之校正服務方式尚可加強，另對下述意見請作說明： a. 報告書中述及報告書中述及其校正頻率可由 100MHz 大幅提高至 140GHz，需作較詳解說。 b. 出席國際會議大部份皆為單一主持人，可增加同仁出國機會藉以觀摩實習機會並激勵同仁工作熱忱。	1. 謝謝委員肯定。研討會部份於 95 年度已舉辦說明會兩場及研討會一場。至於遠端校正部份未來將再加強推廣及應用。 a. 頻率校正頻段之提高需添購新的設備，此為未來努力之目標。 b. 本年度出國 8 人次中，同仁出國有 6 人次，在經費允許情況下，將儘量增加同仁出國觀摩實習的機會。
G 委員	
1. 維持時頻標準持續與維持世界協調時及國際原子時成效良好。 2. 與日本 NICT 在衛星雙向傳時系統有許多合作且擬與 NICT 共同負擔費用租用衛星頻道，解決租不到衛星困境，均是值得肯定的。 3. P.39 原子鐘佔 TAI 國際原子鐘的相對權重於 10 月份有陡降應說明原因。 4. 報告中，一再說明經費困難但卻又因廠商經驗不足，造成支出比率僅 95.29%殊為可惜（宜積極爭取保留）。 5. 積極爭取低頻時頻廣播電台建置，企圖心強，但請考慮日後維運經費之獲得可能性。 6. 傳時鏈路所需地面站設備已陸續達使用年限，宜寬列維修經費。	1.~2. 謝謝委員肯定。 3. 10 月份權重陡降，係因實驗室空調等設備故障所造成，已修復正常運轉。 4. 謝謝委員建議，經費保留問題，煩請參考 B.1 之回覆。 5. 以目前預算審查模式，低頻電台後續維運經費之獲得確有疑慮，將請主管機關亦能審慎考慮此問題。 6. 謝謝委員支持，並擬向主辦單位爭取相關維修費用。
H 委員	
1. 本年度之預定工作皆如期達成，計畫之執行情形良好。 2. 計畫之評估標準如時刻差、準確度並未於報告中說明。	1. 謝謝委員肯定。 2. 95 年度計畫書中之評估標準為維持與國際度量衡局時刻差小於 100 奈秒，頻率穩

3. 計畫之績效量化指標並未見於報告中，亦未見績效量化上與前年成果之比較，因此本計畫之具體績效尚難判斷。	定度與準確度小於 2×10^{-14}，本年度執行結果均滿足原計畫書要求。 3. 95 年度計畫書之績效量化指標補充說明如附件 B，與前年成果之比較煩請參閱執行報告 P. 152 之研究成果統計表。
I 委員	
1. 整體而言，報告說明詳盡在標準時間維持及傳時比對等方面均有優益表現，值得肯定。 2. 報告中一再提出經費不足及部份設備老舊等問題，在國家財政不佳之情況下，標檢局及實驗室應有因應計畫，請依現有工作之優先度來作檢討。 3. 電子信賴時間系統之經濟價值大，且需求度日益增高，實有必要加速執行，若有經費問，可與民間共同開發，或用中華電信經費自行開發銷售。 4. 工作項目應依年度整體敘述，而非以查核點，如 P. 51-65	1. 謝謝委員肯定。 2. 擬參酌委員意見進行兩單位之共同因應探討。 3. 擬參酌委員意見爭取相關單位經費，以利計畫之加速推動。 4. 未來擬參酌委員意見來進行執行報告撰寫。
J 委員	
1. 我國時間與頻率標準實驗室在有限的經費支持下，能維持高品質的國家時間與頻率標準，同時進行多項研發與國際比對任務，實屬難能可貴。	1. 謝謝委員肯定。
2. 在國際比對方面，95 年時頻實驗室原子鐘佔國際原子時的相對權重，比起 94 年提升約 1%，但權種值的國際排名則由 93 年的第四名，94 年的第五名下降到 95 年的第七名。此顯示時頻實驗室的資源投入與環境更新，與國際相比有落後不足的現象。建議經濟部應編列充裕經費，大幅改善時頻實驗室的環境，以進一步提升我國時頻實驗室原子鐘對國際原子鐘時(TAI)的權重貢獻，並確立我國在維持世界協調時(UTC)與 TAI 的領先地位。	2. 謝謝委員肯定。
3. 雖然時頻實驗室去(95)年度經費比前年少 14.3%，但該實驗室在去年共發表 2 篇 SCI 學術論文，2 件專利，4 項技術創新，提供 4 件國際比對，45%的服務收入成長，46 項技術服務以及 500 萬次以上的校時服務，其成果與過去三年相比仍十分豐碩，值得肯定。	3. 謝謝委員肯定。
4. 自 95 年起，時頻實驗室亦開始積極進行低頻時頻廣播電台之建置案，由於此案具有甚高的經濟，軍事與民生的多目標用途，建議時頻實驗室考量與學術和產業界共同合作的方式積極推動本案。	4. 謝謝委員建議，此為本計畫努力的目標，未來將會持續積極推動。

5.建議政府應編列足夠的經費，留住優秀人才，以滿足各度量衡標準實驗室的需求，使我國的國力能進一步提升。	5. 謝謝委員支持，並擬向主辦單位爭取相關資源。。
K.委員	
1. 由 18 項查核點之查證內容，大致同意本項受託工作單位頗能依原訂工作內容推動相關工作，值得肯定。	1.謝謝委員肯定。
2.有關更換銨原子鐘因廠商能力不能達成預期目標部分，應建立必要書面資料，確定責任實際歸屬，以備日後之查證及建立改善依據。	2.由於原廠更換在台代理商作業生疏造成維修延遲確實需要檢討，同意依委員建議改進。
3.對日後資本支出及設備支出之規劃，應有及早之應對作法，以免有預算更動不及之現象。	3. 同意依委員建議改進。
4.宜對外有配合國家時頻重要性及運用之宣導及推廣工作，必要時配合國家基礎教育內容之加入而進行，可提高國人對時頻觀念之增加。	4.擬依委員建議，配合國家基礎教育加強時頻業務宣導及推廣。
5.國內合作之研究單位及大學數應可再增加，並增加研究生合作之培養人數，但不限於建教合作之作法。對本工作之長期進行應更有紮根助益。	5. 96 年度計畫已列有專案計畫委託國內大學進行有關時頻技術之應用研究，有效運用學校設備及人力資源以彌補本實驗室人力之不足。
經濟部標準檢驗局	
1. 經查本年度計畫預算金額為 30,062 千元，實際支用數為 28,646 千元，計有 1,416 千元未執行、執行率 95.29%，較 94 年度執行率 99.88 % 差距頗大，其原因已在 P.21 有說明，在經費有限的情況下，請思考如何避免此種情況再發生？	1.本年度預算執行僅達 95.3% ，相較去年略顯落後，已針對缺失進行檢討並列入改進依據。
2. 細部計畫書 P.70 之 12 月份查核點「(6)電子數位信賴時間離型系統之規劃」，惟執行報告 P.10 並未列此查核點，請說明原因。【P.16、P.126 有提到此部分？】	2. 95 委辦計畫書中有此查核點，應為 P.10 漏列。
3.本年度完成 IRIG-B 時間碼伺服離型系統，明年完成使用端系統研製，未來是否會成為新的量測系統及推廣使用？有無收費問題？	3.本系統非量測系統，原規劃為可提供標準時間信號免費供社會大眾使用。
4.今年完成「多通道標準時間碼傳送系統」專利申請，當取得專利權後，與未來研製完成之 IRIG-B 系統間有無運用的關聯性，形成新型或新式樣專利，可推廣至業界。應加強專利的授權、推廣至相關業界，以彰顯本實驗室的效益。	4. 「多通道標準時間碼傳送系統」是一個運作在，國家標準時間實驗室的時間伺服系統，當然與未來將研製之 IRIG-B 應用系統有相當之關聯性，預計將在下年度提出相關專利申請乙件。
5.P.75 之 GPS 專家相繼離職，確實造成實驗室未來發展得隱憂，請實驗室儘力延攬所內優良人才參與本計畫及建立技術傳承的制度，方不	5.GPS 專家人力不足已向本所上級單位反應並獲得允諾，於進行人才招攬時增加此方面專業技術之員額，適時投入計畫工作。

致造成過大的衝擊。	
6. 今年校正件數達 46 件，本實驗室 5 套標準量測系統提供校正服務的情形，可否提出說明？校正量較差的系統應有對案。	6. 部份系統原先規劃即針對特殊需求而開發，例如像氫梅射原子鐘或銨原子鐘等精密度較高之標準器，以及需要長時間比對而又不可中斷之客戶需要，由於國內使用數量不多，市場有限，導致系統使用率偏低，如純以經濟觀點而言是否提供此類之服務確實值得商榷，但以國家科技長遠發展需要，仍有存在之價值，本實驗室未來將就此項量測系統之效益審慎評估，提出因應對策。

附件 A

中華電信研究所 95 年度外界機構委託校正報告總覽表

編號	報告編號	廠商	校正儀器 (廠商、型號、序號)	收件日期	完成日期	備註 件
1	FTC2005-12-30 FTC2005-12-30-1 FTC2005-12-30-2	太克科技股份有限公司	銨頻率標準器 FE5640A 計數器	94.12.20	94.12.27	2
2	FTC-2006-1-1	台達電子工業股份有限公司	銨頻率標準器 FE-5650	95.1.11	95.1.15	1
3	FTC-2005-7-14	太一電子檢驗有限公司-皓翔通訊	銨頻率標準器 FE-5650	95.1.18	95.1.20	1
4	FTC-2005-11-29	安捷倫科技股份有限公司	銨頻率標準器 HP5071A	94.11.30	94.12.4	1
5	FTC-2006-1-3	工研院量測中心	計數器 SR6203836	95.1.13	95.1.17	1
6	FTC-2006-1-4	昭徇股份有限公司	銨頻率標準器 FE-725	95.1.17	95.1.22	1
7	FTC-2006-1-2 FTC-2006-1-2-1 FTC-2006-1-6-1	台灣羅德史瓦茲有限公司	GPS10RB101016 銨頻率標準器 System-2000 計數器 credix FC-300	95.1.19	95.1.24	3
8	FTC-2006-3-7	中山科學研究院-龍潭郵政 90008-7 號	銨頻率標準器 HP5071A	95.3.5	95.3.6	1
9	FTC-2006-3-8	台證科技股份有限公司	銨頻率標準器 FE-5650A	95.3.13	95.3.16	1
10	FTC-2006-4-10	中山科學研究院-龍潭郵政 90008-7 號	銨原子鐘 CH-76	95.4.20	95.4.23	1
11	FTC-2006-4-9-1 FTC-2006-4-9-2 FTC-2006-4-9-3	駿騏科技有限公司	時間信號產生器 MUSASHI	95.4.18	95.4.27	2
12	FTC-2006-5-13	致茂電子股份有限公司	石英晶體振盪器 HP105B	95.5.4	95.5.24	1
13	FTC-2006-4-11	財團法人自行車工業研發中心	計時器 TS001	95.4.24	95.5.1	1
14	FTC-2006-4-12	宇正精密科技股份有限公司	計時器 AG-53131A	95.4.26	95.5.2	1
15	FTC-2006-5-14	駿騏科技有限公司	多用電錶 AG-34401A	95.5.30	95.6.5	1
16	FTC-2006-6-15	台灣飛利浦建元電子股份有限公司	銨頻率標準器 HP5071A	95.6.9	95.6.28	1
17	TL-PT2-010	財團法人台灣電子檢驗中心	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.6.26	95.7.10	1
18	FTC-2006-1-2	儀寶電子股份有限公司	銨頻率標準器	95.7.6	95.7.15	2

		公司	計數器			
19	TL-PT2-001	太一電子檢測有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.7.3	95.7.18	1
20	TL-PT2-004	伯堅股份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.7.5	95.7.25	1
21	TL-PT2-003	昭俐科技檢測有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.06.14	95.07.26	1
22	TL-PT2-005	中山科學研究院	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.06.28	95.07.28	1
23	TL-PT2-010	致茂電子股份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.06.23	95.07.28	1
24	TL-PT2-009	財團法人工業技術研究院	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.06.19	95.08.02	1
25	TL-PT2-006	太克科技股份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.07.10	95.08.08	1
26	TL-PT2-007	台灣檢驗科技股份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.06.21	95.07.26	1
27	FTC-2006-7-17	鴻海精密工業股份有限公司	銣頻率標準器 RACAL-DANA-9475	95.7.11	95.8.18	1
28	TL-PT2-006	台灣羅德史瓦茲有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.7.14	95.8.31	1
29	TL-PT2-007	安立知股份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.7.12	95.8.31	1
30	FTC-2006-8-18	浩網科技股份有限公司	GPS RECEIVER S 銣頻標準器 計數器	95.8.29	95.9.13	2
31	TL-PT2-002	安捷倫科技股份有限公司	95 年頻率量測能力試驗校正費	量測日期 95.6.30	95.9.18	1
32	FTC-2006-9-20	太一電子檢測有限公司	計數器 HP-5350B	95.9.15	95.9.20	1
33	FTC-2006-9-19	伯堅股份有限公司	銣頻標準器 PTF4211A 計數器	95.9.18	95.9.22	2
34	TL-PT2-013	浩網科技股份有限公司	II B 級校正實驗室	95.10.16	95.10.16	1
35	FTC-2006-11-23	安立知有限公司	銣頻率標準	95.11.7	95.11.10	1
36	FTC-2006-10-21	億泰電線電纜股份有限公司	計數器	95.10.31	95.11.5	1
37	FTC-2006-11-22	台灣電子檢驗中心	銣頻率標準	95.11.2	95.11.12	1
38	FTC-2006-12-26	康舒科技股份有限公司	銣頻率標準	95.12.19	95.12.19	1
39	FTC-2006-12-24	工業技術研究院	銣頻率標準	95.12.11	95.12.18	1

95 年 1 月 1 日至 12 月 31 日總校件數 46 件，校正費總金額 533,500 元整。

附件 B

計畫績效	分項指標	95 預期成效	95 執行成效
學術成就	國際期刊論文	1	2
	國內期刊論文	0	0
	國際研討會論文數	4	9
	國內研討會論文數	1	4
人才培訓	研究助理培訓人數	0	0
	碩士培訓人數	0	0
	博士培訓人數	1	3
技術產出	發明專利申請數	1	2
	新技術/品種引進項數	3	4
知識服務	研討會/說明會次數	2	3
	研究報告數	6	15
技術擴散與服務	專業諮詢服務(次)	平均 500 萬/日 (校時服務)	平均 >500 萬/日 (校時服務)
	校正服務件數	33	46 (含能力比對 實驗 12 件)

