



國家時間與頻率標準實驗室 99 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 99 年 1 月 至 102 年 12 月止

本年度計畫：自 99 年 1 月 至 99 年 12 月止

經濟部標準檢驗局委辦

執行單位：中華電信研究所

99 年 12 月

99 年度計畫執行報告摘要記錄表

計畫名稱	建立及維持國家時間與頻率標準			計畫編號	99-1403-05-05-08-04
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	楊文豪	電話	03-4244931	傳真	03-4245474
協同主持人	廖嘉旭	電話	03-4244441	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 99 年 1 月起至 99 年 12 月止 全 程計畫自 99 年 1 月起至 102 年 12 月止				
經費概算	全程計畫經費 本年度預算 22,302(千元)		106,207 (千元) 實支數 22,302(千元) 實際與預算支用比 100 (%)		
計畫連絡人	林晃田	電話	03-4244066	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) 標準實驗室維持及性能增進 (二) 時頻校核技術 (三) 時頻傳遞及推廣研究。					

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
A*STAR	Agency of Science, Technology and Research, Singapore	新加坡科技研究局
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 Measures(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	校正量測能量
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 CP	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	全球定位系統共視法
GPS MC	Global Positioning System Multi-channel Common-view method	全球定位系統多通道共視法
GPS SC	Global Positioning System Single channel Common-view method	全球定位系統單通道共視法

英文縮寫	英文全名	中文解釋
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Italy	義大利國家電子研究院
IGS	International Global Navigation Satellite System Service	國際導航衛星服務組織
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
KRISS	Korea Research Institute of Standard and Science, Rep. Of Korea	韓國標準與科學研究院
KCDB	Key Comparison Data Base	關鍵比對資料庫
MRAAC	Mutual Recognition Arrangement Advisory Committee	相互認可協議指導委員會
NICT	National Institute of Information and communications Technology, Japan	日本獨立行政法人情報通信研究機構
NIM	National Institute of Metrology, Beijing, P. R. China	大陸北京計量研究院
NIST	National Institute of Standard and Technology, USA	美國標準與技術研究院
NMIA	National Measurement Institute, Australia	澳洲標準量測研究院
NMIJ	National Metrology Institute of Japan	日本獨立行政法人產業技術總和研究所
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
NTSC	National Time Service Center	中國大陸中國科學院國家授時中心
NTP	Network Time Protocol	網路校時服務
OCXO	Ovened Controlled Crystal Oscillator	溫爐控制晶體振盪器
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

英文縮寫	英文全名	中文解釋
TAIPPP	International Atomic Time Precise Point Positioning	國際原子時精密點定位
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
VCO	Voltage Controlled Oscillator	壓控振盪器
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.....	1
貳、九十九年度國家時間與頻率標準實驗室大事紀要.....	4
參、報告內容.....	6
一、執行績效檢討.....	6
(一) 與計畫符合情形.....	6
1. 進度與計畫符合情形.....	6
2. 配合計畫與措施.....	7
(二) 資源運用情形.....	8
1. 人力運用情形.....	8
2. 設備購置與利用情形.....	9
3. 經費運用情形.....	10
(三) 人力培訓情形.....	12
1. 國外出差人員一覽表.....	12
2. 國內受訓一覽表.....	15
(四) 標準維持情形.....	16
二、成果效益檢討.....	21
(一) 國家標準實驗室維持及性能增進研究.....	21
(二) 時頻校核技術研究.....	52
(三) 時頻傳遞與推廣研究.....	74
三、結論與建議.....	101
附件.....	
(一) 新台幣一百萬以上儀器設備清單.....	103
(二) 各種報告(技術報告、論文、出國報告)一覽表.....	104
(三) 研究成果統計表.....	108
(四) 標準系統統計表.....	133
(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.....	134
(六) 附則.....	139

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
主管機關：經濟部標準檢驗局
計畫主持人：楊文豪
聯絡電話：(03) 424-4066
審議編號：99-1403-05-05-08-04
執行單位：中華電信研究所
聯絡人：林晃田
傳真號碼：(03) 424-5474

期程：99年1月至102年12月
經費：(全程) 106,207 仟元

99 (年度) 22,302 仟元

執行情形：

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

二.經費支用：預定 22,302 (仟元)

實際：22,302 (仟元)

年度支用比率 100 (%)

預算：22,302 (仟元)

實際支用比率 100 (%)

總經費：1 億 6,207 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。有關九十九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、維持與系統性能之提昇，其要點如下：

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} ，且時刻差值與國際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures, BIPM)同步在 50 奈秒以內，並提供國內實驗室一級標準件之校正。
2. 持續參與國際度量衡局，共同維持世界協調時(Coordinated Universal Time, UTC)及國際原子時(International Atomic Time, TAI) 等國際標準，在國際時頻機構擁有代表席位。
3. 提升時頻校正能量與系統自動化設計於 TAF(Taiwan Accreditation Foundation) CNLA 認證實驗室之精密儀器校正服務，減少因儀器所造成實驗室工作誤差，提昇其不確定度。
4. 目前 UTC(TL)之穩定度可達到 3×10^{-15} (30 days stability)，而精確度為 15 ns/month，皆已達相當先進水準。但於 5 日以內之短、中期穩定度與準確度仍有改善空間，故進行時間評量(Time Scaling)技術性能研究，在本實驗室現有之時間評量系統基礎上，提升 UTC(TL)之短、中期穩定度優於 1×10^{-14} 。

5. 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。
6. 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。
7. 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。

(二)時頻校核技術研究

此項目旨在進行國際間時頻標準之比對與研究，以期達到維持與追溯國際標準之目標，及促進國際合作關係之建立。其要點為：

1. 進行 GPS(Global Positioning System, 全球定位系統)雙頻多通道共視法觀測(GPS CV)、GPS 雙頻多通道全視法觀測(GPS AV)、GPS 載波相位觀測(GPS CP)、GPS P3 觀測、BIPM TAIPPP 先鋒計畫觀測等，並將資料傳送 BIPM，進而完成追溯及參與先鋒研究。
2. 持續進行國際衛星雙向傳時實驗，包括：持續進行亞太地區之衛星雙向傳時網路、與歐洲德國 PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Germany)、法國 OP(Observatoire de Paris, France)等衛星雙向傳時實驗，並拓展聯繫歐美重要時頻中心的雙向比對鏈路，以增進國際合作關係。並深入探討衛星雙向傳時特性，提昇傳時效能。
3. 積極參與有關 CIPM CCTF(Comite Consultatif du Temps et des Frequences)之 TAI 貢獻實驗室代表大會、GPS 工作委員會及衛星雙向傳時技術之參與實驗室委員會，或國際時頻研討會，掌握國外技術發展趨勢及增進國際合作關係
4. 本年度執行 5 項國際比對，如下表所示。

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)	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
GPS 傳時比對	BIPM	BIPM(55 個實驗室)	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
亞太 TWSTFT 傳時比對	NICT	日本 NICT 及 NMIJ、台灣 TL、大陸 NTSC、新加坡 A-star、韓國 KRISS	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
TAIPPP 先鋒計畫參與	BIPM	BIPM(約 26 個實驗室)	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
雙 PRN 電碼之衛星雙向傳時實驗	NICT	日本 NICT 及台灣 TL	99.03~99.12	分析中

(三)時頻傳遞與推廣研究

此項目係針對國內校正實驗室及廠商進行國家時頻標準之傳遞及推廣應用，其要點為：

1. 維持撥接式電腦校時系統及網際網路校時系統 ...等國家時間同步服務，以滿足全國資訊、通訊、控制設備，對時間數位化對時之使用需求。
2. 留意並滿足 APLAC(Asia Pacific Laboratory Accreditation Corp.,亞太實驗室認證組織) 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。
3. 研發電子數位時間校正與追溯機制，以建立可信賴、可稽核的國家標準時間追溯鏈。

貳、九十九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
99.01.04	經濟部標準檢驗局 98 年度委辦計畫 期末審查會	
99.02.01		歐亞鏈路使用 IS-4 衛星失去控制， 所有的歐、亞鏈路被迫中斷
99.03.8~99.03.12		日本 NICT 研究員 Gotoh-san 來實驗室 進行新一代雙 PRN 電碼衛星雙向 傳時實驗
99.03.31	經濟部標準檢驗局舉辦 100 年綱要 計畫書審查會	
99.04.09		完成 APMP 對 COOMET BELGIM 實 驗室相互認可資料審查
99.04.10~99.04.18		林晃田研究員及林信嚴副研究員赴 荷蘭 Noordwijk 參加 2010 EFTF 研 討會並發表論文
99.05.17~99.05.21	經濟部標準檢驗局特舉辦「99 年 520 世界計量日系列活動	
99.05.21~99.05.28	經濟部標準檢驗局 98 年度委辦計畫 之財務查核	
99.06.7~99.06.13		王嘉綸助理研究員赴美國參加 2010 NIST Time and Frequency Metrology Seminar
99.06.12~99.06.18		廖嘉旭研究員及曾文宏副研究員赴 韓國大田參加 CPEM2010 國際研討 會並發表論文
99.06.22	完成 TAF 認可國家實驗室能力試驗 機構之監督評鑑	
99.08.27		利用新的 AM2 衛星，進行與德國 PTB 的歐亞間雙向傳時測試
99.9.15~99.9.18		林信嚴及曾文宏副研究員赴北京參 加衛星雙向傳時工作小組會議
99.09.27~99.09.28		國際度量衡局(BIPM)資深專家 Dr. Z. Jiang 來所進行國際同儕評鑑工作及 TAF 之 ISO/IEC 17025 再評鑑
99.09.29		舉辦「國際時頻校核及量測技術研討 會」
99.10.01		率先開始與德國 PTB 進行例行性的 歐亞間雙向傳時實驗
99.10.28		日本 NMIJ 時頻處處長 Imae 先生來 訪，參觀實驗室及分享量測經驗
99.10.4	經濟部標準檢驗局 100 年度細部計 畫書審查會	

99.11.06~100.04.25	支援 2010 年「臺北國際花卉博覽會」 提供穩定標準時間源及展示	
99.11.13~ 99.11.20		黃毅軍助理研究員赴美國參加 PTTI 2010 國際研討會並發表論文
99.11.14~99.11.20		廖嘉旭研究員、林晃田研究員兩人 赴泰國 Pattaya 參加 2010 APMP GA、 TCTF、TCQS，及 APMP Symposim 等 meetings
99.11.30		完成 EURAMET 會員國埃及 NIS 之 相互認可申請案審查
99.12.14	經濟部標準檢驗局舉辦計量科技計 畫 99 年度成果展	

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	進度是否符合
1. 維持與國際度量衡局之頻率穩定度與準確度小於 $1.0E-14$	99.03	99.03	符合
2. 年度累積完成校正服務 8 件	99.04	99.04	符合
3. 維持與國際度量衡局之時刻差小於 50 奈秒	99.05	99.05	符合
4. 完成自主性 GPS 共視系統軟體更新	99.05	99.05	符合
5. 提供每日 800 萬次之校時服務	99.06	99.06	符合
6. 年度累積完成校正服務 16 件	99.06	99.06	符合
7. 完成自主性 GPS 共視系統短程追溯鏈路性能測試報告乙篇	99.08	99.08	符合
8. 維持與國際度量衡局之頻率穩定度與準確度小於 1×10^{-14}	99.10	99.10	符合
9. 年度累積完成校正服務 24 件	99.10	99.10	符合
10. 維持與國際度量衡局之時刻差小於 50 奈秒	99.11	99.11	符合
11. 時頻校正系統資料收集軟體功能更研究報告	99.11	99.11	符合
12. 我國與歐洲實驗室之衛星雙向傳時結果分析	99.11	99.11	符合
13. 年度累積完成校正服務 35 件	99.12	99.12	符合
14. 提供每日 800 萬次之校時服務	99.12	99.12	符合
15. 通過 TAF 之 ISO17025 再評鑑	99.12	99.12	符合

2. 配合計畫及措施

合作單位	合作計畫內容與成效	期間
	本年度無委託學校合作計畫，但有多篇合作(SCI，EI)論文發表	

(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
楊文豪	廖嘉旭	國家標準實驗室維持及性能增進 (林信嚴)	60	60	
		時頻校核技術 (林晃田)	46	46	
		能力試驗比對系統 (褚芳達)	26	20	蕭師基博 士另有任 務本年度 無法參與 委辦計畫
合計			132	126	

(2) 計畫人力

分類		職稱					學歷					合計
年度	狀況	研究員級	副研究員級	助理研究員級	研究助理員級	研究助理員級以下	博士	碩士	學士	專科	其他	
99 (人月)	預計	42	48	36		6	42	72		18		132
	實際	36	48	36		6	36	72		18		126

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	
實驗室時間同步源系統相關設備 與其建設	99.08	99.08	V					本年度請購之「實驗室時間同步源系統相關設備與其建設」，是原有時間同步源系統使用多年需汰舊換新以維時間同步服務之正常運轉，目前已架設於新時間傳遞室內，如預期提供服務中。

3.經費運用情形

(1) 預算執行情形(第三季止)

單位：千元

科目	全年度 預算數	累 計 分 配 預 算 (1)	累 計 實 支 數(2)	暫付款 (3)	應付款 (4)	保留數 (5)	合 計 (6)=(2) +(3)+ (4)+(5)	執行率 (6)/(1) %	備註
經常支出									
直接費用	18,720	18,720	18,720				18,720	100	
公費	802	802	802				802	100	
營業稅	1,150	1,150	1,150				1,150	100	
小計	20,672	20,672	20,672				20,672	100	
資本支出	1,630	1,630	1,630				1,630		
機械設備	1,630	1,630	1,630				1,630		
小計	0	0	0				0		
合計	22,302	22,302	22,302				22,302	100	

(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	98,800 元	報廢設備標售收入
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	717,000 元	校正件數 57 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	815,800 元	

(三)人力培訓情形

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	赴荷蘭 Noordwijk 參加 EFTF 2010 研討會並發表論文	荷蘭	99.4.10 ~ 99.4.18	林信嚴 林晃田	標準維持及性能增進 傳時技術研究	EFTF(European Frequency and Time Forum)為歐洲舉辦重要之時頻論壇，世界主要時頻實驗室皆會出席。 本實驗室在研討會上共發表二篇論文，與各國專家共同研討，並了解時頻技術最新發展趨勢，和其他學術實驗室建立互動關係；另參加衛星雙向傳時小組會議，討論實務議題及未來合作計畫。最後一天參觀歐洲太空總署(ESA)之荷蘭分部，亦為難得的經驗。
	赴美國參加 2010 NIST Time and Frequency Metrology Seminar	美國	99.06.07 ~ 99.06.13	王嘉綸	標準維持及性能增進	NIST 時間與頻率計量會議為年度重要的國際性量測技術研討會，領域涵蓋時頻基礎、振盪器特性、資料分析、原子鐘及其量測技術、GPS 技術與前瞻時頻應用等領域。此外，順道參訪 NIST 時頻標準實驗室，以了解其標準之發展現況、交換意見與尋求合作機會，促進相互合作關係。
參加會議	赴韓國大田參加 CPEM2010 研討會並發表論文	韓國	99.06.12 ~ 99.06.18	廖嘉旭 曾文宏	計畫主持人 衛星傳時比對	CPEM(Conference on Precision Electromagnetic Measurements)為一重要的國際性電磁量測技術研討會，其五個永久發起單位為 Bureau Internationale des Poids et Mesures (BIPM), IEEE Instrumentation and Measurement Society (IEEE IM), National Institute of Standards and Technology (NIST),

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
						NRC-CNRC of Canada (CNRC), 和 Union Radio Scientifique Internationale (URSI)。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 EI 論文四篇，且將該論文投稿於 IEEE Tran IM 特刊 (SCI 期刊)，藉以提昇實驗室論文水準，與各國代表學習及交換意見，提昇本實驗室之國際能見度。
參加會議	參加 Precise Time and Time Interval (PTTI) Systems and Applications Meeting 及 衛星雙向傳時討論會	美國	98.11.15~ 98.11.22	黃毅軍	新一代衛星雙 向傳時研究	1. PTTI 2010 研討會乃一高水準之國際性研討會，每年由美國海軍天文台 USNO 舉辦。參加該會議可掌握世界各主要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和應用現況。 2. 與國際時頻專家當面討論及經驗交流，且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，藉此加強與先進國家的相互了解，有利於未來時頻國家標準之性能提升。 3. 可與設備廠商進行現場討論，對於實驗室新空間之規劃與技術規格的要求，能有更深入的了解。

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	赴北京參加衛星雙向傳時 工作小組會議	中國 北京	99.9.15 ~ 99.9.18	林信嚴 曾文宏	標準維持及性 能增進 傳時技術研究	衛星雙向傳時工作小組是 BIPM 轄下時間與頻率諮詢委員會（CCTF）之工作小組。本實驗室為該小組之正式成員，參加會議為本室之權利及義務。 此次會議內容討論各國實驗室最新現況及傳時技術，並參訪中國計量院新院區昌平基地的實驗室。我們在會中報告本實驗室最新狀況並發表雙向傳時網路的最新構想，與國際先進共同研討衛星雙向傳時的結果，並討論明年度新的研究計畫及洽談合作事宜。
參加會議	參加 APMP 2010 年會、 TCTF2010 及 TCQS 2010 meetings 等會議。	泰國 Pattaya	99.11.14 ~ 99.11.20	廖嘉旭 林晃田	負責計畫規劃 及推動，且為 APMP TCTF 會員 負責本實驗室 品質系統維持 及衛星雙向傳 時等研究，並為 APMP TCQS 會員	參加 APMP 2010 General Assembly 等會議，可加強與亞太地區各標準實驗室之間的技術交流，並提升本實驗室在國際上的能見度與重要性。參加 APMP TCTF 及 APMP TCQS 等年度會議，可了解各標準實驗室之技術發展與品質系統維持現況，更可就國際間相互認可資料之審查等事務匯集共識。對於技術交流與國際相互認可事務的推動，均有實質的助益。

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

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
2010 TAF 校正領域 年會暨實驗室主管 在職訓練	TAF 年會及工作報告 不符合事項分析報告 與改善建議	全國認證基 金會	99.04.29	林晃田	傳時技術與精密時頻 校正技術研究	吸收各校正領域經驗，提昇本實驗室品質。瞭解不符合事項之趨勢與改善方法
2010 TAF 校正領域 報告簽署人在職訓練	TAF 對報告簽署人之要求、APLAC 評估之建議 事項說明及不確定度評估指引之應用	全國認證基 金會	99.05.21	林晃田	傳時技術與精密時頻 校正技術研究 報告簽署人	瞭解 TAF 對報告簽署人之要求、APLAC 評估建議事項說明及不確定度評估指引之應用
國科會 GRB 系統功能與操作介面說明	國科會 GRB 系統功能與操作介面說明	科技政策研究與資訊中心	99.08.25	林晃田	傳時技術與精密時頻 校正技術研究 計畫聯絡人	了解國科會 GRB 系統功能與操作介面，有助於計畫資料彙整上傳

(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	銻束頻率標準器 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 送日本換銻束管 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 98.04 故障待修中 98.12 送美國原廠維修 99.06.01 修復完成，將參與國家時頻維持	BIPM
2	銻束頻率標準器 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 送日本換銻束管 90.06.24 修復驗收完成。(目前故障待修)	BIPM
3	銻束頻率標準器 HP5061A, S/N 1712	90.10 成參與國家時頻維持 92.5.19 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 99.11 故障待修中	BIPM
4	銻束頻率標準器 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。現使用於遊校。	BIPM
5	銻束頻率標準器 HP5071A, S/N 1132	87.06 新購驗收完成參與國家時頻維持 91.12.5 送日本換銻束管 92.6.30 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM
6	銻束頻率標準器 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 送日本換銻束管 92.6.30 修復驗收完成參與國家時頻維持 99.04. 故障	BIPM
7	銻束頻率標準器 HP5071A, S/N 1012	86.06 新購驗收完成參與國家時頻維持 92.10.13 故障送日本換銻束管 93.6.30 修復驗收完成參與國家時頻維持	BIPM

編號	有關儀器標準件	校 正 日 期	追溯來源
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
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 97.08 故障待修中 98.03 參與國家時頻維持	BIPM
10	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 1104	95.11.2 送美國換銨束管 96.2.5 修復驗收完成 96.2.16 參與國家時頻維持(新加入)	BIPM
11	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 2365	96.12 新購驗收完成 97.06 參與國家時頻維持	BIPM
12	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 2366	96.12 新購驗收完成 97.06 參與國家時頻維持	BIPM
13	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 2367	96.12 新購驗收完成 97.06 參與國家時頻維持	BIPM
14	銨束頻率標準器 HP5071A, S/N 2368	96.12 新購驗收完成 97.06 參與國家時頻維持	BIPM
15	銨束頻率標準器 Symmetricom, S/N 2630	99.08 新購驗收完成	
16	銨束頻率標準器 Symmetricom, S/N 2634	99.08 新購驗收完成	
17	銨束頻率標準器 Symmetricom, S/N 2636	99.08 新購驗收完成	
18	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 99.06 改由 HM76052 提供母鐘信號	BIPM
19	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 改由 HM76053 提供母鐘信號	BIPM
20	氫微射頻率標準器 T4-science, HM-0057	99.06 新購驗收完成	
21	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
22	SDI 5MHZ 分配器	供應標準頻率(5MHz)	國家標準實驗室母鐘

編號	有關儀器標準件	校 正 日 期	追溯來源
23	切換控制器	每日持續性監測	
24	HP75000, S/N E1421B	供應標準時間(1PPs)	國家標準實驗室母鐘
25	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
26	ESA24K-1 CODAN-5900	每週比對 2 次	國家標準實驗室母鐘
27	ASHTech GPS RECEIVER SN:RT920012202	每日持續性監測	國家標準實驗室母鐘
28	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)

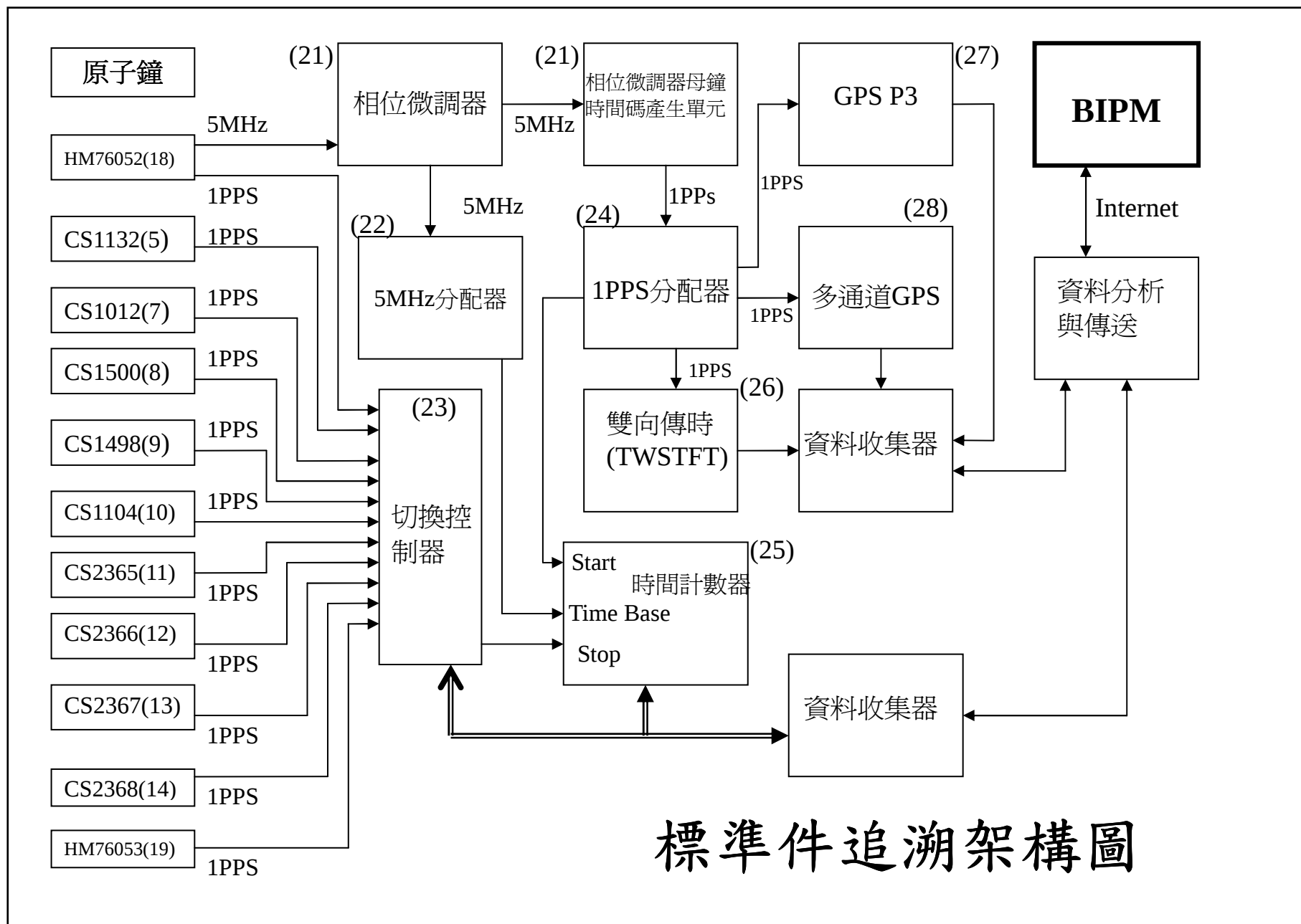
本所之時頻標準是經原級銫束頻率標準器及氫微射頻率標準器比對產生。所謂原級頻率或時間標準是在運作時不需提供外在校正(CCIR Recommendation 686 之定義)，其中所用 HP5071A 是目前世界上穩定性最好的商用化銫原子鐘，目前母鐘產生標準信號採用方式係在原子鐘群中長期仔細比對後找出最穩定之原子鐘當主鐘，(目前使用編號 **HM76052 原子鐘**)。主原子鐘之 5MHz 經相位微調器(21)，分配放大器(22)產生 5MHz 之國家標準頻率。5MHz 信號經時間碼產生器(21)產生中華民國標準時間 UTC(TL)，UTC(TL)經時間差計數器(25)與原子鐘群，GPS(27)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能緊密地追溯至 BIPM。

銫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 5 項國際比對，其相關資訊如下表所示。

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)	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站

GPS 傳時比對	BIPM	BIPM(55 個實驗室)	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
亞太 TWSTFT 傳時比對	NICT	日本 NICT 及 NMIJ、台灣 TL、大陸 NTSC、新加坡 A-star、韓國 KRISS	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
TAIPPP 先鋒計畫參與	BIPM	BIPM(約 26 個實驗室)	99.01~99.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
雙 PRN 電碼衛星雙向傳時實驗	NICT	日本 NICT 及台灣 TL	99.03~99.12	分析中

依據 BIPM 統計資料所計算本實驗室維持時頻標準的特性，參見下一章「成果效益檢討」中之「標準實驗室維持與性能增進」一節。由於本實驗室採用自行發展之時間評量技術，並以氫原子鐘作為頻率之參考源，穩定度在亞洲各實驗室間居領先地位，與日本在伯仲之間。



(1) 標準實驗室維持與性能增進

與國際標準協調一致、建立國際地位

國家原級標準
(九部銫原子鐘 & 二部銣原子鐘)

國際度量衡局
BIPM

國際原子時 TAI

世界協調時 UTC

國際比對實驗

量測技術研究

滿足國內產業及民生需求

GPS遠端頻率校

國防與科學

電子製造

各級校正實驗室

精密儀器頻率標準件校正

117電話語音報時服務

國家時頻標準

國內服務

標準時刻廣播 (LF低頻廣播)

網際網路校時 (NTP)

專案校時服務

無線電式電腦校時

電子資訊設備

電子商務時戳機構

電信品質與計費

各民用航空站時刻同步

大眾生活
公共場所掛鐘、手錶、鬧鐘、打卡鐘

大眾運輸

服務產業與應用

- 21/143

- 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。
- 精準時頻技術的研究與推廣，合作對象包括中山科學研究院、國內各大學等。

產業效益

- NTP 網路校時準確且便利，每天服務量超過 800 萬次以上。
- 提供電子資訊社會一個公正可信賴的時間，作為交易紀錄及通信計費等用途，以避免系統運作的混亂。
- 振盪頻率是現代電子設備的核心，攸關電信系統、導航設施，以及許多精密電子產業的品質與精確性。

時間的維持：

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的時頻計畫，透過合作向歐、美、日等先進實驗室，學習到許多經驗，使維持時間標準的技術能力大幅提昇。

時間的傳遞：

- 本實驗室提供精密儀器設備之頻率標準件校正服務，為國內各級時頻標準實驗室之追溯源，過去待校件需送至校正實驗室進行校正。一般而言，振盪器會因受環境或其他如開/關機與車船運送等因素之影響，不易確保振盪器之準確性及穩定性。於是本實驗室發展遠端頻率校核技術，利用觀測 GPS 載波相位達成頻率同步之目的，依此方式校正之振盪器，受到國家標準實驗室之監控，其受到環境變化等因素之影響將被偵測並加以補償，進而達到追溯至國家標準之目的，可省去運送往返之時間，且有助於提高競爭力。
- 為提供一般民眾所需的標準時刻，本實驗室於民國 87 年推出 NTP (Network Time Protocol) 網際網路校時服務，以計算網路上封包(Packet)的往返延遲(Round Trip Delay)估算出待校計時器與標準源之時間差，作為修正依據。由於網際網路的普及，NTP 已成為一準確且便利的校時方法，保守估計目前一

天的校正需求量已超過 800 萬次。

- 撥接式電腦校時服務，乃是以數據機撥接的方式，擷取本所時間伺服器的信號，透過補償網路時間延遲的方式，達成相當準確之校時目的，此服務不需透過網際網路故較為安全，主要使用在民航局塔台飛航管制等系統。

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，提供精密儀器頻率校正及各項時間同步服務外，亦進行提昇高精度時頻量測技術研究、標準時刻產生技術建立及時間評量技術研究等，期能維持 UTC(TL)與 UTC 之相位差在 $\pm 50\text{ns}$ 左右。本計畫執行情形如下：

(1.1) 時頻標準維持及性能增進

(1.1.1)國家標準時間的維持及增進性能(含時間評量技術研究)

(1.1.1.1) 執行項目

國家標準時間的維持現況及其品質、權重分析

(1.1.1.2)執行內容(執行期間：99/01~99/12)

目前國家時間係由本實驗室所維持的 9 部銨原子鐘(Agilent/HP 5071A)及 2 部氫原子鐘(Active H-masers)所產生，以高品質的氫原子鐘作為參考母鐘(新購之原子鐘性能尚在評估中)，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 GPS PPP 全視法(all-in-view) 等比對實驗，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 TAI 及 UTC。

UTC 是國際標準時間，也是我們調整標準時間的參考之一，此調整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>)，而其中"Publications\Weights of clocks participating in the computation of TAI"目錄下的資料，為每一部原子鐘在當月的相對權重。原則上，單一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://jiy.nict.go.jp/mission/index-e.html>): Weights of Atomic Clocks(NICT)]

Nov-09			Dec-09			Jan-10			Feb-10		
1	USNO(Washington DC)	28.882	1	USNO(Washington DC)	27.737	1	USNO(Washington DC)	27.411	1	USNO(Washington DC)	27.338
2	NICT(Tokyo)	9.400	2	NICT(Tokyo)	9.979	2	NICT(Tokyo)	10.103	2	NICT(Tokyo)	9.498
3	F(Paris)	7.793	3	F(Paris)	7.889	3	F(Paris)	7.740	3	F(Paris)	7.794
4	NTSC (Lintong)	6.989	4	TL(Chung-Li)	6.457	4	NTSC (Lintong)	6.372	4	NTSC (Lintong)	6.247
5	TL(Chung-Li)	6.256	5	NTSC (Lintong)	6.026	5	NIST(Boulder)	5.171	5	NIST(Boulder)	5.731
6	SP (Boras)	4.422	6	SP (Boras)	5.087	6	TL(Chung-Li)	4.905	6	TL(Chung-Li)	5.478
7	NIST(Boulder)	3.822	7	NIST(Boulder)	4.815	7	SP (Boras)	4.782	7	SP (Boras)	4.620
8	PL (Warszawa)	3.618	8	PL (Warszawa)	3.819	8	PL (Warszawa)	4.081	8	PL (Warszawa)	4.459
9	PTB(Braunschweig)	3.004	9	PTB(Braunschweig)	3.152	9	PTB(Braunschweig)	2.939	9	PTB(Braunschweig)	3.030
10	IT(Torino)	2.372	10	IT(Torino)	2.326	10	IT(Torino)	2.652	10	SU(Moskva)	2.228
Mar-10			Apr-10			May-10			Jun-10		
1	USNO(Washington DC)	26.138	1	USNO(Washington DC)	25.028	1	USNO(Washington DC)	25.461	1	USNO(Washington DC)	27.921
2	NICT(Tokyo)	10.574	2	NICT(Tokyo)	10.862	2	NICT(Tokyo)	9.513	2	NICT(Tokyo)	9.228
3	F(Paris)	8.340	3	F(Paris)	8.548	3	F(Paris)	8.505	3	F(Paris)	8.392
4	NTSC (Lintong)	6.516	4	NTSC (Lintong)	5.862	4	TL(Chung-Li)	5.155	4	NTSC (Lintong)	5.291
5	TL(Chung-Li)	5.222	5	TL(Chung-Li)	5.204	5	NTSC (Lintong)	4.999	5	TL(Chung-Li)	5.162
6	SP (Boras)	4.707	6	SP (Boras)	4.740	6	NIST(Boulder)	4.896	6	SP (Boras)	4.749
7	PL (Warszawa)	4.606	7	NIST(Boulder)	4.607	7	SP (Boras)	4.664	7	NIST(Boulder)	4.725
8	NIST(Boulder)	4.549	8	PL (Warszawa)	3.794	8	PTB(Braunschweig)	3.296	8	NMIJ(Tsukuba)	3.252
9	PTB(Braunschweig)	3.138	9	PTB(Braunschweig)	3.182	9	NMIJ(Tsukuba)	3.197	9	PTB(Braunschweig)	2.582
10	SU(Moskva)	2.238	10	NMIJ(Tsukuba)	2.800	10	PL (Warszawa)	2.957	10	PL (Warszawa)	2.339
Jul-10			Aug-10			Sep-10			Oct-10		
1	USNO(Washington DC)	28.242	1	USNO(Washington DC)	28.138	1	USNO(Washington DC)	28.412	1	USNO(Washington DC)	28.085
2	NICT(Tokyo)	10.004	2	NICT(Tokyo)	10.677	2	NICT(Tokyo)	11.172	2	NICT(Tokyo)	11.328
3	F(Paris)	8.738	3	F(Paris)	9.127	3	F(Paris)	8.547	3	F(Paris)	8.474
4	NTSC (Lintong)	5.209	4	NTSC (Lintong)	4.947	4	NIST(Boulder)	4.830	4	NIST(Boulder)	4.722
5	NIST(Boulder)	4.783	5	NIST(Boulder)	4.829	5	TL(Chung-Li)	4.736	5	TL(Chung-Li)	4.716
6	TL(Chung-Li)	4.383	6	SP (Boras)	4.345	6	NTSC (Lintong)	4.730	6	NTSC (Lintong)	4.509
7	SP (Boras)	4.243	7	TL(Chung-Li)	4.310	7	SP (Boras)	3.799	7	SP (Boras)	3.775
8	PTB(Braunschweig)	3.098	8	PTB(Braunschweig)	3.061	8	IT(Torino)	3.187	8	IT(Torino)	3.047
9	IT(Torino)	2.567	9	IT(Torino)	2.920	9	NMIJ(Tsukuba)	2.384	9	SU(Moskva)	2.398
10	NMIJ(Tsukuba)	2.463	10	KRIS(Daejeon)	2.176	10	PTB(Braunschweig)	2.341	10	KRIS(Daejeon)	2.257
Average											
1	USNO(Washington DC)	27.399									
2	NICT(Tokyo)	10.195									
3	F(Paris)	8.324									
4	NTSC (Lintong)	5.641									
5	TL(Chung-Li)	5.165									
6	NIST (Boulder)	4.790									
7	SP (Boras)	4.494									
8	PL (Warszawa)	3.122									
9	PTB(Braunschweig)	2.891									
10	IT(Torino)	2.390									

USNO:	USA	NPL:	United Kingdom	NAO:	Japan
F:	France	VSL:	The Netherlands	SOL:	HongKong
NICT:	Japan	IT:	Italy	BEV:	Austria
NIST:	USA	IFAG:	Germany	NTSC:	China
TL:	Taiwan	NIM:	China	ONRJ:	Brazil
PTB:	Germany	ROA:	Spain	KRIS:	Korea
PL:	Poland	NRC:	Canada	SU:	Russia
NMIJ:	Japan	SP:	Sweden		

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工作，目前運轉中的原子鐘，分別安置在一樓的電磁隔離室中。隔離室必須保持在恆溫恆濕的環境，並避免振動的發生。原子鐘的比對記錄系統有兩套，兩套均位於一樓。編號HM76052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) 及柴油發電機外、還準備有直流電源(DC)，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，可再維持一段時間。總之，電力設備的維護與定期檢修更換，實為相當重要的環節。

原有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，實驗室也另外進行定期的資料備份。

過去本實驗室採用單通道單頻的 GPS 接收機，以衛星共視法(common-view)進行國際比對。但由於台灣位處電離層赤道異常區，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 91 年 1 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。94 年 5 月我們完成 BIPM 之 GPS P3 電碼比對的精準校正結果，95 年三月完成亞太地區第一個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。

本實驗室自97年起逐漸更新實驗室環境，原子鐘穩定性大為增高，加上國際傳時技術進步，TAIPPP獲採用為本實驗室與PTB之TAI 鏈路，A、B類不確定度分別由0.5ns及5ns降至0.3ns及4.8ns加上新購之銫原子鐘三部加入TA(TL)運作，使得本實驗室長、短期穩定度進一步提升。

今(99)年 6 月母鐘參考源氫鐘 HM6053 不穩，緊急調度備援氫鐘 HM6052，於當時曾造成數日間 UTC(TL)稍有不穩，但仍在 $\pm 50\text{ns}$ 之內，並日內恢復正常，開始逐月微調以貼近 UTC。截至 10 月為止 UTC-UTC(TL)約在 $\pm 15\text{n}$ 左右。

(1.1.1.3)時頻標準維持現況之檢討

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。99 年 1~10 月 TL 原子鐘群對 TAI 的權重約佔所有實驗室之 5.16%，落後於 USNO(美)，NICT(日)，F(法)，NTSC(中)，名列第 5 (表 1.1)，排名基本上與美國 NIST、瑞典 SU、中國 NTSC 位列同一水準。

在 UTC(TL)穩定度及精確度方面，由於受原母鐘參考源氫鐘 HM6053 不穩

之影響，TL 之穩定度(5 日)較上半年($2.5E-15$)略降，約為 $3E-15$ 。但在亞洲各國中仍勝過日本 NICT。在世界各國中僅次於 USNO、NIST 及 PTB(德)，名列國際之一流水準（圖 1.2）。

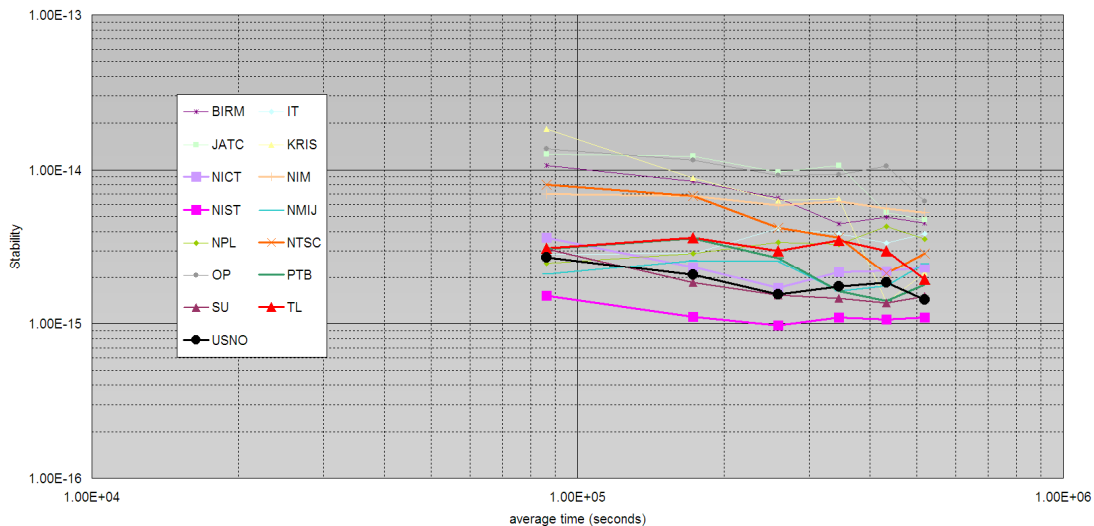


圖 1.2 99 年 1 月~99 年 10 月世界及亞洲主要實驗室頻率穩定度

在精確度方面，99 年 1 月至 10 月 UTC-UTC(TL)（見圖 1.3）皆保持在 ± 35 ns 之間，目前約為 -15 ns 左右。應順利可達成全年維持在 ± 50 ns 以內的目標。

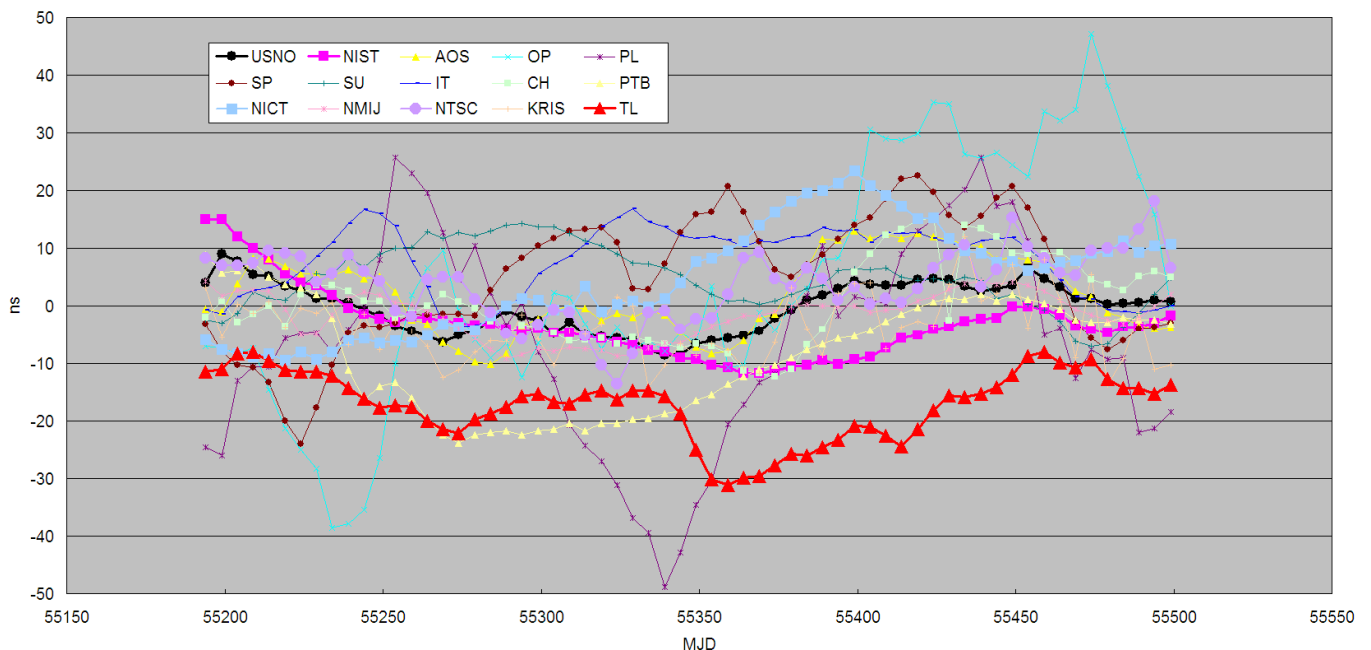


圖 1.3 99 年 1 月~99 年 10 月世界及亞洲主要實驗室 UTC-UTC(k)差值

(1.1.1.4)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，讓維持時頻標準的能力大幅進步，成為頗受矚目的新興實驗室。未來亦擬透過此方式吸收優點，繼續精進實驗室之性能。

(1.1.1.5)結論

隨著定位導航及太空科技的迅速發展，國際時頻標準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 94 年初展開，包括日本、美國、大陸、韓國、瑞士、波蘭等國家，都各自添購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，勢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、美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。

為了維持在國際上競爭力，我們近程需進一步改善實驗室整體的環境，中、長程重建新的實驗室為目標，以應付未來更高精確度的需求。

(1.1.1.6)自評與建議

由於中華電信公司大力支持，本實驗室之新空調設備及標檢局經費購置之全新的 DC 電力供應系統，已穩定運轉，對原子鐘效能有助益，結果亦反應於權重排名及 UTC(TL)之穩定度，權重排名穩定於前五名，穩定度及與 UTC 相位差亦保持世界一流水準，目前銨原子鐘 CS0160、CS0809、CS1712 因銨源耗盡而必須更換銨束管，但新購三部銨鐘加入 TA(TL)運作，可更容易調整 UTC(TL)，結果亦反應於權重排名及 UTC(TL)之穩定度。二部氫鐘已工作 12 年，進入風險期，其頻率輸出波型已失真，仰賴頻率產生器再產生頻率訊號勉強使用，將以維修及新購銨鐘及氫鐘解決。新購氫鐘已於 99 年 6 月進行安裝，目前仍處調整期，狀況仍未達完全穩定狀態，期望穩定後可提供高品質之母鐘參考源。

本實驗室二部舊氫鐘使用多年，氫氣源、腔壁 coating、ion pump 皆已達到使用年限(約 10~15 年)，但原生產廠商俄羅斯國營公司 Kvarz 工程師大部分已跳槽至民營公司 Vremya-CH 公司，與新公司聯絡結果，目前 Vremya-CH 公司願意以諮詢協助本實驗室自行維護，但不提供保證。若 Vremya-CH 公司無法繼續提供維護，由於高穩定之頻率參考源直接與 UTC(TL)穩定度、權重、GPS 及 TWSTFT 比對實驗穩定性相關，本實驗室必須維持至少一個高穩定之頻率備源參考源，以備隨時於主參考源故障時切換，建議評估另添購新氫鐘之可能性，以維持得來不易之成果。

(1.1.2) 實驗室環境監控告警簡訊發送軟體說明

(1.1.2.1) 執行項目

開發實驗室環境監控告警簡訊發送軟體平台

(1.1.2.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/12)

本實驗室的原級頻率標準器組包含了 9 部銫原子鐘及 2 部氫原子鐘，共同維持國家時間與頻率標準並緊密地追溯至國際度量衡局 BIPM。為加強原子鐘本身之穩定度，及依據本實驗室品質制度規範要求，設定溫度標準為 $23\pm1^{\circ}\text{C}$ ，溼度標準為 $50\pm10\%$ 。實驗室在空調及電力方面，目前設有 Email 及手機簡訊告警之功能，當實驗室環境或設備發生異常時，會立即通知相關人員進行處理，使得異常情形能盡快排除，提高系統運行之穩定性。為使相關監控告警系統能進行整合，乃進行實驗室環境監控告警簡訊發送軟體之開發，期盼未來相關設備之監控能夠根據此平台進行監控並發送及時告警訊息，如圖 1.4 所示。



圖 1.4 實驗室軟體監控發訊平台架構圖

(1.1.2.3) 結果

圖 1.4 為實驗室軟體監控發訊平台概念圖，其概念主要為整合原先告警系統外(如空調電力 Email 及手機簡訊告警)，也可整合相關重要設備運作狀態之監控。初期先針對整合軟體發訊平台進行開發，如圖 1.5 所示為所開發之發訊平台。目前利用手動傳送之方式進行測試，測試告警訊息為”國家標準時間與頻率實驗室監控系統異常”，測試結果顯示受話方已能成功接收訊息。

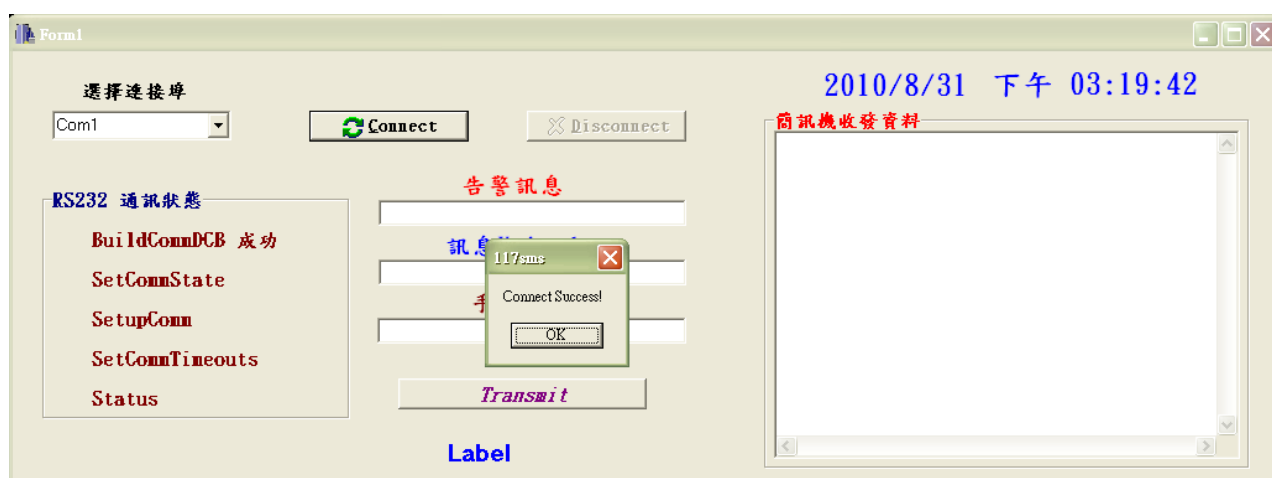


圖 1.5 實驗室軟體監控發訊平台

(1.8.2.4) 應用及效益

此實驗室軟體監控發訊平台之概念，目的在於，除了可以整合相關電力以及空調之告警外，也可以新增相關重要設備運行狀態之監控。對於實驗室之原子鐘標準件室之設備、空調或是電力方面之監控皆能透過此平台進行監控或發送告警訊息，可大大減少發訊設備之裝設降低成本且管理上也較方便，未來要新增相關設備監控也非常容易。

(1.1.2.5) 未來工作重點

持續維持實驗室軟體監控發訊平台之開發，未來將進行告警層級之規劃，並新增多人發訊功能，以期平台功能更強大、更穩定。

(1.1.2.6) 自評與建議

原子鐘為國家標準時間與頻率之原級標準，也是標頻實驗室之核心基礎，若原級標準其維護不當，將會造成嚴重的影響。因此本實驗室開發了原級標準之告警整合軟體監控發訊平台，除了可整合原先之電力及空調告警外也可新增重要設備運行狀態之監控，以輕易掌握實驗室設備狀態。一旦實驗室設備狀況發生異常，即可馬上進行故障排除，大大降低相關之風險，進而提升實驗室運作之穩定性。

(1.1.3) 實驗室環境監控執行情形說明

(1.1.3.1) 達成項目

實驗室環境持續維護、調整及改善

(1.1.3.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/12)

目前本實驗室的原級頻率標準器組包含了銨原子鐘及氫原子鐘來共同維持國家時間與頻率標準並追溯至國際度量衡局 BIPM。這些原子鐘分別放置在 4 間隔離室內，並於前年進行了實驗室標準件室特殊空調更新。依據本實驗室品質制度之規範標準，溫度標準須為 $23\pm1^{\circ}\text{C}$ ，溼度標準須為 $50\pm10\%$ 。目前已建立遠端監控及告警等功能，如果有任何狀況，相關人員都能即時得知並前往處理維護改善。

(4.1.10.3) 結果

(A)上半年環境維護改善部分

(a)濾水器安裝



圖 1.6 濾水器安裝圖

為維持恆溫恆濕，空調一定要有加濕器配合。然因現場實測發現自來水混

濁，為免加濕器因泥砂及水垢堆積，造成使用年限縮短，特加上濾水器，以增加設備的壽命。目前 4 間隔離室都有此現象，因此都採取上述作法改善。部份濾水器因安裝空間狹小，特別建議施作廠商將內外窗拆卸，以增取工作空間。

(b)加濕器故障排除

標準件室 C 室加濕器系統故障，經維護廠商逐一檢修，陸續更換加濕器控制器/加濕筒均無法解決。經建議可能為加濕筒底部的進水閥無法緊密關閉，導致系統不斷進水又滿水又洩水，循環動作不止。但因進水閥用 AB 膠與銅管相接，需用火烤加熱才能拆卸，且有好幾道彎頭，有其一定難度。經過一番努力，終於順利排除障礙，完成進水閥更換，解決了無法恆濕的問題。



圖 1.7 標準件室 C 室加濕器系統施工圖

(c)風壓 sensor 告警

日前標準件室 B 室發出風壓告警，經緊急查修風壓 Sensor、回風路徑，及濾網後，發現濾網出口風量為微弱，抽出查看堵塞嚴重，因此先採用吸塵器清理，以恢復其正常功能，後續並緊急採購濾網備品。現已完成濾網更新，並隨時檢測以確保其運作正常。



圖 1.8 標準件室 B 室濾網清洗更換圖

(d)標準件室 B 室回風扇異音處理

實驗室例行查核時發現標準件室 B 室回風扇有異音，雖然仍然能使用，但為確保實驗室環境穩定，請廠商檢修後決定更換。但施作空間狹小，更換不易，經廠商幾番努力，終於圓滿達成任務。發生之原因可能係因風扇馬達沒有作好平衡，及濾網堵塞，導致阻力過大等。



圖 1.9 標準件室 B 室回風扇異音處理圖

(B) 下半年環境維護改善部分

(a) 標頻展示室裝修工程期間之環境監控

為避免裝修廠商於施工作業時，因灰塵或震動或工法不良造成實驗室儀器設備受損，以及因空調外洩的溫濕度變化，直接或間接影響到國家頻率與時間的維持，因此廠商進場施工我方均派員於現場監控與指導注意事項。如：要求不得超越警戒線(避免我方設備 AC/DC 電力接線/信號接線被人為破壞)，裝設帆布以隔絕灰塵及空調洩漏，施用器械不得使用實驗室的電源系統，需自行額外界接等。





圖 1.10 實驗室裝修工程圖片集錦

(b) 地下室校正實驗室漏水

因連日大雨直下，發現地下室校正實驗室外面有漏水淹水情事發生，因事出突然，立即使用榔頭先開出一條排水路，並連絡行管室查漏。找出漏水源頭（大樓之間接縫處漏水），安裝引水槽及排水管路，徹底解決漏水問題。



圖 1.11 地下室校正實驗室外面漏水改善施工圖

(c) 地下室校正實驗室線路整理

因連接之線路龐大，故將線路整理並裝設導線架，不僅美觀更好管理，並將整體樓梯間環境清潔粉刷及地板打臘，營造出簡單明亮的實驗室環境。



圖 1.12 地下室校正實驗室線路施工圖

(d) E 棟標頻傳時實驗室 AC/UPS/DC 電源設置

為期使電力不中斷，故除了有台電的市電外，再加上連接所內 UPS 發電機專線，及部份核心設備有雙電源 AC/DC 裝置，再將本實驗室的 DC 電源系統再併上，使斷電的風險更為降低。

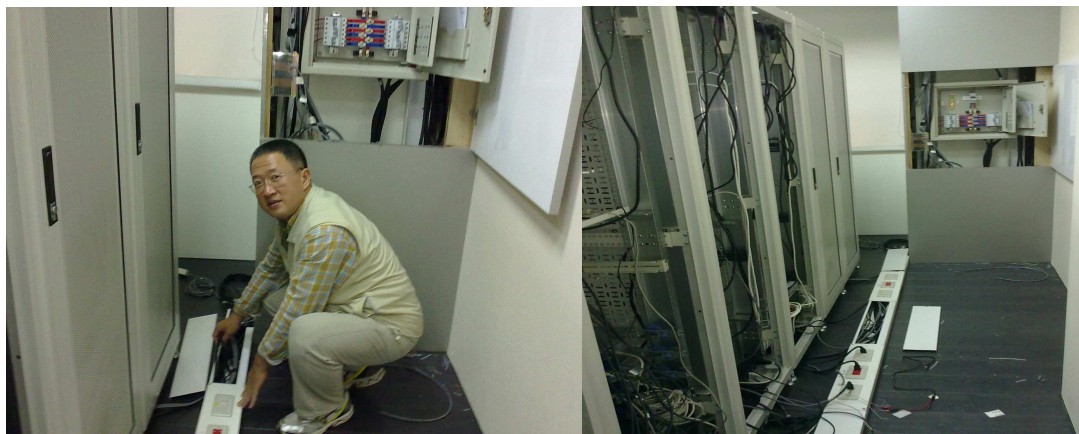




圖 1.13 AC/UPS/DC 電源設置施工圖

(e)E 棟標頻傳時實驗室信號線佈放及接頭製作

建立新的標頻傳時實驗室信號線佈放，由 ROOM A/B/C/D 及控制室佈放至傳時實驗室，並量測其信號品質是否合乎要求。



圖 1.14 信號線佈放及接頭製作施工圖

(1.1.3.4) 應用及效益

實驗室環境之監控，已使用 Email 及手機簡訊來進行告警訊息發送，且實驗

室人員每日巡視各處場所。故實驗室管理人及相關人員，均能於第一時間得知狀況，並立即調派人員處理。

(1.1.3.5) 未來工作重點

持續維持實驗室之運轉正常，定期的檢修與維護保持空調系統之性能，以維持原子鐘輸出之穩定度。

(1.1.3.6) 自評與建議

原子鐘為國家標準時間與頻率之原級標準，也是標頻實驗室之核心基礎。若原級標準其維護不當將會造成嚴重之影響。因此實驗室建立了原級標準之環境是非常重要的。

實驗室管理人員對整個環境更要進行日常維護，不能只靠廠商來維持，自己本身也要有一定程度的維護能力。且平日廠商在維護保養時，更要在旁觀看見習討論，對環境品質的提昇能更上一層樓。

在設備建置時亦要考量爾後維修保養空間的方便性,這可作為日後規畫時的考量重點。

地下室因排水系統及空氣循環不良，因此已評估將其全部移至 1 樓來安置，屆時環境的影響風險皆會降低非常多，更將提昇國家實驗室的整體品質。

(1.1.4)新時頻展示室建設

(1.1.4.1) 達成項目

完成標準時頻計畫新時頻展示室建設

(1.1.4.2) 執行內容：(執行期間：99/01~99/12)

依據 98 年 5 月本所務會議指示紀錄第 16 項『維護標頻實驗室之資源需求，請國家時頻標準實驗室提出，務必維持、甚至提升權重。標頻實驗室空間之重新調度以及重新裝潢，請仔細思考規劃，提出建議方案』，配合標頻實驗室門面設置、參觀動線規劃及未來空間需求，著手進行標頻實驗室之更新規劃。規劃時考慮之重點為：

1. 重要基本運轉設備（原子鐘、國際比對儀器）不移動，以免影響權重。
2. 盡量利用新近完成之資源如特殊空調、DC 電力系統、訊號連結等，以避免重複投資。
3. 規劃門面區塊與展示區塊時，需考慮參訪者參觀動線
4. 保留未來擴充空間，以容納將來次世代原子鐘
5. 盡量利用所內現有較閑置空間，不影響需遷移單位之運作

依以上原則，以靠近 E 棟 1F 原子鐘室之原研服室電磁校正室及儀器中心為主要擴充空間，示意圖如下：



說明：

1. 標頻實驗室門面擬利用 D 棟 1F 中庭，設置國家標準時間顯示鐘，並於電梯旁入口處放置”時間與頻率標準實驗室”招牌。
2. 校正實驗室：利用原有電磁校正隔離室，進行頻率、斜率、相位雜訊校正，校正件置於電磁隔離室以降低環境影響，操作者於隔離室外執行校正業務。
3. 原子鐘隔離室、母鐘控制室保持於原位置，放置母鐘及備援母鐘系統，原子鐘比對系統。
4. 標頻歷史及展示空間：歷史儀器陳列，或時頻知識簡介，方便於訪客來訪時，介紹重要研究，或對一般學生、民眾訪問時進行科普教育。
5. 國內傳時設備室：容納 SMPTE，IRIG-B，117，NTP，ACTS，PTP 伺服器；此空間將與標頻歷史及展示空間連成一片，透過透明玻璃使參觀者可以看見即時運作狀況，近距離體驗標準時間。
6. 8F 國際比對室、屋頂 GPS 天線及 TWSTFT 天線位置受限於地理位置及各天線延遲量已經國際認證及校正，位置不移動。

(1.1.4.3) 結果

於 10 月完成施工及驗收，陸續開始進行設備遷移及規劃展示內容，目前展出『計時工具演進』、『時間基準-原子鐘展示』、『時間追溯-國際比對』、『時間應用-國內傳時』、『BIPM MRA 比對體系』等展示主題，以提供參觀民眾時頻基本知識及本實驗室歷史。

(1.1.4.5) 應用及效益

10 月 26 日監察院交通及採購委員會委員、交通部官員由中華電信呂董事長陪同蒞臨本實驗室時頻展示室參觀，對於展示內容及本實驗室貢獻頗感滿意，馬委員以工並親向實驗室廖經理表達『感謝標頻實驗室為國家做出如此多的貢獻』之謝意。

(1.1.4.5)自評與建議

以下為本年度實驗室展示空間完成後，貴賓參訪的照片，及現場簡報掛圖與117 語音報時、ACTS、SMPTE、NTP 等時間同步服務之伺服器移轉後的控制室外觀。在完成電力及控制線佈放工程後，我們將相關時間同步服務設備遷移至本展示室，完成無縫式的服務移轉。未來運用此嶄新的展示空間，可廣邀民眾、機關團體、學校等參觀，擴大宣導標準時頻的業務及其重要性。



Photo-1 本公司呂董事長陪同監察院交通及採購委員會委員與交通部官員蒞臨參觀。



Photo-2、與 BIPM 專家及 TAF 評審委員於展示室門口合影



Photo-3、展示室現場簡報掛圖



Photo-4、117 語音報時、ACTS、SMPTE、NTP 等時間同步服務之控制室外觀

經濟部及總公司諸位長官，皆期望本所能規劃一處優質的展示空間，以因應接待國內外學者專家到訪的需求。過去標頻實驗室因為時空變遷，環境空間無整體規劃且裝潢老舊，無法突顯國家實驗室之特殊地位及貢獻。經過近兩年來的規劃施作，實驗室展示空間已呈現一全新的面貌，除可符合本實驗室之品質需求外，未來若有國際專家及訪客來所，當可感受到進步新穎之形象。未來實驗室同仁將持續提升實驗室的技術能量，以迎頭趕上國際水準，進而向國際化及提升本所之國際地位邁進。

(1.1.5) 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：99/01~99/12)

本年度BIPM Circular T274(2009 November 10)發佈資料中，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 274
2010 NOVEMBER 10, 11h 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 2009 January 1, 0h UTC, TAI-UTC = 34 s.

Date 2010	0h UTC	SEP 30	OCT 5	OCT 10	OCT 15	OCT 20	OCT 25	OCT 30	Uncertainty/ns			Notes
MJD		55469	55474	55479	55484	55489	55494	55499	uA	uB	u	
Laboratory k		[UTC-UTC(k)]/ns										
AOS (Borowiec)		2.6	1.7	-1.0	-1.9	-3.4	-3.9	-3.8	0.5	5.2	5.2	
APL (Laurel)		-8.3	-5.4	-7.5	-7.3	-9.7	-10.9	-2.6	1.5	5.2	5.4	
AUS (Sydney)		146.3	151.7	158.3	165.7	170.9	180.9	196.2	0.4	5.1	5.1	
BEV (Wien)		-0.6	-3.5	-3.5	-0.8	-7.6	-16.1	-15.1	1.5	3.2	3.6	
BIM (Sofiya)		-6540.6	-6543.3	-6526.0	-6501.5	-6486.0	-6474.7	-6474.1	2.0	7.1	7.4	
BIRM (Beijing)		-11601.2	-11633.9	-11675.2	-11719.5	-11759.1	-11799.4	-11830.4	2.0	20.0	20.1	
BY (Minsk)		-27.8	-16.4	-7.4	1.3	5.3	10.1	13.1	2.0	7.1	7.4	
CAO (Cagliari)		-4660.6	-4680.1	-4697.8	-4708.1	-4722.4	-4742.6	-4740.8	1.5	7.0	7.2	
CH (Bern)		7.5	4.6	3.8	2.8	5.2	6.1	5.0	0.6	1.6	1.7	
CNM (Queretaro)		16.9	27.1	33.9	22.4	16.8	6.7	-0.4	2.5	5.1	5.7	
CNMP (Panama)		-29.5	-33.5	-42.7	-41.6	-44.8	-	-46.7	3.0	5.2	6.0	
DLR (Oberpfaffenhofen)		32.3	39.0	34.2	28.1	24.6	22.7	9.3	0.4	5.1	5.2	
DMDM (Belgrade)		-47.4	-50.5	-48.2	-42.2	-40.1	-37.6	-21.3	2.0	7.1	7.4	
DTAG (Frankfurt/M)		-545.3	-540.3	-526.4	-510.8	-484.5	-468.4	-441.5	0.4	10.0	10.0	
EIM (Thessaloniki)		5.0	-0.9	2.8	0.1	1.3	-2.3	6.6	3.5	5.2	6.2	
HKO (Hong Kong)		56.8	58.8	64.5	71.6	88.8	93.1	97.7	2.5	5.2	5.7	
IFAG (Wetzell)		-58.6	-59.1	-54.7	-49.5	-43.9	-40.4	-36.3	0.4	5.1	5.1	
IGNA (Buenos Aires)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INPL (Jerusalem)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INTI (Buenos Aires)		137.8	210.6	169.2	148.2	129.3	80.6	42.4	4.0	20.0	20.4	
IPQ (Caparica)		-15.3	-19.6	-17.1	-22.5	-29.3	-28.0	-37.8	1.0	7.0	7.1	(1)
IT (Torino)		1.7	1.2	-0.7	-0.9	-1.0	-0.7	0.1	0.6	1.7	1.8	
JATC (Lintong)		-12.8	-4.5	-7.2	-15.0	-14.9	-6.4	-7.6	1.5	5.0	5.2	
JV (Kjeller)		-39913.9	-39979.1	-40057.8	-40133.6	-40193.6	-40251.1	-40308.1	5.0	20.0	20.7	
KIM (Serpong-Tangerang)		-119.9	-132.8	-124.2	-118.9	-118.8	-117.6	-129.6	3.0	20.0	20.2	
KRIS (Daejeon)		-9.0	5.5	-13.8	-9.2	-1.0	-11.1	-10.3	0.4	5.0	5.1	
KZ (Astana)		-5.9	-12.7	-14.0	-11.8	-8.5	-10.6	-9.3	2.0	20.0	20.1	
LT (Vilnius)		1263.2	1284.8	1287.2	1303.6	1284.8	-	207.2	2.0	5.2	5.5	(2)
LV (Riga)		3834.4	3835.1	3831.6	3824.8	3812.8	3799.0	3782.7	0.8	7.1	7.2	
MIKE (Espoo)		9.9	9.1	8.0	7.7	6.6	7.2	8.1	0.4	7.1	7.1	
Date 2010	0h UTC	SEP 30	OCT 5	OCT 10	OCT 15	OCT 20	OCT 25	OCT 30	Uncertainty/ns			Notes
MJD		55469	55474	55479	55484	55489	55494	55499	uA	uB	u	
Laboratory k		[UTC-UTC(k)]/ns										
MKEH (Budapest)		-41167.0	-41369.7	-41577.7	-41799.6	-41993.1	-42202.4	-42401.7	4.0	20.0	20.4	
MSL (Lower Hutt)		217.7	289.4	366.1	448.3	492.2	528.7	569.4	1.0	20.0	20.0	
NAO (Mizusawa)		-2.5	-3.7	-5.6	-6.2	-0.9	-12.0	-10.8	3.0	19.8	20.0	
NICT (Tokyo)		7.9	9.2	9.5	11.3	9.3	10.5	10.8	0.3	4.6	4.6	
NIM (Beijing)		-29.6	-29.2	-30.2	-28.5	-25.9	-21.4	-17.3	0.7	5.1	5.2	
NIMB (Bucharest)		-296.4	-294.9	-264.4	-251.6	-257.7	-271.1	-255.3	2.0	20.0	20.1	

NIMT (Pathumthani)	-525.9	-496.6	-460.6	-432.0	-399.6	-368.6	-332.5	1.0	20.0	20.0
NIS (Cairo)	42.8	41.1	42.7	38.9	34.4	39.4	34.3	0.8	7.1	7.2
NIST (Boulder)	-3.3	-4.0	-4.6	-3.6	-3.7	-2.9	-1.6	0.4	4.9	4.9
NMIJ (Tsukuba)	-0.5	-1.5	-2.4	-3.0	-2.0	-0.1	2.1	0.4	5.0	5.1
NMLS (Sepang)	-1042.9	-1075.3	-1101.3	-1132.4	-1161.7	-1200.9	-1234.4	2.0	20.0	20.1
NPL (Teddington)	16.1	11.6	9.2	8.4	5.7	1.8	-	4.0	5.2	6.5
NPLI (New-Delhi)	-12.6	-12.0	-15.1	-8.5	-15.6	-3.2	-12.5	2.5	7.1	7.5
NRC (Ottawa)	95.9	90.9	89.4	82.4	81.1	75.5	63.6	0.4	5.1	5.1
NRL (Washington DC)	6.7	5.7	5.7	2.1	-1.3	0.1	-0.6	0.4	5.2	5.2
NTSC (Lintong)	5.4	9.7	10.1	10.1	13.4	18.2	6.6	1.4	4.9	5.1
ONBA (Buenos Aires)	-3801.1	-3832.9	-3853.2	-3875.5	-3885.8	-3913.5	-3947.0	4.0	5.1	6.5
ONRJ (Rio de Janeiro)	6.7	7.7	2.2	-7.2	2.2	8.6	8.1	3.9	19.7	20.1
OP (Paris)	34.0	47.1	38.1	30.4	22.5	15.9	0.1	0.7	1.6	1.7
ORB (Bruxelles)	27.1	-	28.3	31.9	35.0	37.8	43.3	0.4	5.2	5.2
PL (Warszawa)	-12.6	-7.6	-9.4	-9.1	-22.0	-21.3	-18.5	1.5	5.1	5.3
PTB (Braunschweig)	-2.3	-2.8	-2.8	-1.9	-2.4	-2.3	-3.0	0.2	1.3	1.3
ROA (San Fernando)	17.3	18.9	21.0	24.1	24.7	25.1	24.2	0.6	5.1	5.2
SCL (Hong Kong)	24.9	34.9	36.6	43.2	47.0	46.6	47.8	3.0	10.0	10.5
SG (Singapore)	31.0	32.5	29.6	24.9	23.2	20.1	14.4	0.4	5.2	5.2
SIQ (Ljubljana)	-231.6	-231.9	-251.9	-263.6	-287.5	-297.3	-298.7	5.0	20.0	20.6
SMD (Bruxelles)	5.7	0.8	-12.4	-13.7	-3.1	3.3	1.6	1.5	19.7	19.8
SMU (Bratislava)	-139.5	-125.8	-120.4	-113.0	-95.8	-84.4	-76.3	1.5	20.0	20.1
SP (Boras)	-2.6	-5.6	-7.6	-6.0	-3.9	-3.7	-2.9	0.6	1.6	1.7
SU (Moskva)	-6.2	-7.0	-6.7	-3.7	-1.2	2.1	4.9	1.5	5.0	5.3
TCC (Concepcion)	797.1	810.3	816.4	833.7	846.0	849.1	869.1	0.4	19.9	19.9
TL (Chung-Li)	-10.8	-9.4	-12.8	-14.3	-14.4	-15.3	-13.8	0.4	4.9	4.9
TP (Praha)	21.1	24.8	23.6	27.5	22.9	18.1	18.4	0.4	5.1	5.1
UA (Kharkov)	-	-	-	-	-39.2	-50.1	-59.4	1.5	20.0	20.1
UME (Gebze-Kocaeli)	-587.4	-607.3	-626.2	-647.0	-657.6	-663.9	-678.8	1.5	7.1	7.2
USNO (Washington DC)	1.3	1.4	0.3	0.5	0.7	1.1	0.8	0.5	2.4	2.4
VMI (Ha Noi)	37.9	21.6	15.2	8.5	-0.3	4.1	-1.2	1.0	20.0	20.1
VSL (Delft)	2.8	-8.6	-10.3	-4.7	-7.2	-4.6	-4.7	0.8	1.6	1.8
ZA (Pretoria)	-1987.9	-2077.7	-2157.3	-2209.6	-2272.2	-2342.8	-2439.4	1.5	19.9	20.0

- Notes on section 1:

(1) IPQ : Time step of UTC(IPQ) of +15 ns on MJD 55494.2.

(2) LT : Time step of UTC(LT) of +1200 ns on MJD 55494.0.

(3) UA : Time step of UTC(UA) of +100 ns on MJD 55473.0.

Change of receiver on MJD 55487.

(3)

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

Date 2010	0h UTC	SEP 30	OCT 5	OCT 10	OCT 15	OCT 20	OCT 25	OCT 30
MJD		55469	55474	55479	55484	55489	55494	55499
Laboratory k		[TAI-TA(k)]/ns						
CH (Bern)		44872.7	44813.7	44758.2	44702.8	44648.4	44593.8	44537.7
F (Paris)		167877.2	167876.0	167871.8	167869.1	167864.2	167864.3	167864.1
IT (Torino)		96441.5	96580.3	96718.9	96856.7	96995.3	97133.5	97270.6
JATC (Lintong)		-48527.6	-48552.0	-48580.7	-48609.2	-48634.7	-48657.1	-48683.5
KRIS (Daejeon)		33978.6	34052.6	34074.8	34132.7	34197.5	34231.6	34282.2
NICT (Tokyo)		-148.0	-149.9	-149.5	-151.5	-152.1	-152.9	-153.1
NIST (Boulder)		-45353906.0	-45354099.7	-45354293.3	-45354485.9	-45354680.0	-45354873.2	-45355065.9
NRC (Ottawa)		27869.4	27839.3	27812.3	27779.9	27753.3	27722.3	27685.1
NTSC (Lintong)		11084.9	11109.0	11130.3	11153.2	11176.5	11200.8	11223.9
ONRJ (Rio de Janeiro)		-8116.1	-8148.7	-8176.7	-8207.9	-8238.8	-8267.2	-8298.3
PL (Warszawa)		-7693.6	-7721.0	-7751.6	-7780.7	-7809.6	-7836.2	-7858.5
PTB (Braunschweig)		-329401.2	-329396.8	-329388.2	-329379.3	-329369.2	-329363.0	-329352.2
SG (Singapore)		7002.0	7013.5	7022.6	7030.9	7041.2	7051.1	7059.4
SU (Moskva)		27266359.3	27266503.2	27266648.2	27266793.8	27266937.5	27267082.1	27267227.5
TL (Chung-Li)		-562.9	-565.5	-562.3	-562.5	-563.8	-561.8	-559.3
USNO (Washington DC)		-35072835.4	-35073131.8	-35073429.2	-35073725.4	-35074022.4	-35074319.4	-35074617.1

(1)

- Note on section 2:

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

(1.2) 健全全國追溯體系

(1.2.1)協助 TAF 完成實驗室評鑑案，健全全國時頻追溯體系

(1.2.1.1) 達成項目

全年參與完成次級時頻實驗室之評鑑案共 19 件。

(1.2.1.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/12)

配合全國認證基金會(TAF)之評鑑申請案時程安排，進行評鑑案之文件審查、現場評鑑及評鑑所發現不符合事項之複查等工作。以確保各實驗室所維持的品質系統與校正技術能力，符合 ISO 17025 的規範。

(1.2.1.3) 結果

截至 99 年 12 月止，配合 TAF 安排時程，參與完成三杰公司、伯堅公司、羅德史瓦茲公司、工研院量測中心、安立知公司、國立清華大學原子科學技術發展中心、台灣檢驗科技股份有限公司、財團法人台灣大電力研究試驗中心、致茂電子股份有限公司、利諾科技有限公司、景德工業股份有限公司、財團法人台灣電子檢驗中心、供宏科技有限公司、空軍第一後勤指揮部、安捷倫公司等校正實驗室的評鑑案共 19 件。

(1.2.1.4) 應用及效益

健全我國時頻標準的追溯體系，間接促進了產製水準之提昇，有利於國際間時頻標準之相互認可，以減少非關稅之貿易障礙，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。

(1.2.1.5) 未來工作重點

因應未來國內時頻實驗室認證之需求，將繼續支持及配合 TAF，協助評鑑作業，使我國時頻領域的認證制度更加健全。

(1.2.1.6) 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，並提供國內業界作為量測校正之追溯源。除提供時頻校正服務外，近年來本實驗室亦配合全國認證基金會(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。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。

(1.2.2)精密儀器頻率校正服務

(1.2.2.1)達成項目：

99 年度提供時頻校正服務 57 件，達到 35 件的預定目標。

(1.2.2.2)執行內容(執行期間：99/01~99 /12)

執行內容及具體方法如下：

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. 配合 TAF 之評鑑業務，在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。
4. 本實驗室將持續關注國際間有關時頻不確定度評估方式的最新進展，即時加以運用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。

(1.2.2.3)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。本年度送校廠商計有 33 家，所送件數計有 57 件，總收入為:新臺幣 717,000 元整。

(1.2.2.4)應用及效益

參與維持國際的時頻標準，健全全國時頻追溯體系，滿足次級時頻實驗室在標準追溯、品質系統認證及國際相互認可等方面的需求。

(1.2.2.5) 未來工作重點

加強推廣及宣導時頻校正服務，敦促廠商定期送校，以滿足業界時頻校正服務之需求。

(1.2.2.6) 自評與建議

精密儀器頻率校正，是維持時頻追溯鏈完整重要的一環。但是基於公益服務性質及與次級校正服務區隔等原因，此部份的服務收入難以大幅增加。未來主管機關若能在技術法規制定上適當地推動，將有助於校正數量與收費的成長。

(1.3) 高精度頻率量測技術研究

(1.3.1) 實驗室新一代校正能量設計與規劃工作說明

(1.3.1.1) 達成項目

完成『微波段頻率量測設備』先期採購驗收工作

(1.3.1.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/12)

目前國家時頻標準實驗室所提供校正服務且經全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認可的頻率範圍為 0.001Hz~300MHz，使用的量測儀器為 SR620 時間間隔計數器，可採用頻率模式(frequency mode)加以量測，亦可在相位模式(phase mode)以及 1 PPS 模式針對不同的信號輸出進行量測；此外還有一部 Quartzlock A7 頻率及相位比較器，其設計採用差頻多工器(Frequency Difference Multiplier)的技術，可量測 5, 10MHz 兩種頻率信號並在解析度上有更優異的表現。

然而由於國內產業在通訊領域的蓬勃發展，許多廠商對於高頻元件及儀器檢修校正的需求越來越殷切，從幾個 GHz 到幾十個 GHz 的設備在通訊市場上已是基本配備，明顯的超出本實驗室可提供的服務範圍。前幾年位於新竹的工研院量測中心已建立相關的微波設備校正能量，但其校正項目僅為微波功率、散射參數、阻抗、雜訊及電磁場強度量測，對於頻率本身的精度並無太多著墨，目前也還是如此。由於全球相互認可(Mutual Recognition Arrangement, MRA)制度將逐漸普及於國際間的貿易活動，若國內實驗室無法提供相關追溯依據時則可能發生國內廠商為了出口貨品到國外，其本身的檢校設備或產品需經過他國具備能力之實驗室加以認可的情況。如此一來不但人力、物力成本增加且不利時效，為改善這種狀況，本實驗室以現有的量測技術基礎來設計與規劃微波頻段的校正能量，相關採購案於今年五月份提出，十月初完成驗收工作，現進行設備性能測試工作。

(1.3.1.3) 結果

本採購為『微波頻段時頻量測系統之規劃與建置』工作中的先期採購，前

兩次開標中廠商投標金額均與底價差異太大導致流標，後經重新申請調整底價，終於在第三次開標由台灣安捷倫科技股份有限公司得標，決標金額 265 萬。廠商於八月底交貨並於十月初完成驗收工作。圖 1.16 為本微波段頻率量測系統設備連接圖，其中虛線部分(包括一台微波信號產生器、一台微波計數器以及微波傳送所需的信號線及轉接頭等)為本購案所購買的設備。透過基頻追溯至國家頻率標準 UTC(TL)，我們可將目前實驗室最高的校正能量由 300MHz 提升至 40GHz；此外，我們在明年將採購一部降頻器將微波信號輸出轉換至 SR620 計數器的頻率範圍，並比較直接微波量測與降頻量測的結果，用以評估系統的量測不確定度。

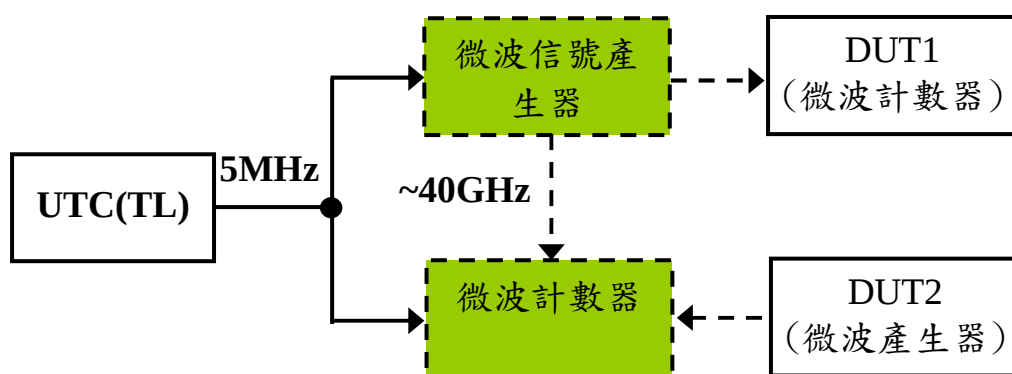


圖1.15 微波段頻率量測系統設備連接圖

台灣安捷倫科技股份有限公司所提供設備的主要型號及規格如下：微波信號產生器 (Agilent E8257D PSG，輸出範圍：250kHz~40GHz；解析度：0.001Hz(CW)；老化率： $\pm 3 \times 10^{-8}$ /YEAR)，微波信號計數器 (Agilent 53149A，量測範圍：10Hz~ 46GHz；解析度：1Hz~1MHz；老化率： 1.5×10^{-8} /MONTH(OCXO))以及高頻信號(DC ~ 40GHz)傳送轉接頭四顆以及相關纜線一米長兩條，如圖 1.17 所示。



(a)



(b)

圖 1.16、微波段頻率量測設備 (a) Agilent E8257D PSG (b) Agilent 53149A

(1.3.1.4)應用及效益

- (a)將本實驗室的校正能量提升至與世界一流實驗室相同的技術水準，通過國際間相關計量組織審查後將其登載於BIPM網站資料庫中，有效彰顯本實驗室的技術水準並提升國際知名度。
- (b)將校正能量推廣至國內二級實驗室，協助其建立相關校正能力進而解決國內廠商高頻元件及儀器檢修校正的追溯需求，有助於國內產業的持續發展與提升。
- (c)由於國內產業在通訊領域的蓬勃發展，許多廠商對於高頻元件及儀器檢修校正的需求越來越殷切，從幾個GHz到幾十個GHz的設備在通訊市場上已是基本配備，保守估計每年至少增加50件以上的待校件，若每一件收入以2萬元計算，則每年可增加國庫營收100萬以上。

(1.3.1.5)未來工作重點

本採購為『微波頻段時頻量測系統之規劃與建置』工作中的先期採購，其驗收工作已於十月初完成。目前正進行第二階段採購案設備規格及價格的訪查，預計將於明年購入一部降頻器將微波信號降頻至SR620計數器的頻率範圍，其數據可與單用微波計數器的結果進行比對；此外，明年也將進行資料收集自動化工作以完成國內微波段頻率量測系統的建置。

(1.3.1.6)自評與建議

世界各主要時頻實驗室的校正能量皆登載於BIPM網站資料庫中，其中多數歐美先進國家已具備提供微波頻段校正的服務。不可諱言的，上述機構大部分是度量衡實驗室，也就是不同基本量別之間的資源整合較為容易。在台灣，全國最高度量衡標準分別由中華電信研究所(時頻)、核能研究所(游離輻射)及工研院量測中心(其他量別)三個機構所維持，未來如何加強三者間的資源整合以提高效率，也是主管機關可以思考的方向。

(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 GPS 國際比對技術及衛星雙向傳時比對技術的研究。執行情形如下所述：

(2.1.1)導航衛星傳送系統維持與資料分析

(2.1.1.1) 執行項目

導航衛星時頻傳送系統維持與技術研究

(2.1.1.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/12)

本項目之目的，為維持及提昇各項 GPS 觀測以及國際比對實驗精度，並進行資料分析研究。參與國際度量衡局（BIPM）之 TAIPPP 等先鋒計畫，將時頻實驗室之 GPS 載波相位觀測資料經初步處理後，定期傳送 BIPM 以計算 TAI。參與 BIPM TAIPPP 計畫可拓展聯繫歐美重要時頻中心之比對鏈路，藉以增進國家時間的維持能力，及提高國際貢獻度，有助於爭取更多國際合作計畫。

主要執行內容包括：

- 每日進行 GPS 單頻道共同點觀測(GPSSC)、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，並將比對數據資料定期傳送到 BIPM 或放置在本實驗室之 FTP 網站，供 BIPM 或其他機構擷取，建立台灣之 GPS AV 觀測站，進而完成追溯及國際先鋒研究之參與。
- 參與國際研討會，即時掌握國際技術發展趨勢，並增進國際合作關係。
- 參與 BIPM 的 TAIPPP 先鋒實驗計畫，此計畫以 carrier phase 技術為基礎，比對各參與實驗室之時間與頻率。

(2.1.1.3)成果效益：

- 導航衛星時頻傳送具有高精度、低成本及易於校正等特性，雖然架構上受限為單向時頻傳送，但可針對各項誤差來源分別降低雜訊以提高最終時頻比對的精確度，並與雙向衛星傳時技術具有極佳的互補性，可提高實驗室在國際時頻比對研究的參與及貢獻。
- 建立導航衛星觀測站除可提供為國際時頻比對用外，亦可作為其他校正項目的基站並提供適當的觀測量，對於時頻、大地測量、大氣效應、地科研究等都具有資源共享的效益。

- 參與國際會議及國際研討會，可掌握國際發展技術及增進國際合作關係。
- 參與各項 GPS 國際比對活動，促進國際合作關係，進而提高國際聲譽。
- 國家時間與頻率標準實驗室目前與 BIPM 已建立 GPSSC、GPSP3、TWSTFT 三項正式傳時鏈路，並為 IGS Site 之一，提供 GPSCP 觀測值以產生 IGS time。持續進行 TAIPPP 計畫可與國際時頻實驗室加強連結，提升實驗室國際聲望。
- TAIPPP 已獲 BIPM 採用作為本實驗室與 PTB 之 TAI 鏈路，國際傳時鏈路的 A、B 類不確定度分別由 0.5ns 及 5ns 降至 0.3ns 及 4.8ns，使得本實驗室長、短期穩定度進一步提升。
- 未來 BIPM 計畫將 TAIPPP 技術與 TWSTFT 結合，藉由兩種技術相互比較或可將時頻比對技術向上提升，持續與 BIPM 合作進行 TAIPPP 計畫，可即時了解時頻界最新發展現況，推升時頻實驗室技術能力。

(2.1.2) GPS Remote Time & Frequency Calibration System

(2.1.2.1) 執行項目

GPS 短程追溯鏈路測試(時頻實驗室-新竹)及軟體更新

(2.1.2.2) 執行內容(執行期間：99/01~99 /12)

GPS 共視法多年來一直為世界各國主要時頻實驗室用來進行高精度時頻比對方式之一。此方式非常適合用來進行國際時頻比對以及遠端時頻校正之應用。採用導航衛星進行傳時比對主要之優點在於其架設方便且成本低廉；使用者只需在衛星信號強度良好之地點架設接收機並搭配相關後處理之軟體，即可進行時頻比對以及校正追溯之應用。

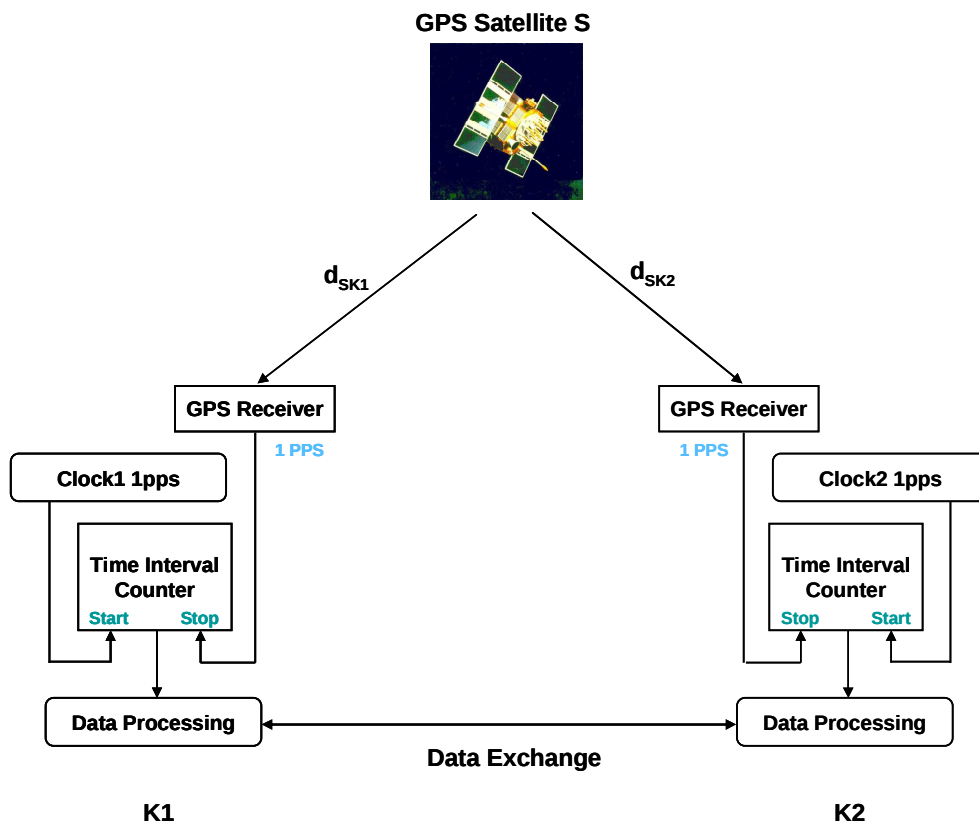


圖 2.1 導航衛星時頻比對

以導航衛星而言，GPS 為主要代表系統，在使用 GPS 進行實驗室間遠端時頻比對時，通常採用共視法以提高精確度。GPS 共視法是利用 GPS 衛星之訊號作為共視法之參考訊號源進行相隔兩地實驗室時頻之比對。圖 2.1 為導航衛星時頻比對示意圖，當實驗室 K1 及 K2 進行時頻比對時，實驗室通過接收機接收來自相同衛星的訊號，並將解算的結果與實驗室 UTC 相比，再經由資料交換可進一

步分析 Clock(K1)與 Clock(K2)間的時間差，此架構我們稱為導航衛星共視比對架構。

下圖 2.2 為在 GPS 共視系統中實驗室內系統組成，實驗室須具備一台 GPS 接收機並將天線安置於固定位置，利用接收機所產生的 1PPS 信號與實驗室內 1PPS 信號進行比對，並將時間間隔計數器所得到的數據記錄，再經由分析 GPS 接收機所提供的觀測量以得出接收機 1PPS 訊號與 GPS 時間的誤差，綜合以上數據並配合 GPS 廣播星曆、電離層及對流層模型就可獲得標準 CGGTTS 格式輸出的 GPS 共視法比對資料。(如圖 2.3 所示)。最後蒐集整理相關之 CGGTTS 資料即可進行 GPS 共視法及全視法比對。

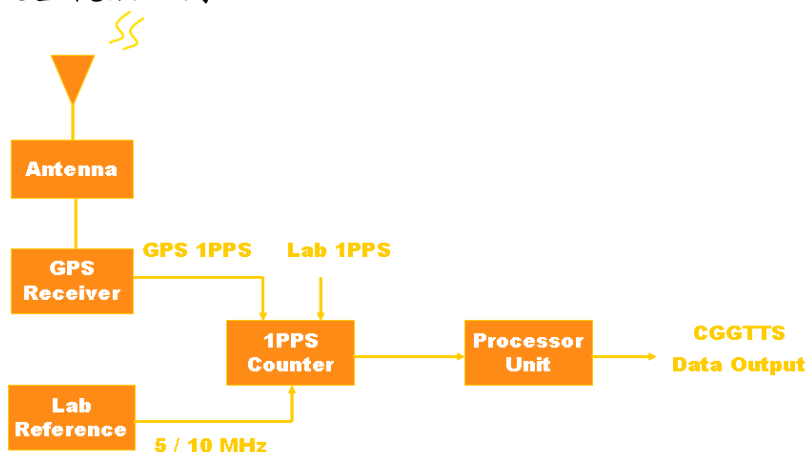


圖 2.2 GPS 共視法系統元件組成

```

1 GGTTS GPS DATA FORMAT VERSION = 01
2 REV DATE = 2010-09-28
3 RCVR = Trimble ThunderBolt
4 CH = 8 (GPS)
5 IMS = 99999
6 LAB = TL
7 X = 24.95358 (GPS)
8 Y = 121.16458 (GPS)
9 Z = 196.09726 (GPS)
10 FRAME = ITRF
11 COMMENTS =
12 INT DLY = 0 ns (GPS P1), 0 ns (GPS P2)
13 CAB DLY = 79.5 ns (GPS)
14 REF DLY = 11.1 ns
15 REF = TLMS
16 CKSUM = 00
17
18 PRN CL MJD STTIME TRKL ELV AZTH REFSV SRSV REFGPS SRGPS DSG IOE MDTR SMDT MDIO SMDI MSIO SMSI ISG FR HC FRC CK
19 hhmmss s .1dg .1dg .1ns .1ps/s .1ns .1ps/s .1ns .1ns.1ps/s.1ns.1ps/s.1ns.1ps/s.1ns
20 5 FF 55350 000200 780 324 799 9999999999 999999 1627 6 37 999 9999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
21 9 FF 55350 000200 780 507 1721 9999999999 999999 1650 -39 48 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
22 15 FF 55350 000200 780 586 52 9999999999 999999 1623 -7 58 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
23 18 FF 55350 000200 780 226 3080 9999999999 999999 1875 -105 53 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
24 21 FF 55350 000200 780 376 3151 9999999999 999999 1740 -117 56 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
25 26 FF 55350 000200 780 652 3298 9999999999 999999 1630 70 46 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
26 27 FF 55350 000200 780 625 1495 9999999999 999999 1557 87 58 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
27 29 FF 55350 000200 780 236 2341 9999999999 999999 1673 68 71 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
28 5 FF 55350 001800 780 292 877 9999999999 999999 1652 68 43 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF
29 9 FF 55350 001800 780 588 1689 9999999999 999999 1634 48 50 999 9999 9999 9999 9999 9999 999 0 0 L1C FF

```

圖 2.3 自主性 GPS 共視系統 CGGTTS 格式輸出

為建立國內完整之時頻追溯鏈路，實驗室乃進行遠端時間與頻率校正系統之開發，以因應國內廠商及相關次級實驗室追溯至國家時頻最高標準之需求。遠端頻率校正系統，係利用衛星共視法，實驗室在不移動待校件(待校件可繼續正常運作)之狀況下，對其作評量。

目前此系統主要有三部分，包含 GPS 接收機、時頻比對量測系統及資料後處理軟體等。為了驗證此系統之特性並期盼此系統能推廣至國內各次級實驗室使用，進而建立完整的國內時頻追溯鏈路，因此乃進行短程追溯鏈路(short baseline test)性能測試實驗(如圖 2.4 所示)，測試地點在新竹，距實驗室約 20 公里，相關量測數據將作為未來中長程追溯鏈路性能參考比較之依據。

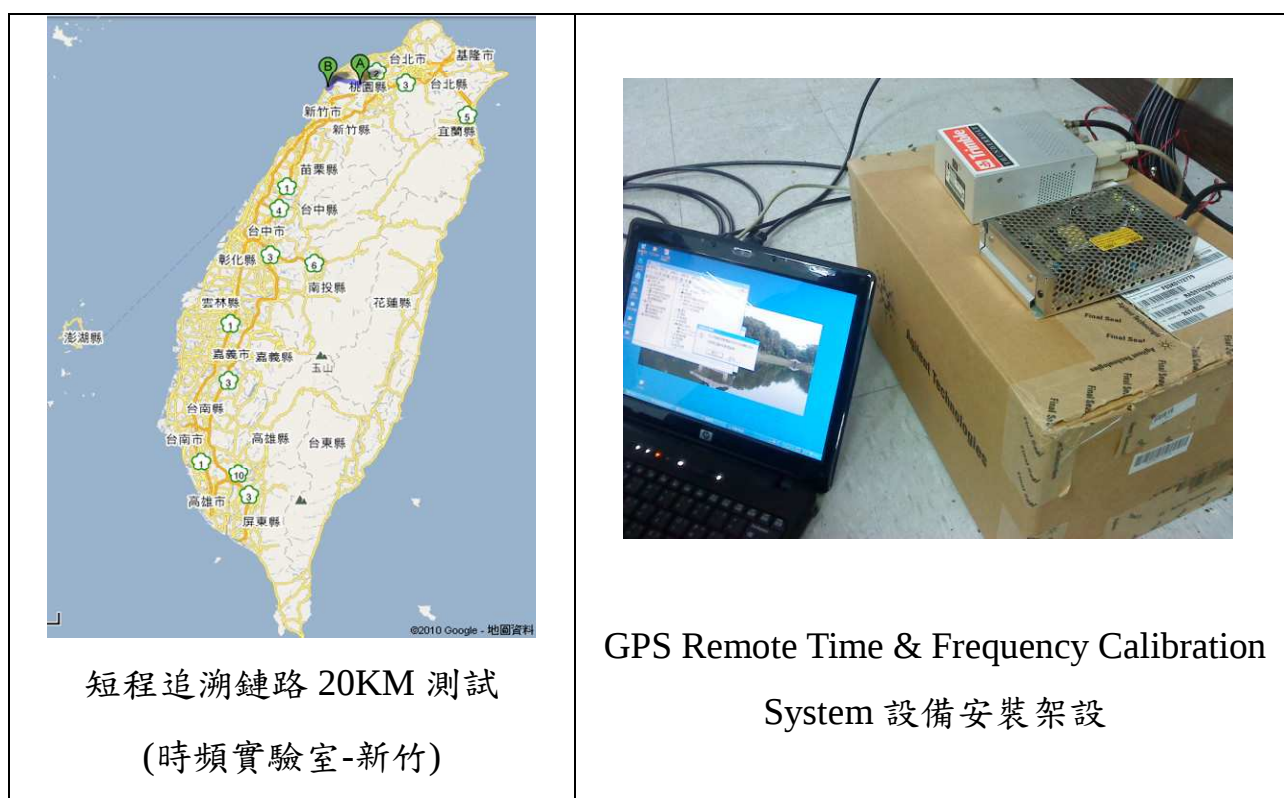


圖 2.4 短程追溯鏈路測試(時頻實驗室-新竹)

在資料接收及後處理軟體部分，利用 Borland C++視窗程式進行開發，主要之訴求為操作容易及資料處理自動化。在 GPS 接收程式中，程式介面會即時更

新目前 GPS Status，讓使用者了解目前設備狀態。而且所有量測之 Raw Data 紀錄下來，以便於後續資料分析。如圖 2.5 所示，為所開發之 GPS 接收軟體介面。程式介面中有兩個子頁面，第一個畫面為程式與 GPS 接收機間通訊狀態及資料紀錄情形；而第二個子畫面為 GPS 目前星歷及信號強度資訊。



圖 2.5 GPS 資料接收軟體

(2.1.2.3) 結果

為評估自主性 GPS 共視系統之性能，實驗室乃選定新竹作為短程追溯鏈路之測試，為期 8 天。測試前針對選定之地點進行評估，評估其 GPS 接收地點之信號強度與衛星數量是否符合需求。利用自行開發之 GPS 資料接收軟體，將相關資料數據紀錄下來，以供後續處理使用。圖 2.6 為 GPS 遠端時間與頻率校正系統於新竹測試一星期之頻率穩定度(Frequency Stability)結果，頻率穩定度平均一天的值大約 6.77×10^{-14} ，效果不錯。時間差的 RMS 值約為 9.4ns。

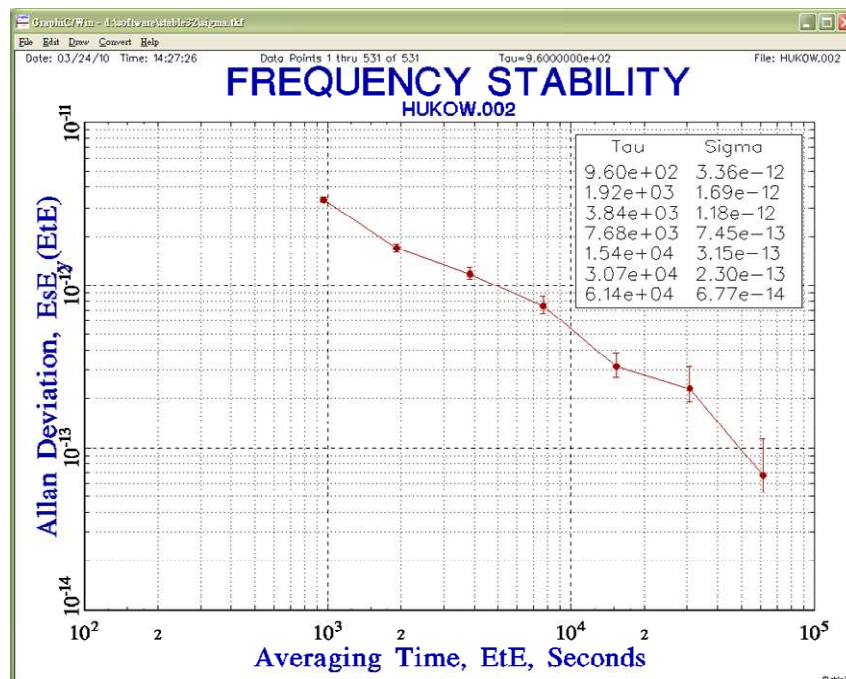


圖 2.6 GPS 遠端時間與頻率校正系統短程鏈路頻率穩定度

(2.1.2.4) 應用及效益

GPS 遠端時間與頻率校正系統，係藉由接收相同衛星傳送之 GPS 參考信號，進行兩不同地點實驗室之傳時比對。由於其接收機硬體價格便宜且架設容易，只要有 GPS 信號的地方皆可使用此系統進行時頻追溯比對。因此，此技術之建立，有助於推廣至國內各次級實驗室時頻追溯使用，並建立完整的國內時頻追溯鏈路。

(2.1.2.5) 未來工作重點

自主性 GPS 共視系統目前已在 TL 進行 Near Zero Baseline GPS Common View Common Clock 以及短程追溯鏈路之量測，未來將持續進行 Medium 及 Long Baseline GPS Common View Measurement 並進行不同鏈路之性能比較與分析以提升所開發自主性 GPS 共視系統鏈路之精度。另外未來將持續針對 GPS 天線的座標、仰角角度、方位角及多路徑效應對於 GPS Common View Link 精度之影響進行相關研究。

此外，未來將購買多組 GPS Receiver Module 進行新系統之開發與測試，並與目前 GPS Discipline Receiver 進行性能比對與分析。

(2.1.2.6) 自評與建議

目前 TL 已自行開發自主性 GPS 共視系統並在 TL 實驗室進行 GPS Common View Common Clock Link 以及短程追溯鏈路之性能分析，其精確度已經達到 L1 C/A 電碼的可接受水準。未來將進行 Medium 及 Long Baseline GPS Common View Measurement 並進行不同鏈路之性能比較與分析以提升所開發自主性 GPS 共視系統性能。在此基礎下，實驗室應持續在此平台上進行 GPS 共視系統的性能增進研究，並逐步提升現有自製系統的精確度，此系統亦可推廣至國內各次級實驗室使用，建立完整的國內時頻追溯鏈路。此外，隨著各導航系統相繼之出現，如:Galileo、Glonass、Compass、QZSS 等，各國時頻實驗室也紛紛針對不同導航系統進行相關傳時性能之研究，希望藉由結合不同導航系統之特性進一步提升傳時比對之性能。未來希望能爭取相關經費，更新導航衛星接收機設備，保持技術以及設備性能與各國同步，進而提升實驗室傳時比對之能量。

(2.2.1) 衛星雙向傳時比對鏈路之維持及技術提升

(2.2.1.1)達成項目

- 衛星雙向傳時比對鏈路之維持
- 我國與歐洲實驗室之衛星雙向傳時結果分析技術報告一篇

(2.2.1.2)執行內容(執行期間：99.01~99.12)

衛星雙向傳時(Two Way Satellite Time and Frequency Transfer, TWSTFT)是目前最精準的傳時比對技術之一，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。為確保國家時頻標準與國際標準的一致性，本實驗室積極參與相關國際合作計劃，我國目前參與的衛星雙向傳時鏈路如圖 2.7。今年度的最新進展說明如下：

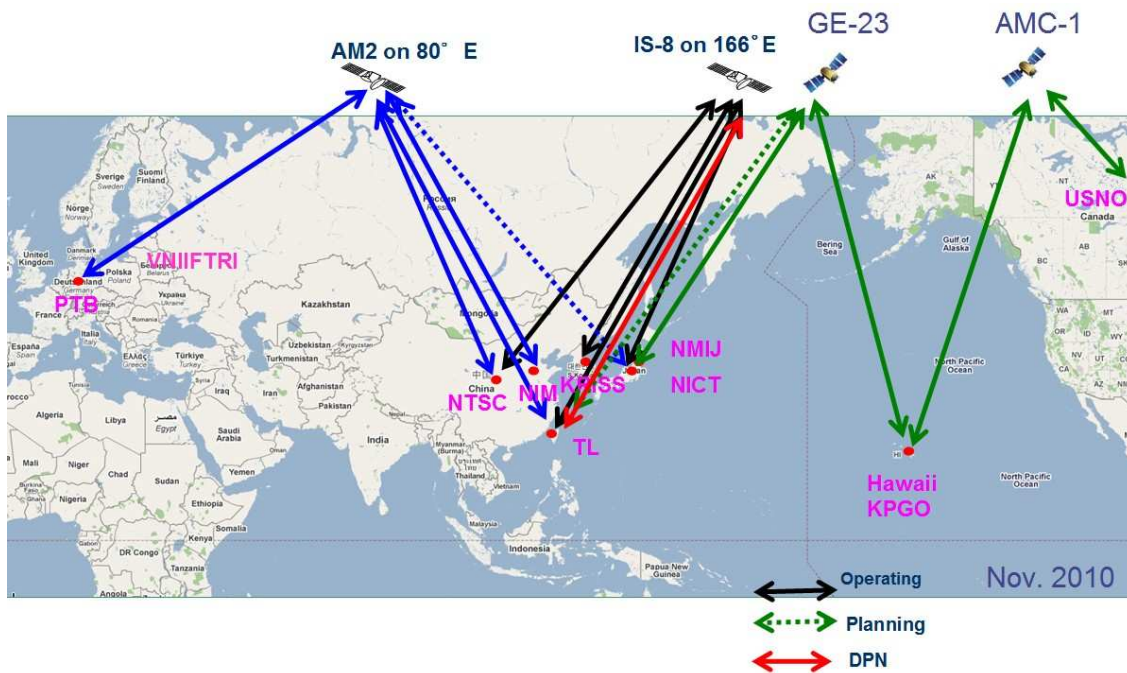


圖 2.7 我國目前參與的衛星雙向傳時鏈路 (虛線為籌備中)

(1) 持續進行亞太地區之衛星雙向傳時網路，包括與日本 NICT、中國 NTSC、韓國 KRISS 實驗室合作的雙向傳時比對鏈路，是全世界唯一全區採用多通道的 modem，可 24 小時同時進行實驗室間的雙向比對，形成一網狀鏈路。亞太地區衛星雙向傳時數據品質相當優良，98 年 CCTF TWSTFT 工作小組會議上，BIPM 表示 NICT-TL 是目前最精準的例行衛星雙向傳時鏈路。

(2) 歐、亞衛星雙向傳時鏈路

與歐洲重要時頻中心的雙向比對鏈路，可增進國際合作關係，並深入探討超長距離衛星傳時特性。我國於 97 年 3 月開始與德國 PTB 進行衛星雙向傳時比對，每小時進行一次實驗，一次實驗 5 分鐘，我們按照 ITU-format 的規定以 300 秒的原始數據，取二次擬合曲線的中點產生一筆結果，並將結果報表每日上載於 BIPM ftp 站上。由於德國物理技術研究院(PTB)是國際原子時(TAI)的比對中心，雙方衛星雙向的合作，有助於提高我國標準時間與國際標準時間比對的精確度。歐亞鏈路使用 IS-4 衛星，原先預計提供服務到 99 年 6 月，然而，該衛星提早於 99 年 2 月 1 日失去控制，所有的歐、亞鏈路被迫中斷。而可替代的衛星僅有俄羅斯 INTERSPUTNIK 擁有之 AM2(位於 80°E)衛星。由於台灣處於 AM2 衛星涵蓋的邊緣如圖 2.8，我們一度擔心收訊不好。

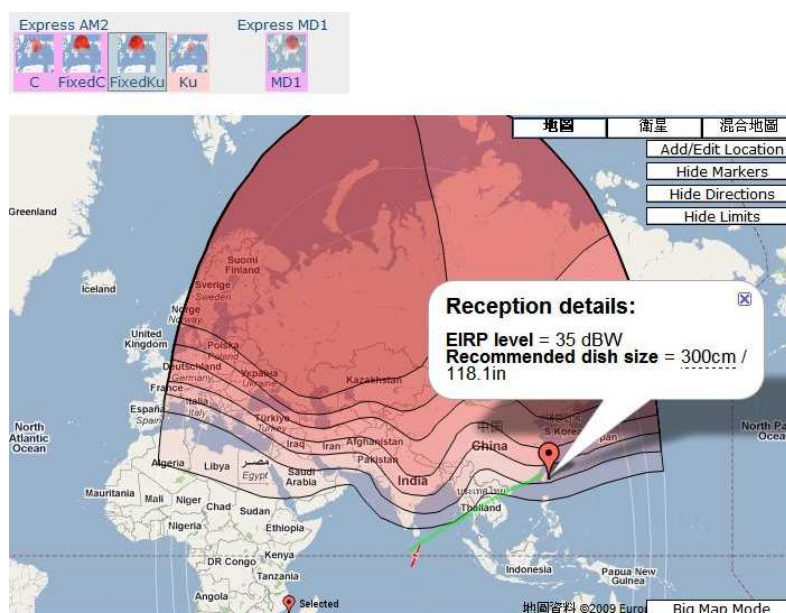


圖2.8、Express AM2衛星的涵蓋圖。

所幸，當本所的地面站將碟型天線的指向轉到Express AM2衛星之後，能夠成功接收到清楚的信標(beacon)。由於Express AM2衛星使用下行頻段(Band 1：10.95 GHz～11.7 GHz)與前一顆IS-4衛星(Band 3：12.25 GHz～12.75 GHz)不同，我們於是以小型維修案更換符合規格之LNB(低噪聲放大器)，並進行2.4米衛星地面站之保養，更換不鏽鋼螺絲以及防水墊片，施作必要之防鏽處理，以加強頂樓天線設備之安全。

經過調整衛星設備及重新轉向等努力，我們於 8 月底通過俄羅斯衛星公司

之上線測試，並與德國 PTB、中國國家計量研究院(NIM)、日本 NICT 等實驗室進行相關實驗測試。我們並於 10 月 1 日率先開始與德國 PTB 進行例行性的雙向傳時實驗，之後中國 NIM 及中國科學院國家授時中心(NTSC)分別於 10 月 11 日及 11 月 15 日加入例行性實驗。

(3) 亞、美衛星雙向傳時鏈路

夏威夷計畫已完成中繼衛星地面站(KPGO)的架設及相關執照的申請，99 年 7 月 20 開始，美國 USNO 透過夏威夷中繼站 KPGO 與日本 NICT 成功進行實驗，成為 GPS 及 QZSS 衛星導航系統的重要時間比對鏈路。今年本所已完成台灣所需地面站設備的採購，在取得發射許可後，可望加入夏威夷計劃的測試。我們將採用多通道的 modem 同時與夏威夷中繼站和日本 NICT 進行實驗。

(2.2.1.3)結果

(1)我們使用亞太地區高品質的傳時數據，應用於相關的研究，上半年應用衛星雙向傳時數據產生之論文，已發表 SCI 期刊論文 1 篇，國際會議論文 5 篇，有 2 篇國際論文於下半年發表，另有 3 篇 SCI 期刊論文正在投稿審查中。

(2) 圖 2.9 是穩定度(stability)和準確度(accuracy)意義的示意圖。在傳時比對系統中，我們希望先能有好的穩定度，再來追求準確度；前者仰賴先進的技術降低通訊頻道中的雜訊，後者則透過校正(calibration)來達到。

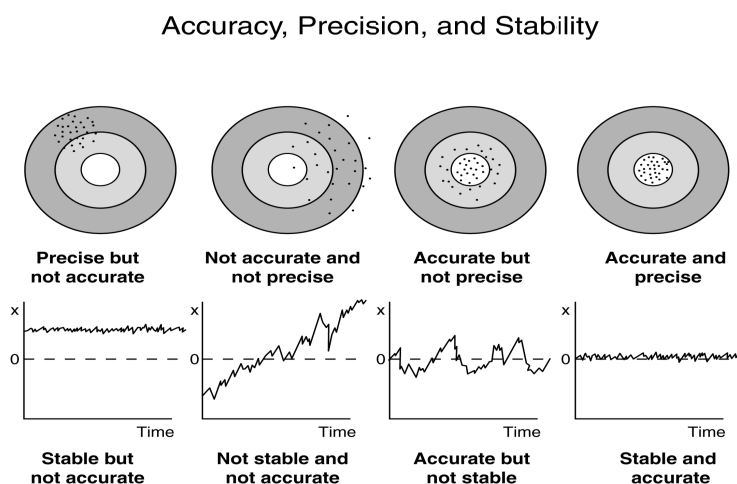


圖 2.9 穩定度(stability)和準確度(accuracy)意義的示意圖

(3)我國與德國 PTB 之衛星雙向傳時比對鏈路從 97 年 3 月開始，圖 2.10 為 98 年 1 月至 99 年 2 月一年的傳時結果。由於我國 TL 與德國 PTB 的時間與世界協調時(UTC)保持相當好的同步，所以兩地全年的時間差，即 UTC(TL)-UTC(PTB) 的全年時間差在-35 ns (奈秒， 10^{-9} 秒)至 25 ns 之間。圖 2.11 是利用 modified Allan deviation (MDEV)分析歐亞鏈路之頻率穩定度，如有遺失的資料則用線性內插補足，我們與德國 PTB 的鏈路在 1 小時平均時間，可達到 4×10^{-14} 的頻率穩定度，一天平均時間的頻率穩定度可達到低於 3×10^{-15} 之水準，是所有歐亞鏈路中最佳之結果。

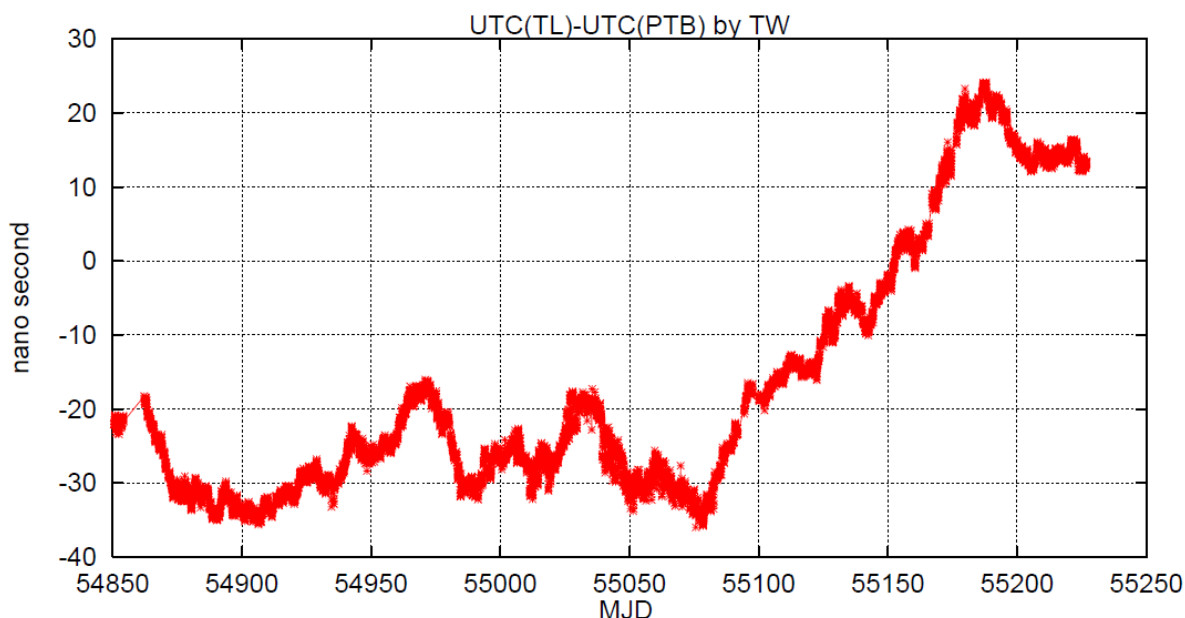


圖 2.10 98/01~99/01 TL-PTB 衛星雙向傳時結果

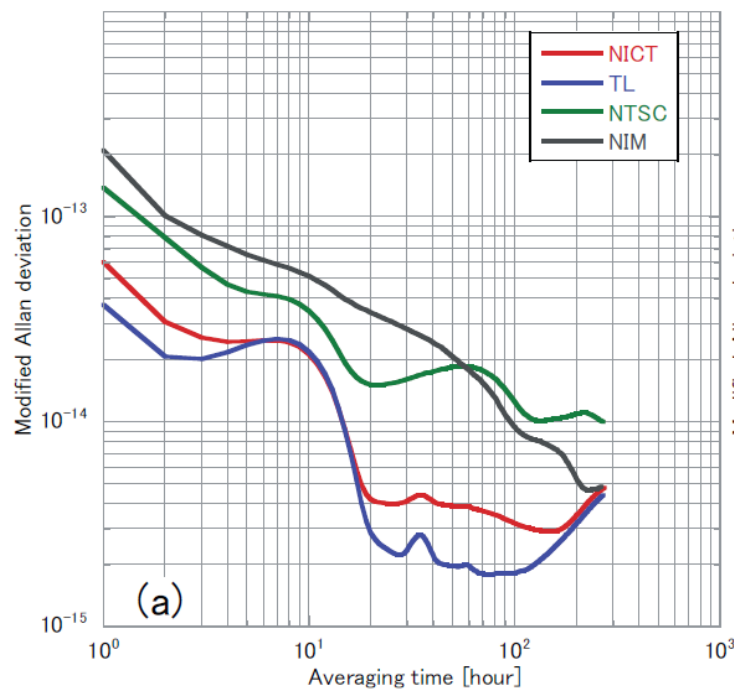


圖 2.11 亞洲各國與 PTB 雙向傳時鏈路的穩定度 MDEV 分析

由於今年 2 月，IS-4 衛星失效後，歐亞鏈路考慮使用 AM2 衛星，本所 2.4 米天線轉向後，所收到的 AM2 衛星信標(beacon 信號)相當良好(如圖 2.12)，可望順利參與後續的測試實驗。

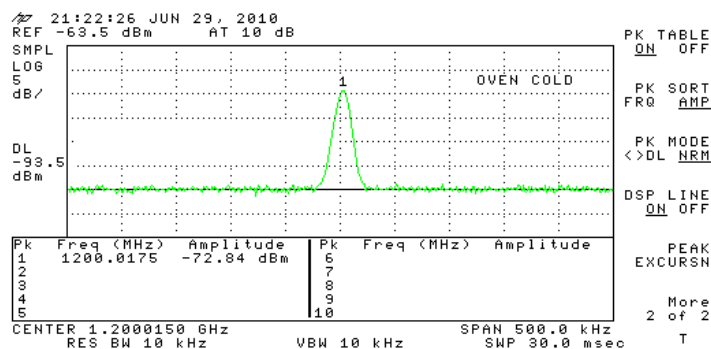


圖 2.12 本所 2.4 米地面站所收到的 AM2 衛星信標

圖 2.13 為 8 月 27 日我們與德國 PTB 利用新的 AM2 衛星的傳時測試結果(尚未校正)，數據相當穩定。

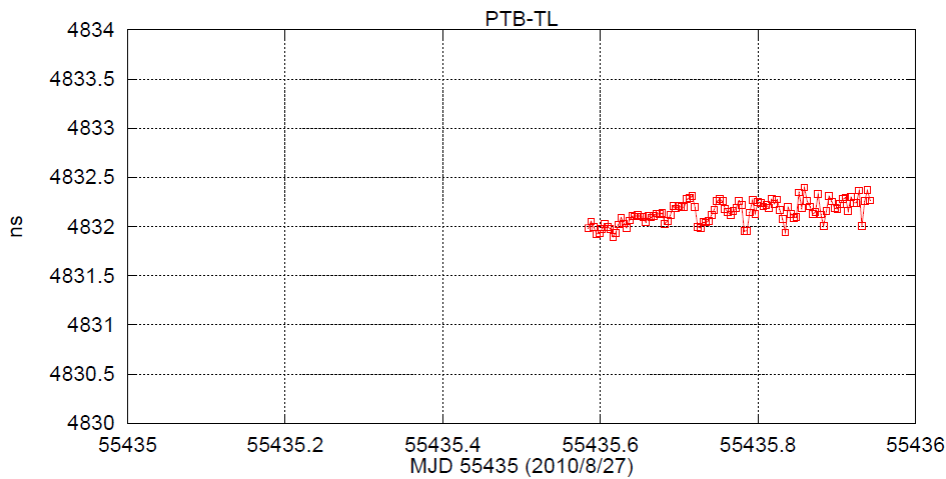


圖 2.13、我們與德國 PTB 的傳時測試結果(利用 AM2 衛星)，尚未校正。

(2.2.1.4)應用及效益

●最精確可靠的傳時技術：

衛星雙向傳時能夠提供的極佳的比對精度，可以確保國家時間與國際標準的一致性，也可以作為其它比對方法的參考依據。衛星雙向傳時技術在過去幾年，除了比對鏈路的增加外，精確度亦有大幅的進步。相較七年前，我們關心的是 ns 等級的影響因素；而目前對於 100 ps 等級的影響因素已是錙銖必較。技術方面，藉由持續參與相關技術討論並在重要期刊上發表結果，台灣已成為活躍於亞太與歐美社群的重要實驗室，我們在衛星雙向傳時技術上的經驗與意見，也愈能受到國際上的重視。展望未來，我們計劃透過夏威夷衛星地面站建立亞、美衛星雙向傳時鏈路計畫，並持續在新技術的發展上貢獻心力。

●最直接的國際合作關係：

衛星雙向傳時實驗的進行，包括費用的分攤、實驗的聯繫及操作，及數據的交換與發表，都必須透過雙方的溝通合作才能達成目的，也因此容易與合作夥伴建立深厚的友誼。近幾年來本實驗室透過合作向歐、美、日等先進實驗室，學習到許多經驗，實為技術能力大幅進步的主因。

(2.2.1.5)未來工作重點

99 年 10 月 1 日起，我們透過 AM2 衛星與德國 PTB 開始新的傳時比對鏈路，

由於衛星的位置不同，且只需要一個轉頻器，未來可以進行地面站校正實驗。我們希望持續努力，進一步提升我國與歐洲實驗室傳時比對的精度。此外我們也嘗試套用衛星星曆來模擬及修正 Doppler 時間延遲所造成的誤差，以降低 diurnal 的問題。針對現有的傳時數據機，我們將持續分析其特性，研究接收延遲以及儀器不確定度等因素，以期進一步改善傳時比對數據的精度。

(2.2.2)改善衛星地面站設備

(2.2.2.1)達成項目

完成調整衛星地面站，達到最佳接收功率；並利用分析衛星雙向傳時實驗數據，改善訊號源不穩定的情況

(2.2.2.2)執行內容(執行期間：99.01~99.12)

國家標準時間與頻率實驗室，規劃使用原有 1.8 米衛星地面站，於 99.03.09 與日本 NICT 實驗室共同進行下一代衛星雙向傳時的實驗。因此需在約定日期之前，維護此地面站相關設備。由於風吹日曬雨淋，加上一段時間沒有進行衛星訊號的接收測試，導致接收到的信號非常微弱。因此敦請實驗室同仁協助調整天線的盤面角度、更換 LNB（低雜訊放大器）、射頻收發設備以及檢查大部分信號線的接觸點。為了確保衛星地面站能處在最好的接收情況，在調整期間配合使用傳時設備 Satre modem 發射微弱信號，並且接收此信號，依據接收信號的鎖定狀況以及信號強度，作為評估的依據。

其後，與日本 NICT 合作實驗期間，進行分析每日傳時數據，赫然發現在每日上班尖峰時間，量測結果會有非常嚴重的干擾，如圖 2.14 所示。

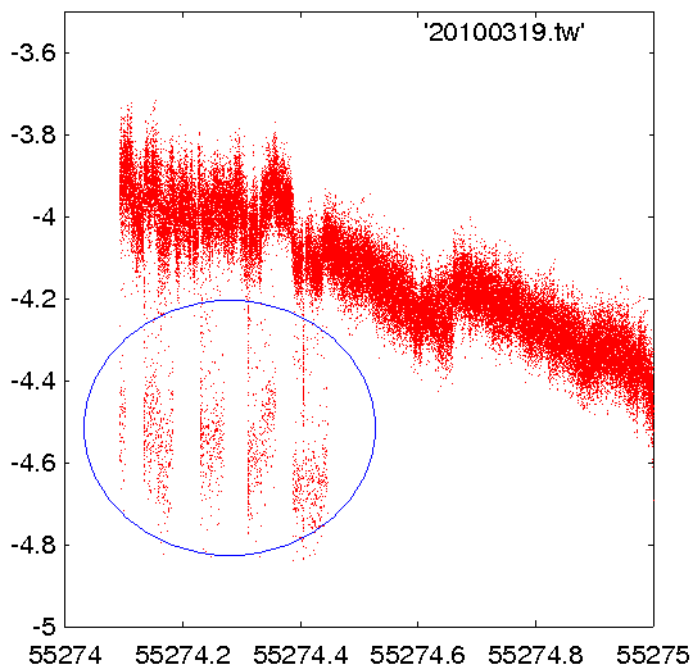


圖 2.14 尚未排除干擾之量測結果

於是於多方面嘗試下，假設此干擾現象是因為所內電源設備的不穩定造成。為

了證實此假設，設計實驗將送達衛星的信號，分一路直接拉回接收機並測量，發現在每日同一時段有明顯干擾，顯然是頻率源或是內部電源被干擾。於是敦請同仁協助，更換頻率源，以及更換設備電源。將實驗設備的電源全部接到同一個 UPS。

(2.2.2.3) 結果

利用 Satre modem 發射微弱展頻信號，並直接接收此信號。在調整衛星地面站之前，其接收信號由於太微弱以至於無法被鎖定。更換 LNB 及射頻收發設備之後，即可鎖定信號，並且測量其強度為 39.1 dBHz。而在調整天線盤面以及集波頭角度之後，可改善測量強度達 46.9 dBHz。改善過後的 1.8 米衛星地面站於 99.03.09 開始，配合日本 NICT 共同進行下一代衛星雙向傳時實驗。

分析實驗數據可發現，如圖 2.14 所示，在正規上班時間，均有異常之數據出現，研判應為頻率源或是電源不穩定造成。遂將所有設備包含實驗儀器、衛星地面站及控制電腦等，都接在同一台 UPS 上。爾後進行實驗數據分析，結果發現原本會出現的干擾幾乎已經消除，如圖 2.15 所示。

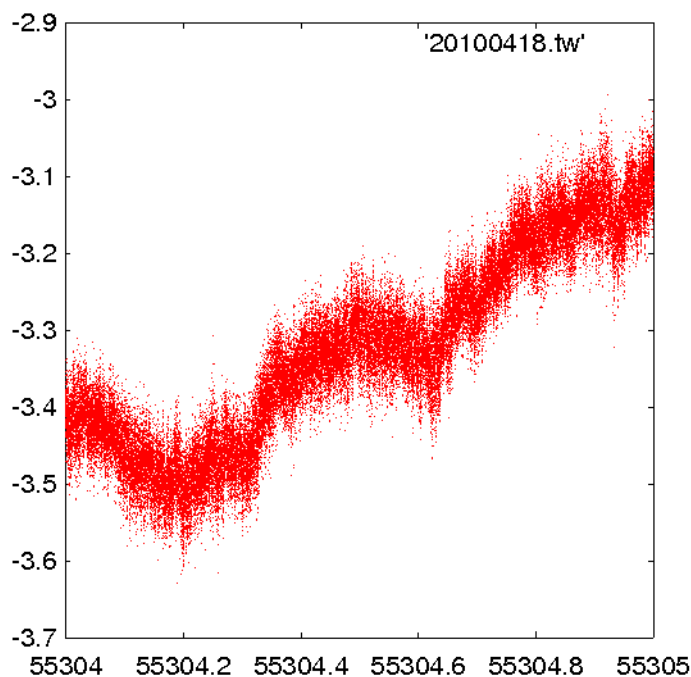


圖 2.15 排除干擾之量測結果

(2.2.2.4)應用及效益

由於 UPS 有濾波的功能，所以將電源接到 UPS 即可濾除大部分電源雜訊的問題，以及排除電源的不穩定情形。

(2.2.2.5)未來工作重點

未來進行分析實驗數據的同時，將會持續監看異常情形，避免接收功率過小，以及嚴重干擾的情況，如有發現異常會盡速排除。另外，此經驗將會發佈給國外同仁，做為未來解決問題之參考依據。

(2.2.2.6)自評與建議

衛星地面站必須定時維護，確保其功能正常，以及確保相關設備的安全性，未來將商請衛星公司，安排非上線的地面站定期進行必要之檢查，至於目前上線中的衛星地面站，則安排在實驗空檔之餘進行必要之檢查。

由於所內電源配置原本不是為了時頻實驗室而設計，頂多只能確保停電時所有上線機器皆不斷線，所以在用電尖峰時刻可能造成品質劣化，嚴重干擾實驗數據，對比國外知名時頻實驗室在設計之初，已經將電源的穩定列為重要議題，未來若經費許可，將參考其他實驗室的做法，商討如何規劃穩定電源的議題，並添購相關設備。

(2.2.3) 新一代 PRN 電碼衛星雙向傳時技術評估

(2.2.3.1) 達成項目

持續進行新一代雙 PRN 電碼衛星雙向傳時實驗

(2.2.3.2) 執行內容(執行期間：99.03~99.12)

衛星雙向傳時係利用高對稱性的雙向路徑，達到比對兩實驗室時間刻度穩定度。新一代雙 PRN 電碼衛星雙向傳時實驗，與現行傳時系統使用不同種類的信號，由今年初日本 NICT 實驗室的 GPS 專家 GOTOH 先生蒞臨本實驗室，帶來相關儀器並安裝測試上線。安裝完成後，由本實驗室發射時間信號到同步衛星 Intelset IS-8，同時日本 NICT 也發射它們的時間信號上衛星，經由衛星轉頻器將時間信號廣播到本實驗室及 NICT 兩地接收。到今年 12 月，由本實驗室維持 TL 的訊號發射，以及接收由 NICT 發射的訊號，並且我們每日將實驗數據上傳到檔案伺服器，供彼此下載利用。新一代雙 PRN 電碼設備，包含一台訊號產生器，一台取樣器及兩個被動濾波器。與現行之衛星雙向傳時系統比較，在實驗時間方面，此實驗 24 小時不間斷連續進行時間比對，而現行系統則是每小時進行 15 分鐘比對；在比對技術方面，此實驗利用雙 PRN 電碼，進一步解算出群延遲進而比對兩地時間差，而得到高精度的時間比對結果，而現行系統則是使用單 PRN 電碼；在資料可靠度方面，因為日本 NICT 時常會有停電政策，地面站設備也因此停止運作，導致此實驗的傳時數據在數段時間，會有不連續的情形發生，這方面現行系統的可靠度就比較高，雖說如此，此實驗能產生每日連續 86400 秒數據，非常適合分析短期穩定性，這是現行系統沒有的特性。另外，實驗資料每日皆需整理分析，為了達到自動化資料分析，以及每日報表上傳的目的，我們開發了檔案分析程式，以及自動化檔案上傳下載程式，不僅方便我們的檔案控管，也能使 NICT 有效管理數據檔案。

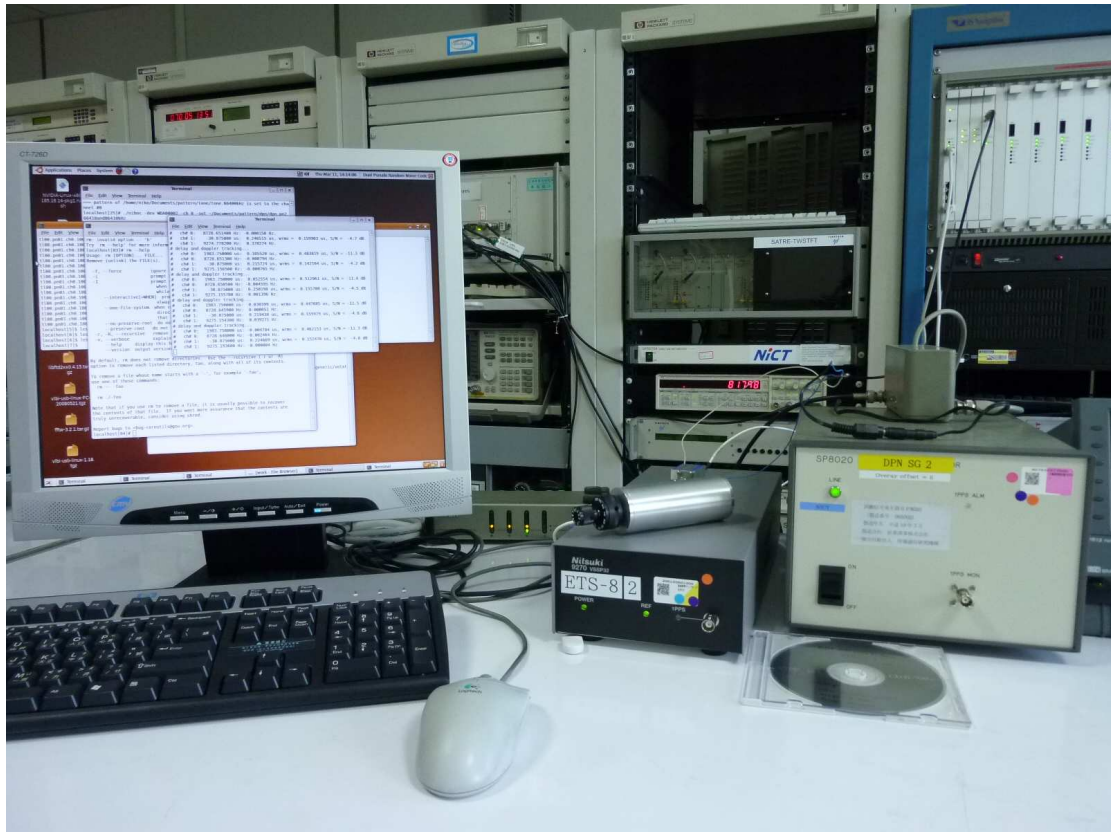


圖 2.16 雙 PRN 電碼衛星雙向傳時實驗室設備，包含一部控制電腦（左）、一部取樣器（中）以及一部時間信號產生器（右）

(2.2.3.3)結果

在資料處理方面，我們撰寫了自動化資料上傳及下載程式，此程式在每日上午 9 點 20 分會將本實驗室的數據發佈到需要認證的檔案伺服器內，並且由日本 NICT 的發佈網頁下載他們的數據。我們也另外撰寫了資料處理程式，此程式將兩實驗室的報表資料，根據雙向傳時比對公式，得到時間比對資料，並將此比對資料作穩定度分析，傳時資料的分析不僅可以比較兩地時刻的穩定度，亦可即時地監看所有實驗室的時刻不正常狀況。

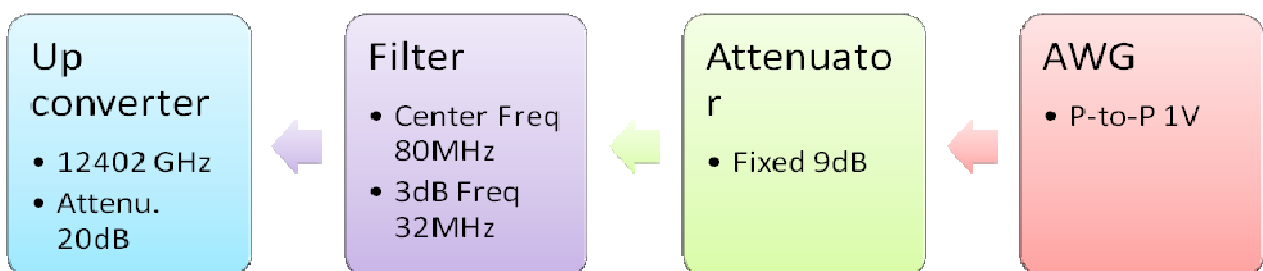


圖 2.17 雙 PRN 電碼衛星雙向傳時實驗之發射端架構及參數

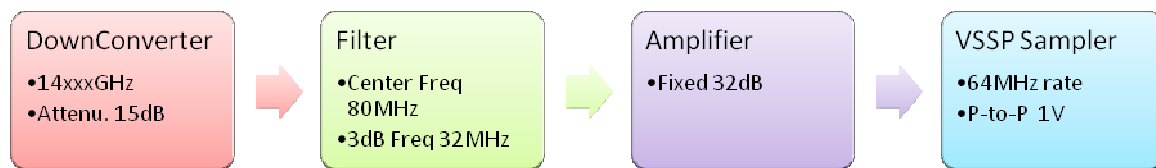


圖 2.18 雙 PRN 電碼衛星雙向傳時實驗之接收端架構及參數

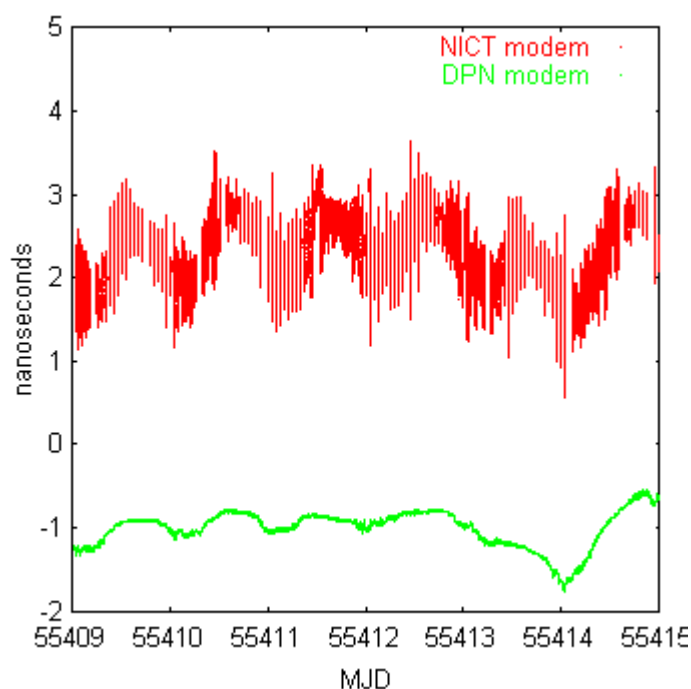


圖 2.19 雙 PRN 電碼衛星傳時實驗（綠）及現行衛星雙向傳時實驗（紅）之實驗結果比較圖，此圖係比較 NICT 與 TL 之時刻差，亦顯示利用雙 PRN 電碼可提高量測精度

在傳時結果方面，此系統的資料精度較現行系統高，並且長久看來，此系統的資料，與現行技術的資料會有相當好的一致性，這表示此雙 PRN 電碼傳時系統能正確的比較兩地時刻差，並可說明此系統有其推廣的價值。另外，不論在此系統或是現行系統，都有發現周日變化的不穩定因子，可以說周日變化是普遍存在於衛星雙向傳時比對的現象。我們在 99 年底於 PTIT 國際研討會上，發表此實驗的結果，並與現有的技術互相比較。另外，雙 PRN 電碼傳時系統亦提

供來回路徑的延遲量測，此量測數據至今鮮少被利用，我們的論文也提到了利用此來回路徑的量測資料，可以大幅改善周日變化的不穩定因子，顯示此實驗對於衛星雙向傳時的穩定度有顯著的提升。

(2.2.3.4)應用及效益

雙 PRN 電碼傳時技術，係利用價格低廉的信號產生器，將更有彈性地設計其他種類的時間信號，另外利用取樣器擷取時間信號，將資料經由 USB 送到繪圖晶片，在電腦上撰寫程式進行資料處理。此作法可大幅減少天線到數據機之間的被動元件數目，一方面降低成本，一方面降低時間信號經過這些被動元件而變形，增加傳時不穩定的因子。今年度 PTTI 研討會中，有發表此實驗之成果及數據，獲得相當良好的回應，也獲得國外同仁的支持，往後甚至有機會將此技術推廣至國際。另外，因為設備價格低廉，未來擬利用此套傳時設備及技術，應用在光纖電纜、電子元件的延遲量測，或是利用於高精密的計數器的設計，進而提升衛星雙向傳時的量測精確度。

(2.2.3.5)未來工作重點

在此實驗我們發現，衛星雙向傳時的時間信號，因為經過環境及地面站設備導致訊號變形，增加傳時結果的不穩定因子，未來擬購入相同設備一套，利用後處理及數位信號處理的方式，來分析經過環境及被動元件的信號變形情況，並探討如何補償或是消除此不穩定因子，利用實驗驗證，做為未來提升衛星雙向傳時性能的重點工作。

(2.2.3.6) 自評與建議

使用精度更高的下一代衛星雙向傳時技術，是本實驗的重要目標。我們與日本 NICT 合作進行雙電碼(DPN)技術的衛星雙向傳時實驗，由於該技術每秒精度可達 50 ps，可望進一步提升雙向傳時的精度，並藉由高精度的時間觀測，檢驗目前的物理現象與基礎理論。

(3) 時頻傳遞與推廣應用

本年度本工作項目主要包括：標準時間同步服務運轉、時頻傳遞與推廣應用及電子數位信賴時間技術研發。執行情形如下所述：

(3.1) 標準時間同步服務運轉

(3.1.1) DTMF/FSK 傳送標準時間之可行性研究

(3.1.1.1) 執行項目

利用 DTMF/FSK 傳送標準時間之可行性研究

(3.1.1.2) 現況說明(執行期間：99/01~99 /12)

1999 年當時的電信總局為提升服務品質釋出電話呼叫身份 (Called ID) 的服務。此種服務附屬於原來的電話網路，為增加電話基本服務的項目之一，並不另外收費。目前中華電信提供來電顯示服務是採用 FSK 及 DTMF 的 Caller ID (Calling Line Identification) 傳遞格式雙軌並行。其基本工作機制是，Caller ID 的內容藉由 FSK 調變的載波信號或藉由送 DTMF 數字而傳送。我們的初步構想是，如果能應用這些已經存在於現行各式電話機的功能及現成的硬體模組來開發使用端校時功能，則將是最經濟而有效的校時方法。因此本年度我們廣泛的收集資料進行 Caller ID 技術的探討，試圖從中獲得有助於時間傳遞的技巧。

(3.1.1.3) 內容

(a) FSK Caller ID 傳送

FSK 基於 Caller ID 的傳送方式，使用一個雙音的提醒信號(Dual Tone Alerting Signal, DTAS)去通知一個有輸入呼叫 ID 訊息的終端設備。Caller ID 的訊息送出使用 V.23 FSK 信號方式，跟著的是一個或更多的響鈴週期，下頁圖 3.1 說明各事件。

圖 3.1 時序說明如下：

T1：安靜時間 (silence time)，從 DTAS 到 FSK 資料的開端

T2：延遲，從 FSK 資料傳送終點到第一個響鈴

T3：延遲，從 DTAS 的終點 (此點 TE 必須準備好) 到接收 FSK 資料

T4：延遲，從 FSK 資料的終點到 TE 拒絕更進一步的資料

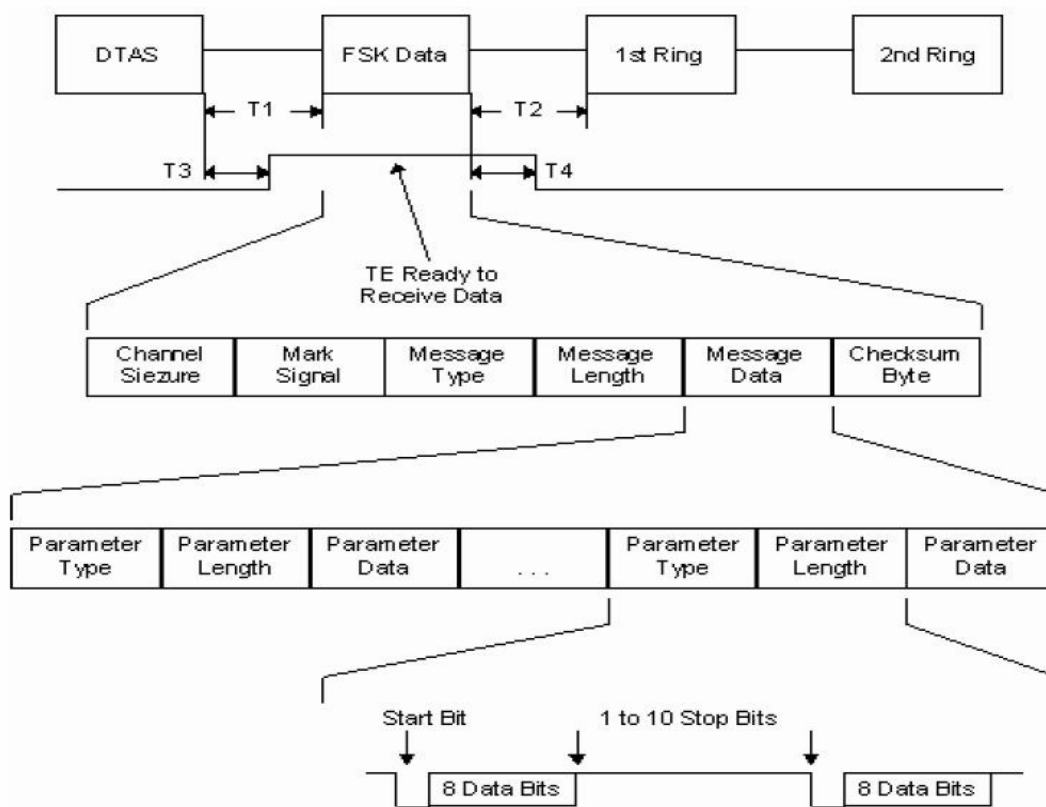


圖 3.1 FSK Caller ID 傳送格式

(b) DTMF Caller ID 傳送

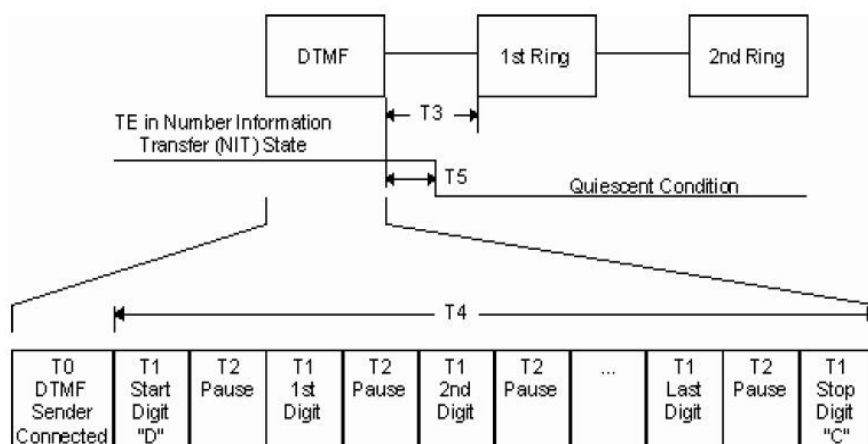


圖 3.2 DTMF Caller ID 傳送格式

DTMF 基於 Caller ID 的傳送方式，送一系列的 DTMF 數字在第一個響鈴週期之前。圖 3.2 說明呼叫的號碼跟隨”start”位數開始而在偵測到”stop”位數時結束。圖 3.2 時序說明如下：

T0：中心局交換機暫停，此時連接 DTMF 發送機到語音路徑
T1：DTMF 位數期間
T2：內部位數暫停
T3：延遲，從最後一個 DTMF 位數終點到第一個響鈴週期開始
T4：送所有 DTMF 位數所需時間
T5：在接收到 DTMF 停止位元”C”之後，回到靜止狀態

(3.1.1.4)應用效益

- (a) 如能藉由雙音多頻（DTMF）或頻移鍵（FSK）技術，利用現成電話網路來傳送時間信號，不論是有線或無線電話經由撥特定號碼來自動化校時，則不但校時迅速且效率高，其經濟效益明顯。
- (b) 本實驗室近年來積極進行各種相關傳時技術的發展及應用，目的在滿足各行各業對準確校時的須求，促進相關產業的發展。

(3.1.1.5)未來工作重點

- (a) 觀察上面兩種 Caller ID 格式，顯然 FSK 格式所含有的資訊量大於 DTMF，而且在傳送速度也大於 DTMF，我們將進一步深入探討兩者之優缺點，其格式是否適用於標準時間的傳送等。
- (b) 探討 V.23 內涵，應用模擬 V.23 的儀器來產生信號了解其有關特性，並尋找能解碼 V.23 的積體電路 IC，期望應用現成市售產品，既方便又可快速的解決接收解碼問題，而可應用於標準時間的接收實驗及評估其性能。

(3.1.1.6) 自評與建議

- (a) 觀察上面兩種 Caller ID 格式，顯然 FSK 格式所含有的資訊量大於 DTMF，而且在傳送速度也大於 DTMF，因此 FSK 技術略勝一籌，選擇 FSK 技術將是較符合時代的趨勢。
- (b) 未來在經費許可的情況下，我們將首先選擇上述 FSK 技術試製一時間伺服器，完成類似 Caller ID 的運作程序，並量測評估其整體性能。另外，並尋找解碼的積體電路 IC（例如上述的 HT9032 等），期望應用現成市售晶片，既方便又可快速的解決接收問題，開創另一個應用領域。

(3.1.2) 標準時間同步服務運轉

(3.1.2.1) 目的

繼續維持各項時間同步服務以服務國人，以達成國內時頻標準一致性之目標。

(3.1.2.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/12)

- (a) 持續維持撥接式電腦校時及網際網路電腦校時系統，以提供優良品質的電腦校時服務，滿足國內電腦設備自動化校時之需求。
- (b) 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。
- (c) 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。
- (d) 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。本系統同時接受三個時間源，並即時互相比較，選擇出至少同時有兩個信息完全相同者，作為校時服務系統之時間來源，以確保送出去的信息是絕對正確。

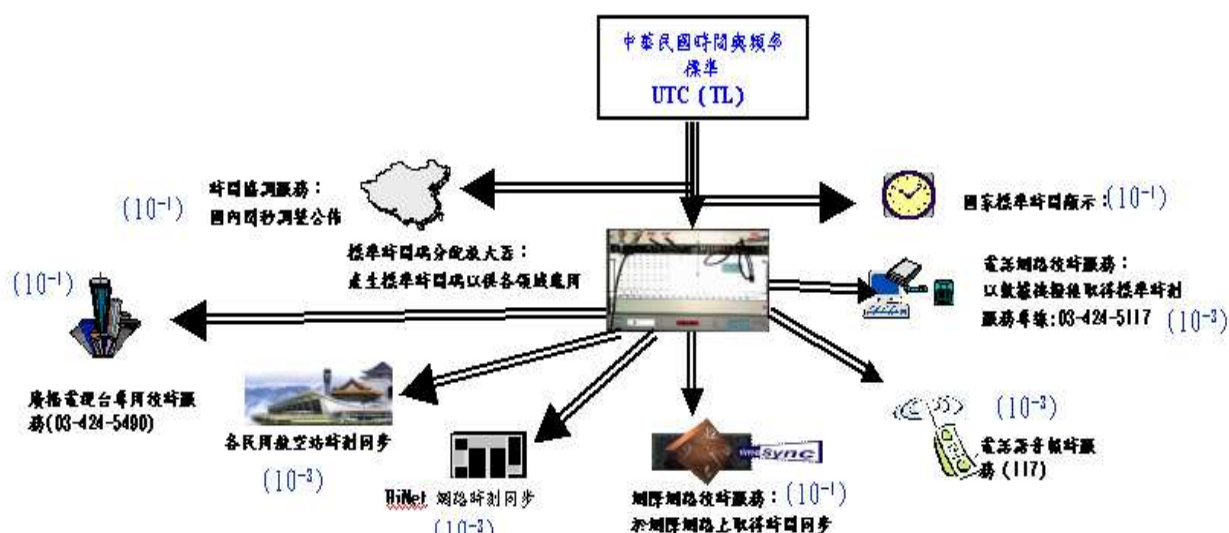


圖 3.3 國家標準時間同步服務示意圖

(3.1.2.3) 成果

提供多項校時服務，如：撥接式電腦校時系統、網際網路校時服務等。服務範圍除涵蓋台灣地區之公、私立機關、學校、銀行、公司行號外，甚至在全

球及大陸地區之台商及機構等亦多所連結。

(3.1.2.4) 應用與效益

本實驗室提供多項校時服務，如：撥接式電腦校時系統、網際網路校時服務等。服務範圍除涵蓋台灣地區之公、私立機關、學校、銀行、公司行號外，甚至在全球及大陸地區之台商及研究機構等亦多所連結。此時間同步服務的需求量與日俱增，例如：本實驗室提供標準信號源供 117 報時系統使用，簡化人工調校作業手續，而網際網路校時服務自 87 年 6 月正式對外開放至今，每日服務量已超過八百萬次。

(3.1.2.5) 未來工作重點

繼續維持各項優質的時間同步服務，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。

(3.1.2.6) 自評與建議

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。

(3.2) 時頻傳遞與推廣應用

(3.2.1) 實驗室通過 TAF 之能力試驗執行機構監督評鑑

(3.2.1.1) 達成項目

本實驗室於 6 月通過 TAF 之能力試驗執行機構監督評鑑

(3.2.1.2) 執行內容(執行期間：99/01~99/06)

近年來，全國認證基金會(TAF)基於校正實驗室與檢驗機構認證等作業之能力試驗需求及因應國際認證趨勢，乃依據國際實驗室認證聯盟文件 ILAC G13，加入 TAF 對認證的特定要求，制定為能力試驗執行機構認證規範，並積極推動相關認證業務。本實驗室配合此 TAF 的認證活動，已於 98 年 6 月順利通過「能力試驗執行機構」認證，並取得認可證書。

(3.2.1.3) 結果

本年度為因應 TAF 安排之監督評鑑，我們依據文件規範對品質制度作一整體的檢討，並詳細整理能力試驗活動相關資料及品質紀錄，已順利通過此監督評鑑。本實驗室於 6 月 22 日順利完成 TAF 之「能力試驗執行機構」監督評鑑。

(3.2.1.4) 應用及效益

舉辦能力試驗活動，提供次級實驗室校正能力相互比對的機會，以符合實驗室認證規範的要求，乃是健全我國時頻追溯體系工作中的要項。自民國92年起，我們已陸續舉辦三屆的頻率量測及一屆轉速計校正之能力試驗活動。

本實驗室繼98年6月順利通過「能力試驗執行機構」認證後，今年亦順利通過監督評鑑，使未來本實驗室所舉辦的能力試驗活動更有具公信力，並有助於滿足產業界參與公正、客觀、獨立的能力比對，進而符合認證規範的需求。

(3.2.1.5) 未來工作重點

依據品質制度文件之規範，持續維護品質制度健全發展，保留完整的品質紀錄資料，以期符合能力試驗執行機構之相關要求。對業界定期舉辦能力試驗活動，滿足國內校正實驗室之認證需求。

(3.2.1.6) 自評與建議

配合 TAF 的規劃，籌備、申請並通過能力試驗執行機構認證及監督評鑑，

將使未來本實驗室所舉辦的能力試驗活動更有具公信力，並有助於滿足產業界參與公正、客觀、獨立的能力比對，進而符合認證規範的需求。

(3.2.2) 通過 TAF 之 ISO/IEC 17025 再評鑑及國際同儕評鑑

(3.2.2.1)執行項目

(a)維持實驗室品質系統，通過 TAF 之 ISO/IEC 17025 再評鑑及國際同儕評鑑，延續 TAF 之認可資格，並滿足國際相互認可之規範。

(b)舉辦國際時頻校核及量測技術研討會

(3.2.2.2)執行內容(執行期間：99/01~99/12)

為確保實驗室之品質制度、檢校品保作業及標準系統比對等，持續符合國際 ISO/IEC 17025 及全球相互認可協定(MRA)之要求，本年度仍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，舉辦內部稽核與管理審查會議，並且不定期進行校正程序書與不確定度評估報告之修訂，以滿足現行 ISO/IEC 17025 規範及財團法人全國認證基金會(TAF)對校正領域實驗室之要求。

(3.2.2.3)說明

透過實驗室人員之例行維護及更新空調系統等努力，使我們能提供更好的校正服務品質。本實驗室品質系統於 98 年 4 月順利通過 TAF 之 ISO/IEC 17025 監督評鑑；而實驗室登錄於 BIPM 之 Appendix-C 中的校正能量，也於 98 年度 11 月完成更新。

本年度實驗室又屆三年一度的再評鑑週期，我們依據國際同儕評鑑的慣例及延續往年的作法，邀請國外技術專家參與 TAF 的評鑑小組，現場對實驗室的品質系統和技術能力再作詳細評估。

今年 9 月底我們邀請到國際度量衡局(BIPM)資深專家 Dr. Z. Jiang 來所進行評鑑工作。Dr. Jiang 活躍於國際時頻領域中為此領域國際知名專家，且其在國際時頻校核方面經驗豐富，不僅在評鑑工作上展現高度專業要求，對於本實驗室的國際傳時研究項目，亦提供寶貴的建議與經驗分享。

經過 9 月 27, 28 兩天，Dr. Jiang 與 TAF 評鑑小組的密集查核與驗證，本實驗室原有的校正能量獲得再確認，並新增遠端時間校正的能量，後續將向 APMP 申請更新校正能量的審核，以利進一步登錄於 BIPM 之 Appendix-C 中的校正能

量中。

此外，利用這次國際專家到訪的機會，我們舉辦了一場「國際時頻校核及量測技術研討會」，邀請國內計量與時頻校正領域的專家共同參與。會中對國家時頻比對技術與高精度時頻技術等，均有廣泛而深入的討論與交流。

(3.2.2.4)應用及效益

維持品質制度正常運作，順利通過評鑑，將使認可證書得以延展，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。此亦為實驗室宣告之校正能量正式登錄於國際度量衡局(BIPM)之CMC Appendix-C有力的後盾。

(3.2.2.5)未來工作重點

維持實驗室品質系統持續符合 ISO/IEC 17025，及全球相互認可協定(MRA)之要求，並爭取資源逐步提升實驗室的校正能量，以符合國內產業界對精密時頻校正的需求。

(3.2.2.6)自評與建議

維持品質制度正常運作，確保實驗室的品質制度符合規範，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。但實驗室品質制度與技術能力的維持與提升，需要長期持續的資源投入與人力培養，此實為國家產業重要的基盤建設，建議權責機關應秉持此觀點，給予持續而充分的支持。舉辦研討會，邀請國內計量與時頻校正領域的專家共同參與，對國家時頻比對技術與高精度時頻技術等，有廣泛而深入的討論與交流。



(3.3) 可信賴數位時間技術研發

(3.3.1) 達成項目

電子數位信賴時間之 Time Source Entity 雛型研發

(3.3.2) 執行內容(執行期間：99/01~99 /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的核心技術，目前正逐漸落實為技術法規。美國 FDA Title 21 Code of Federal Regulations Part 11 (21 CFR Part 11)技術法規中有規定電子紀錄與電子時間戳稽核，以及電腦時間同步等要求。日本已提供基於日本國家時間的數位時間(時間戳)服務，滿足日本稅法與商業法中對於電子文件時間戳的相關規定。同時，我國行政院研考會也正進行制定政府電子時戳應用服務政策。

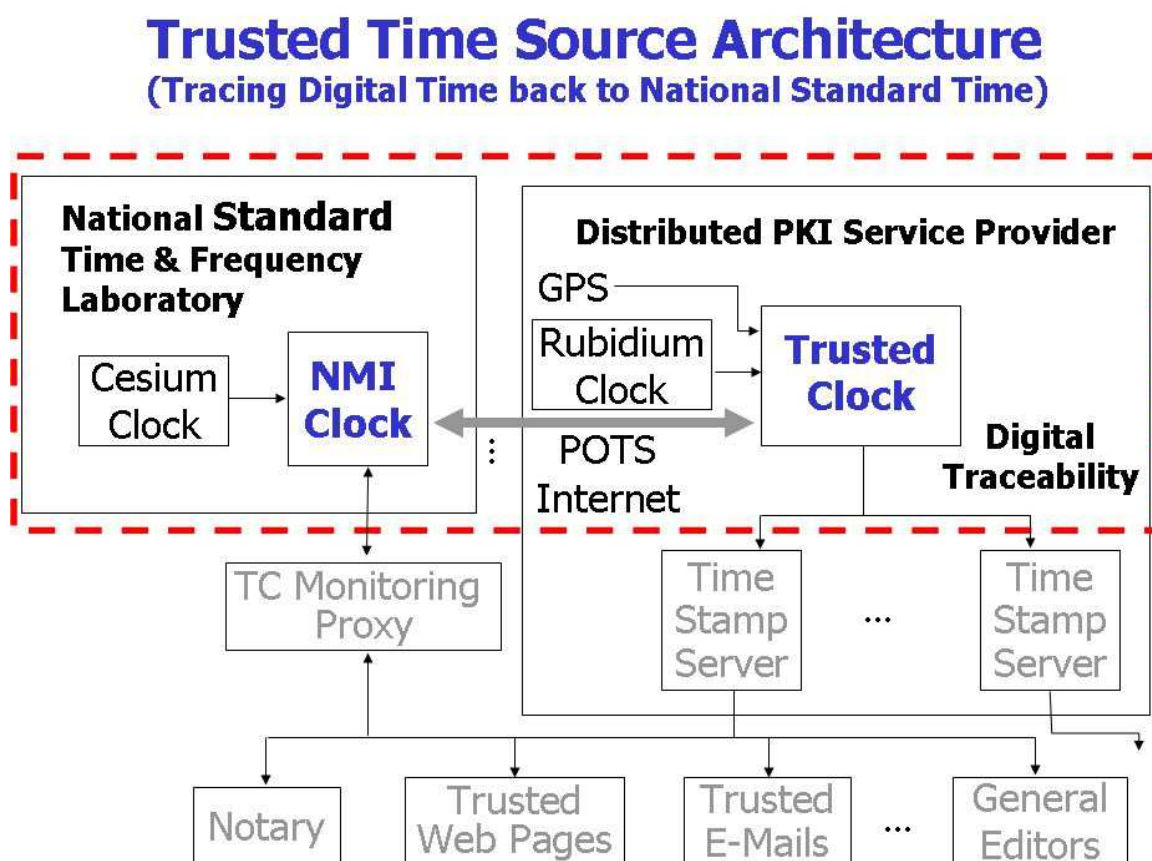


圖 3.4 電子數位信賴時間源架構示意圖

可信賴數位時間技術研發是發展一種電子數位時間授時追溯機制，以建立可信賴、可稽核的國家標準時間追溯鏈；使電子商務、行動商務與電子政府服務的

終端使用者可直接經由這個追溯鏈進行時間戳憑證的驗證。可信賴數位時間源架構如圖 3.4 所示，其中虛線框內即是可信賴數位時間技術研發所關心的重點。圖左上方(虛線框左方)是 National Measurement Institute Clock (NMI Clock)，位於國家時間與頻率標準實驗室內，提供國家標準時間，亦稱為原級時間源。圖右上方(虛線框右方)是 Trusted Clock (TC)，分散於各 Public Key Infrastructure (PKI) Provider 的機房內，經由可靠校時管道追溯到國家標準時間，亦稱為次級時間源。因為要配合數位追溯，TC 與 NMI 之間須透過數位管道校時。Trusted Clock 透過 PKI provider 的時間戳服務器 (time stamping server; TSS) 連接各種與時間相關的 PKI 電子化應用。

關於可信賴時間戳之管理與安全，美國國家標準局 (American National Standard Institute) 已制定 ANSI X9.95 標準，組織架構分成四個實體為 (1) Time Source Entity (時間源實體)、(2) Time Stamp Authority (TSA；時間戳簽發與管理者)、(3) Requestor 與(4) Verifier，如圖 3.5 所示。其中，Time Source Entities 對應到圖 3.4 的 NMI clock 和 Trusted clock，而 Time Stamp Authority 對應到圖 3.4 的 Time Stamping Server；另外，Requestor 為需要時間戳的應用服務或個人，Verifier 為公正第三者。

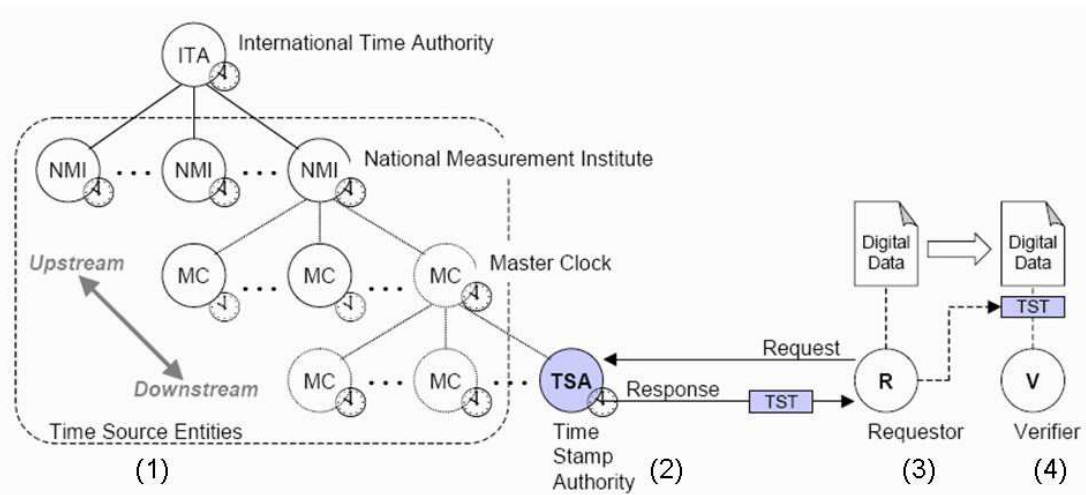


圖 3.5 時間戳四個實體 (摘自 ANSI X9.95)

本研究的目標就是實現一種可直接數位追溯的 X9.95 Time Source Entities 技術，以提供準確且可追溯的電子數位信賴時間服務。ANSI X9.95 標準比先前提出的 RFC 3161 與 ISO/IEC 18014 等標準進步，會是 RFC 與 ISO/IEC 日後修訂

改版時的參考。

圖 3.6 是電子數位信賴時間流程架構，圖中將各模組分類為計量系統與資訊系統。本 Time Source Entity 研究的對象為屬於計量系統的數位時鐘，包括 NMI clock、trusted clock 與數位通道校時追溯。圖中附帶顯示出可供選用的輔助性物理時鐘有銫原子鐘 (CS)、氫原子鐘 (HM)、銣原子鐘 (RU)、全球定位系統 (GPS)，以及 one pulse per second (1PPS)、Inter-Range Instrumentation Group (IRIG) 等時間訊號。數位校時目前是透過電話網路一般數據機校時，性能優於 10 ms。而數位追溯流程連結 NMI、TC 與 TSS，達成授時、追溯與驗證等功能。至於 TSS 與 Time Stamping Client 則不屬於本研究之範圍，在本研究中是採用 OpenSSL 這個 shareware 製作 TSS，以及自行撰寫 RFC 3161 compliant 的簡易 time stamping client。

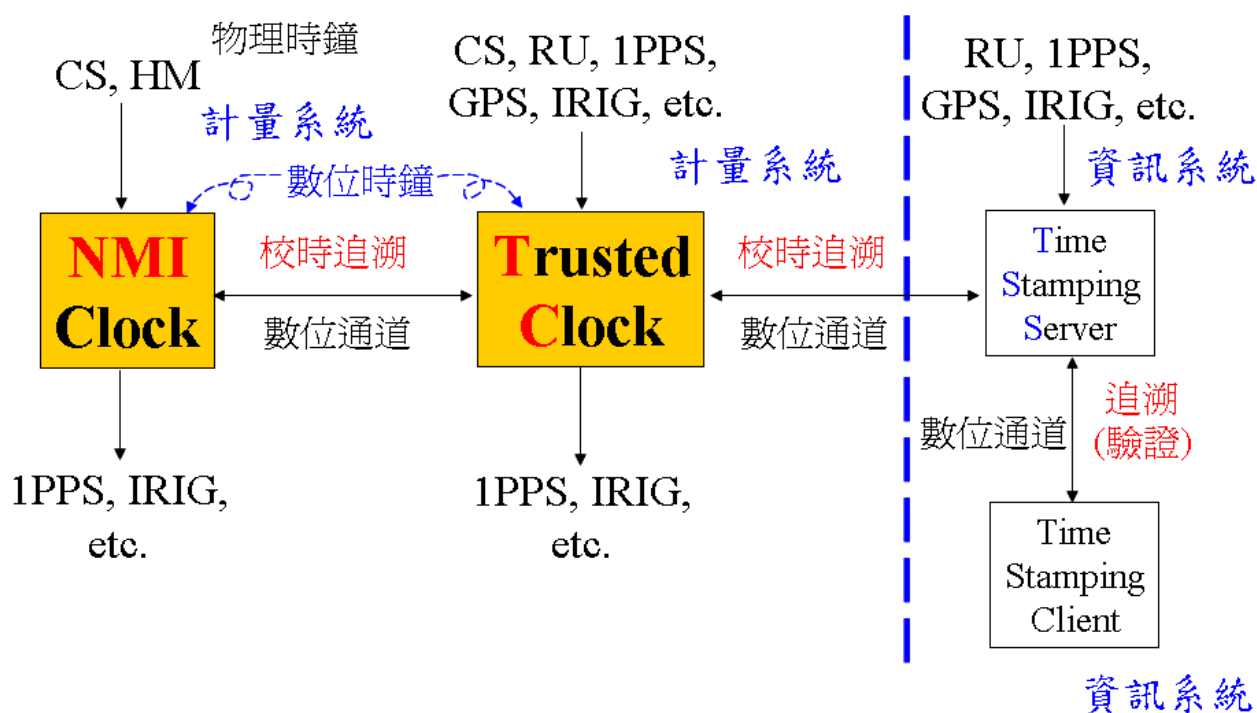


圖 3.6 電子數位信賴時間流程架構圖

本研究是可信賴數位時間技術研發的一部分，亦即其 99 年度的工作內容。可信賴數位時間技術研發自 97 年度實際開始執行，考量將遭遇的問題及其相關解決方法的預期成熟時間，依先後順序之分年執行工作項目內容如表 3.1 所示：

表 3.1 分年執行工作項目

97 年 度	完成數位授時追溯所需的核心理論之學理探討，以及主從式校時方法改良電話網路一般數據機時間校正效能達 10 ms 等級。
98 年 度	進行電子數位信賴時間之數位授時追溯機制 (digital traceability mechanism) 規劃、實作與測試；並且以主從式雙向或傳統雙向傳時方法，繼續精進電話網路一般數據機時間校正效能，預期可穩定優於 10 ms。
99 年 度	整合先前的數位校時與數位追溯技術成果以研發 Time Source Entity 雛型，並發展 TC 時鐘與 TSS 伺服器之間的橋接程式庫 (middleware)，實現數位信賴時間追溯能自終端使用者直抵國家時頻標準實驗室之方法，達成遵循 ANSI X9.95 之可行技術。

(3.3.3) 結果

主從式傳時方法如圖 3.7 所示。NMI 於 T1 時刻送出校時訊號，此訊號抵達 TC 的時刻為 T2，隨後，TC 再於 T3 時刻送出校時訊號，而此訊號抵達 NMI 的時刻為 T4。其中 T1 與 T4 是 NMI 時鐘的讀值，T2 與 T3 是 TC 時鐘的讀值，而 NMI 時鐘與 TC 時鐘之間存在有 offset θ_0 。傳時結束後，NMI 與 TC 都能獨自計算出傳時通道的往返延遲量 (roundtrip delay) δ 為 $(T4-T1) - (T3-T2)$ ，以及彼此時鐘之間的 clock offset 估計值 θ 為 $[(T2-T1) + (T3-T4)] / 2$ 。

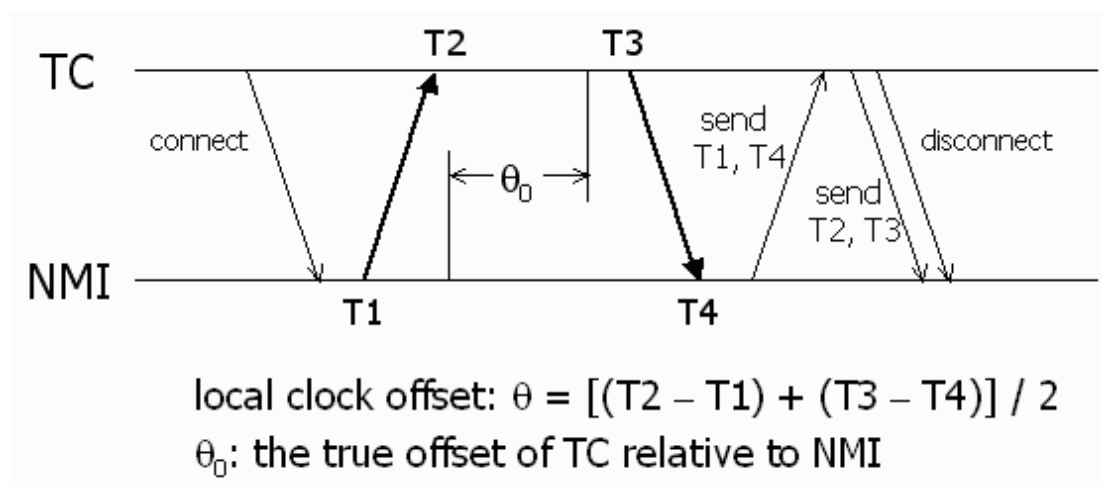


圖 3.7 主從式傳時示意圖

當 NMI 與 TC 兩個時鐘同步，也就是 $\theta_0 = 0$ 的情況下，量測實驗所得到的 θ 值大小就能反映出此主從式雙向傳時方法的校時誤差程度。主從式雙向傳時的性能測試方法是使用 common clock，亦即真正的 clock offset $\theta_0 = 0$ ，所以估計值 $\theta = [(T_2 - T_1) + (T_3 - T_4)] / 2$ 就反映出誤差量。這誤差量包括線路長度、數據機發送與接收校時信號等 delays。

雙向傳時方法如圖 3.8 所示。NMI 於 Clock A 準秒時啟動時間間隔計數器 (Time Interval Counter; TIC) 開始計時並同時向 TC 傳送校時信號；另一方面，TC 亦於 Clock B 準秒時啟動 TIC 並向 NMI 傳送校時信號。NMI 的 TIC 收到從 TC 傳來的校時信號就停止 TIC 計時得到時間間隔讀值 $R(A)$ ；另一方面，TC 的 TIC 收到從 NMI 傳來的校時信號就停止 TIC 計時得到時間間隔讀值 $R(B)$ 。NMI 與 TC 彼此時鐘之間的 clock offset θ 為 $A - B = [R(A) - R(B)] / 2 + [d_{AB} - d_{BA}] / 2$ 。其中， $R(A)$ 與 $R(B)$ 為真正的量測值， d_{AB} 與 d_{BA} 是 trip delay。假設 trip delay (包括線路長度、數據機發送與接收校時信號等 delays) 是可逆性對稱，亦即 $d_{AB} = d_{BA}$ ，則 clock offset θ 等於 $[R(A) - R(B)] / 2$ 。

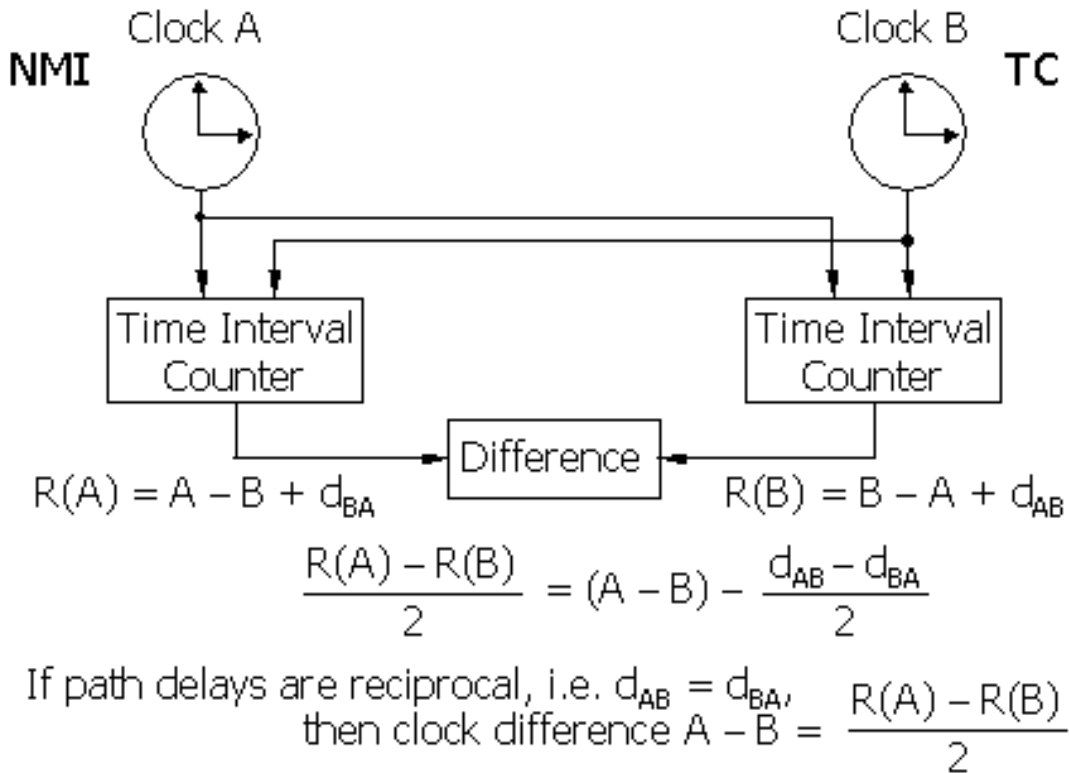


圖 3.8 雙向傳時示意圖

雙向傳時的性能決定於 trip delay 具有多好程度的可逆性對稱，當 NMI 與 TC 兩個時鐘同步，也就是時鐘的偏差 $\theta_0 = 0$ 的情況下，量測實驗所得到的 $[R(A) - R(B)] / 2$ 之值的大小就能反映出此同步雙向傳時方法的校時誤差程度。測試方法是使用 common clock，亦即 $A = B$ ，所以 $[R(A) - R(B)] / 2$ 就反映出誤差量 $-[d_{AB} - d_{BA}] / 2$ 。

表 3.2 為一般數據機主從式傳時與雙向傳時兩種數位傳時方法在小型總機與市話迴路實驗的效能。實驗結果顯示，傳時效能可達 3ms 水準(優於 10ms)，並顯示雙向傳時效能優於主從式傳時。

表 3.2 電話網路一般數據機數位傳時效能

Path Method	PBX		Local Subscriber Loop	
	mean	standard deviation	mean	standard deviation
Master-slave	2.447	1.687	2.728	2.460
Two-way	2.049	1.630	1.996	1.394

表 3.3 為一般數據機撥接上網數位傳時效能。一般數據機經由 point-to-point protocol (PPP)上網進行雙向傳時，雖然難免會引進 Internet protocol (IP)的不確定變數，但實驗結果顯示傳時性能可與電話網路者相當，約為 3ms 水準。

表 3.3 一般數據機撥接上網數位傳時效能

Path Method	Local Subscriber Loop	
	mean	standard deviation
Two-way	2.282	1.487

本研究採用一組由 NMI 伺服器、TC 伺服器、和 TSS 伺服器構成的分層式合作模型，當 NMI 伺服器校正 TC 伺服器的時鐘、並且記錄 TC/TSS 伺服器的服務記錄以供稽核後，NMI 伺服器授權 TC 伺服器在下次時間校正期限前提供標準時間服務，同時 TC 伺服器記錄所屬的 TSS 伺服器的時間戳服務記

錄資料後也授權 TSS 伺服器提供具有標準時間值的時間戳服務，這些授時授權都以具有數位簽章的授權書來實現，在 NMI 伺服器對某一 TC 伺服器製作授權書時，NMI 伺服器會產生一組 TC 伺服器的金鑰對，並且對該金鑰對加以簽章，此金鑰對只在固定時間內有效（例如 12 小時），這種授權的方式是屬於授權書委託（delegation-by-warrant）代理簽章。

依據上述分層式授權書代理簽章架構，修改 Krawczyk 的前向安全簽章機制來得到具有前向安全性的代理授權功能。

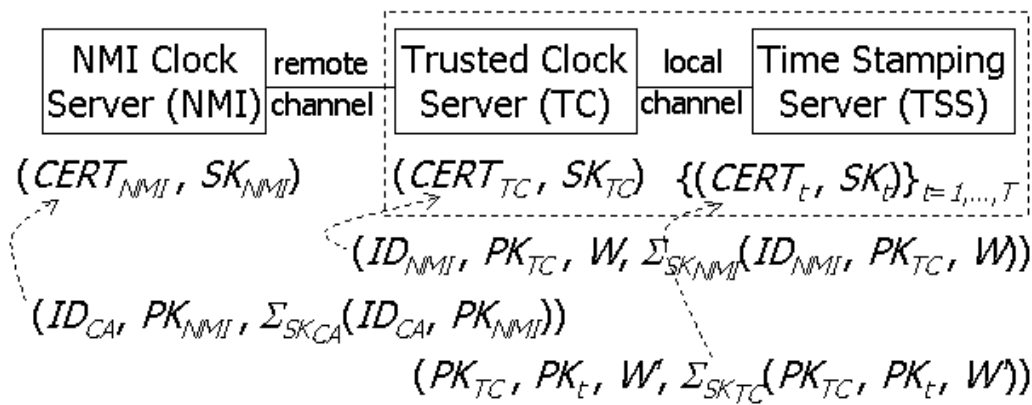
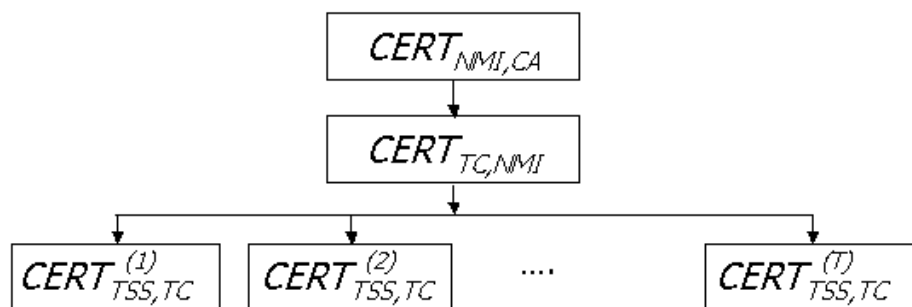


圖 3.9 前向安全代理簽章運作模型

圖 3.9 為前向安全代理簽章運作模型。整個前向安全的代理簽章機制裡主要有三種憑證，分別在三個階段中產生：(1) NMI 時鐘伺服器的憑證 $CERT_{NMI}$ 是由憑證認證中心發給的長期有效憑證，主要內容包括 $(ID_{CA}, PK_{NMI}, \Sigma_{SK_{CA}}(ID_{CA}, PK_{NMI}))$ ，其中 ID_{CA} 是 CA 的辨識碼， PK_{NMI} 是 NMI 的公開金鑰， $\Sigma_{SK_{CA}}(ID_{CA}, PK_{NMI})$ 是 CA 運用其密鑰 SK_{CA} 對於憑證內容簽署的數位簽章， SK_{NMI} 是 PK_{NMI} 對應的簽章密鑰；(2) 在授權 TC 時鐘伺服器提供標準時間服務時，NMI 伺服器會產生代理公鑰 PK_{TC} ，代理密鑰 SK_{TC} ，以及授權憑證 $CERT_{TC}$ ，其中 SK_{TC} 必須透過祕密管道傳送給 TC 伺服器， $CERT_{TC}$ 的主要內容包含 $(ID_{NMI}, PK_{TC}, W, \Sigma_{SK_{NMI}}(ID_{NMI}, PK_{TC}, W))$ ， W 是 delegation warrant， $\Sigma_{SK_{NMI}}(PK_{NMI}, PK_{TC}, W)$ 是 NMI 伺服器對於授權書內容簽署的數位簽章；(3) TC 時鐘伺服器在授權 TSS 時間戳伺服器進行時間戳服務時，必須產生 T 個前向安全的代理公鑰 $\{PK_t\}_{t=1,\dots,T}$ ，代理密鑰 $\{SK_t\}_{t=1,\dots,T}$ ，以及授權憑證 $\{CERT_t\}_{t=1,\dots,T}$ 。其中 $\{SK_t\}_{t=1,\dots,T}$ 必須透過祕密管道傳送給 TSS 伺服器， $CERT_t$ 的主要內容包含

$(PK_{TC}, PK_t, W', \Sigma_{SK_{TC}}(PK_{TC}, PK_t, W'))$ ， W' 是 delegation warrant, $\Sigma_{SK_{TC}}(PK_{TC}, PK_t, W')$ 是 TC 伺服器對於授權書內容簽署的數位簽章。



$CERT_{NMI, CA}$ is a long term certificate

$CERT_{TC, NMI}$ is a short term (e.g. 12 hour) certificate

$CERT_{TSS, TC}^{(t)}$ $t=1, \dots, T$, are short term (e.g. 30 min) certificates

圖 3.10 前向安全代理之憑證鏈

圖 3.10 是前向安全代理之憑證鏈示意圖。由 Y 發給 X 的憑證以 $CERT_{X, Y}$ 表示。NMI 的憑證是由 CA 簽發的長期憑證 $CERT_{NMI, CA}$ 。在 NMI 有對 TC 週期性妥當校時與監控之情況下，發前向安全代理的短期授權憑證 $CERT_{TC, NMI}$ 給 TC。每當 TC 得自 NMI 的授權憑證有更新時，就發前向安全代理的短期授權憑證 $\{CERT_{TSS, TC}\}_{t=1, \dots, T}$ 給所有附屬的 TSS。

本 Time Source Entity 雛型採用雙向傳時方法與前向安全代理機制達成數位校時與數位追溯。一般數據機數位校時可優於 10ms，符合一般電腦應用與電子商務需求(accuracy 約為 1 秒)；另一方面，前向安全代理機制的安全證明基本上與 Krawczyk 原始證明相同，可確保其有效性。

本研究的重點為計量系統技術，研發至今算是順利。至於資訊系統，並非本實驗室所專長，資訊系統的應用與服務，將接洽資訊與安全領域專家合作。

資訊系統的 TSS 不屬於本研究之範圍 (TSS 的技術核心是時間戳的快速簽發與資料庫大量儲存管理，且與 PKI service provider 的應用緊密連結)。本研究發展 Time Source Entity 的橋接程式庫，提供標準時間與追溯功能的連結介面，供 TSS 連結以達成直接自使用者追溯國家標準。

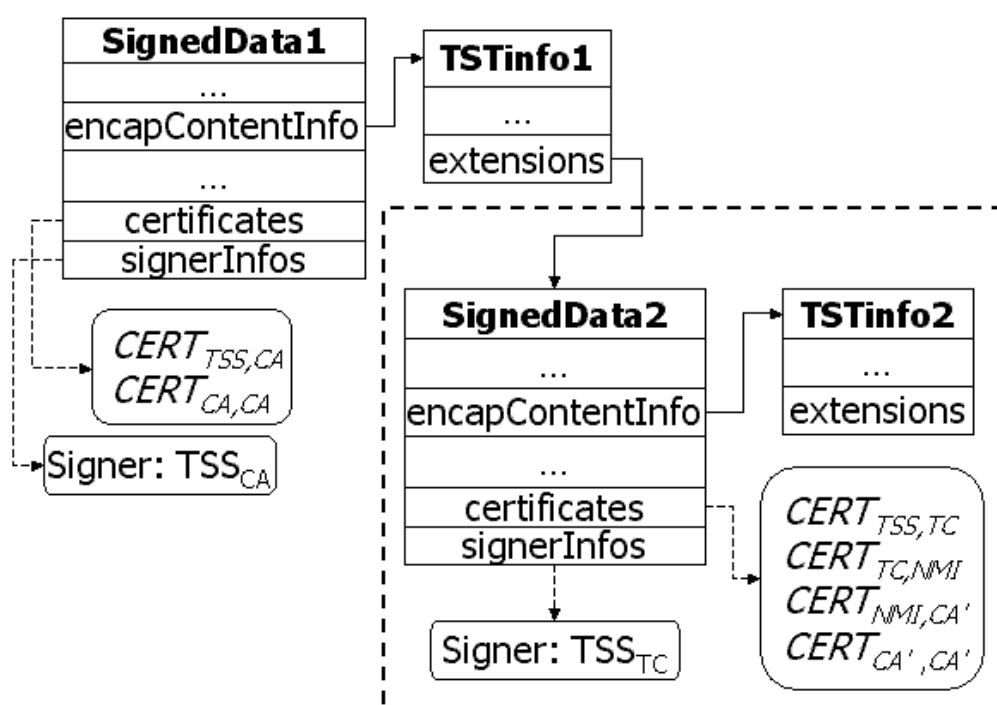


圖 3.11 RFC 3161 time stamp extension

橋接程式庫(middleware)的功能是建立 extended time stamp token，如圖 3.11 虛線方框內部所示。在 TSS 啟動時，經由橋接程式取得 TC 發給 TSS 的代理密鑰 $\{SK_t\}_{t=1,\dots,T}$ ，以及授權憑證 $\{CERT_t\}_{t=1,\dots,T}$ 。根據授權憑證內所定的有效期限依序採用第 t 個密鑰當作短期代理密鑰 TSS_{TC} 來簽署 extended time stamp token。當 TSS 接收到來自使用者的 time stamp request 時，先經由橋接程式自動完成下面三個程序：(1) 建立 SSL connection，包括開啟 TCP/IP 連線至 TC，並做 SSL library 初始化；(2) 向 TC 取得標準時間，內嵌於 extended time stamp token 的 TSTInfo2，並關閉 SSL connection；(3) 用短期代理密鑰 TSS_{TC} 簽署 extended time stamp token，並內嵌於一般 RFC3161 time stamp token 的 TSTInfo1 之 extensions。當 extended time stamp token 建立後，就回到 TSS 一般流程。當 TSS 完成以長期密鑰 TSS_{CA} 簽發時間戳憑證後，將時間戳憑證 reply 給使用者。因為要驗證 extended time stamp token (內含標準時間)需要 NMI 憑證 (NMI 對外公佈的公開金鑰)，於是直接建立起標準時間之數位追溯。值得注意的是，經由這種方式，TSS 所產生的 extended RFC 3161 time stamp token 與傳統的應用完全相容。

研究成果已順利發表於學術會議與期刊。今年 6 月在 Conference on Precision

Electromagnetic Measurements (CPEM 2010) 會議發表一篇 IEEE EI 級論文 “A digital standard time distribution architecture with its applications”。並且，投稿 IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement SCI 期刊論文 “A Digital Standard Time Dissemination Architecture for Trustworthy Time Stamping” 已獲接受，預計明年(100 年)四月出版。

(3.3.4) 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。

(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 系統架構之文件出生訊息之遺空的填補，將有所貢獻。

(c) 時間戳服務協定的基本假設是存在有可信賴的時間，這個假設要落實到實體世界必須要藉助數位時間追溯技術創新，本研究這項技術創新可實現時間戳服務的數位時間追溯到國家標準時間。

(3.4.5) 未來工作重點

電子數位信賴時間之驗證機制研發、伺服系統研發。

(3.4.6) 自評與建議

準確且可信賴的時間源是建立電子商務、行動商務、電子化文件內容與電子化政府的核心技術，目前正逐漸落實為技術法規。美國 ANSI ASC X9.95 “Trusted Time Stamp” 明定時間戳須追溯國家標準時間。日本更投入大量資源，透過 Japanese Accreditation Program for Time-Stamping Services 以提供基於日本國家標準時間的數位時間戳服務。並且，日本也積極參與制定相關標準，例如今(99)年四月剛核准的 Recommendation ITU-R TF.1876 “Trusted Time Source for Time Stamp Authority”，其內容同時強調時間源的準確與追溯，與本研究之理念不謀而合。

敝實驗室早期的相關研究因度量衡策略會議決議之方向調整而中止，後來為回應資通專家的需求建議而能再度列入計畫，然因經費不足，此研究僅能聯合學術界同好斷斷續續地小幅推動。現在，數位時間源、數位追溯、與橋接程式庫(middleware)等研究已初步成功，證實數位信賴時間源之可行性，研發成果也已獲 SCI 期刊接受。然而，至今仍是克難式研究，尚無專屬儀器、設備、高階電腦等，而後續進階研究實已不再是只靠研究熱誠就能彌補不足。故如經費問題無法解決，未來也只能視資源獲取情況，再斟酌進度。

基本上，此 Time Source Entity 研究之規劃與日本類似，但可達成較精簡架構與直接數位追溯之好處。本研究之構想與實踐精神均屬優秀。

(4.1)其他-----國家實驗室首頁加入國家標準時間顯示欄位

(4.1.1)達成項目

於國家標準時間與頻率實驗室網頁的首頁，加入國家標準時間顯示欄

(4.1.2)執行內容(執行期間：99.01~99.12)

網際網路已成為現代生活中不可或缺的環節。觀察國際知名的時頻實驗室，如日本 NICT 及法國 BIPM 等首頁，皆可發現網頁內有顯示其國家標準時間。

國家標準時間與頻率實驗室為了推廣國家標準時間的概念，計畫利用網際網路，作為推廣的媒介。執行這個計畫案的主要目的在於推廣國家標準時間，於是參酌國外知名實驗室的作法，目標將國家標準時間顯示於實驗室首頁。由於在網際網路協定（HTTP protocol）中，傳送封包的延遲是無法預估的，這導致在網路連線的狀況下，無法經由網際網路協定來得到用戶端與伺服器之間的延遲。觀察國外知名實驗室 NICT 及 BIPM 的結果，可以驗證這個事實：NICT 顯示在首頁上的時間，與當地標準時間的差值，約可控制在 2 秒內。但是因為 NICT 顯示時間的程式有缺陷存在，有時會出現差異過大、顯示異常的情形。而 BIPM 的差值也是約在 2 秒內，但是較 NICT 穩定。基於這個理由，將顯示時間與國家標準時間的差值控制在 2 秒內，以達到國際水準，為執行此案的目標。

本案經過數次討論後確定顯示風格、程式運轉的說明頁面以及中英文警語。此案委託中華電信研究所無線通信研究室進程式開發，並且國家標準時間與頻率實驗室提供網頁伺服器硬體設備、必要性之協助、測試、網頁說明頁面以及提供警語。加入國家標準時間顯示欄的首頁，已經在 99.05.28 順利上線運轉並不定時監看，其顯示誤差大部分皆能控制在 2 秒以內。

(4.1.3)結果

於執行初期，國家標準時間與頻率實驗室蒐集國外實驗室 BIPM、日本 NICT 以及中國 NTSC 的作法，提供給經濟部標準檢驗局作為參考。得到回覆如下「有關首頁加上時間顯示一案，請先整體考量，本局原則同意，但必須加註警語」。於是提供警語顯示在時間欄「由於 Internet 傳輸延遲因素，網頁顯示的時間可能與國家標準時間有差異」。另外本實驗室根據開會決議，需要在另一分頁說明何謂國家標準時間。完成警語及說明頁面後，惠請中華電信研究所無線通信研究室開發時間顯示程式、提供程式流程圖以及加註警語與國家標準時間說明頁

面，配合顯示風格，整合到國家標準時間顯示欄如下圖 4.1。



圖 4.1 國家標準時間顯示風格、警語以及與 NTP 時間之差異

國家標準時間與頻率實驗室首先提供測試用網頁伺服器，在伺服器端需要開啟 NTP 服務或是利用 NTP 用戶端軟體，使得測試伺服器時間能與國家標準時間同步。程式的運作原理如圖 4.2。



圖 4.2 程式運作過程提供於說明頁面

程式開發完成後，將程式安裝到測試伺服器裡面。安裝完畢後，協同中華電信研究所無線通信研究室進行測試活動：記錄 NICT、BIPM 及測試網頁顯示時間與 NTP 校時軟體的差距。測試方式為一般測試以及壓力測試，於 3 日間根據不同的網路情況，在早中晚各紀錄一次 NTP 顯示時間以及網頁顯示時間的差距。測試結果附於表 4.1，茲說明如下：（1）標頻實驗室和無線研究室的測試結果皆有差異，顯示不同網路環境會造成不同結果。（2）94%的情況下，本所網頁顯示時間與 NTP 顯示時間的差值在 2 秒內。

表 4.1 NTP 與網頁顯示時間的差距測試記錄

測試環境 時段		標頻實驗室 差值(單位：秒)			無線研究室 差值(單位：秒)		
		BIPM	NICT	本所	BIPM	NICT	本所
一般 測 試	5/14 早	1	-1	-2			0
	5/14 下午	1	0	-2	0	-72	-1
	5/14 晚	1	0	-1	0	-6	-1
	5/17 早	1	0	-1	0	-1	-1
	5/17 中午	1	0	-2			
	5/17 下午	2	-1	-2	0	0	0
	5/17 晚	0	-1	-2			
	5/18 早	0	-1	-2	0	-1	0
	5/18 中午	1	0	-1			
	5/18 下午	1	0	-1	0	0	0
	5/18 晚	0	0	-2	0	0	0
壓 力 測 試	5/14 早			-1			-1
	5/14 下午	1	-1	-1	0	-71	-1
	5/14 晚	1	-12	-3	0	-6	-1
	5/17 早	1	-1	-2	0	-1	-1
	5/17 下午	1	0	-1	1	0	0
	5/17 晚	1	-1	-1			
	5/18 早	1	0	-2	0	-1	-1
	5/18 下午	1	-1	-2	2	0	0
	5/18 晚	1	0	-2	0	0	-1

備註：

1. 斜體字表示 NICT 網頁顯示時間不正常之情形，需重新整理才能正常顯示。
2. 粗體字表示使用 2M/256k ADSL 進行測試。
3. BIPM 網址：www.bipm.org
4. NICT 網址：www.nict.go.jp
5. 本所測試用網址：www.stdtime.gov.tw/StdTime/chinese/home.aspx

根據測試結果，網頁顯示時間所採用的技術，及網路延遲皆是造成顯示誤

差的原因。另外，由壓力測試結果說明，網路壅塞亦會造成顯示誤差。並且由本測試結果證實，開發之標準時間顯示程式，能夠將絕大部分的顯示誤差控制在 2 秒內，雖然沒有 BIPM 的精準，但不至於像 NICT 有很大的差異。經由此測試結果能說明開發程式之技術，已經達到和國際頂尖實驗室 BIPM 及 NICT 相同的水準。

測試完畢後，於 99.05.28 正式上線運轉，並持續監看網頁伺服器有無異常，或是誤差過大的情形，盡速做必要之調校。

(4.1.4)應用及效益

國家標準時間與頻率實驗室為了推廣國家標準時間，將首頁加入國家標準時間顯示欄，一方面使得國人能夠在瀏覽網頁的同時，了解國家標準時間的概念；另一方面，觀察大部分國際實驗室的首頁，有顯示國家標準時間的實驗室屈指可數，因此國家標準時間與頻率實驗室能將國家標準時間顯示於首頁，是相當先進的做法。此國家標準時間將會透過網際網路，傳達到世界上任何一台電腦。

(4.1.5)未來工作重點

未來將持續監看伺服器有無異常，或誤差過大的情形，盡速做必要之調校。另外未來將會和程式開發單位共同討論，提供最高品質的網頁顯示時間，作為努力的目標。

(4.1.6)自評與建議

目前上線網頁之國家標準時間之顯示欄，可觀察其誤差大部分都能控制在 2 秒內，達到國際知名實驗室的水準，實屬不易。由於網際網路延遲的不可預測性，使得用戶端需要定時向伺服器要求時間，才能避免用戶端出現誤差過大的情形。如果用戶端數量過多，限縮於網頁伺服器的對外頻寬，可能造成用戶端誤差過大。未來建議增加網頁伺服器頻寬，降低用戶端顯示誤差之可能性。

(4.2) 支援 2010 年臺北國際花卉博覽會園區取得國家標準時間

(4.2.1) 執行項目

協助花博夢想館計時器及相關設備取得國家標準時間。

(4.2.2) 執行內容(執行期間：99/08~99/12)

今年「臺北國際花卉博覽會」為國際機構正式授權舉辦的國際園藝博覽會，國家時間與頻率標準實驗室能夠參與及提供「2010 臺北國際花卉博覽會」新生區夢想館場館相關設備時間同步之規劃為實驗室之榮幸。初期以電話訪問方式與花博相關單位聯絡，瞭解其園區所有時間相關設備可能設置地點及時間同步之方式並詢問建置廠商之聯絡方式。在得知相關資訊後，隨即於 8 月份偕同標檢局與花博高層進行洽談相關協助事宜(如圖 4.3 所示)：

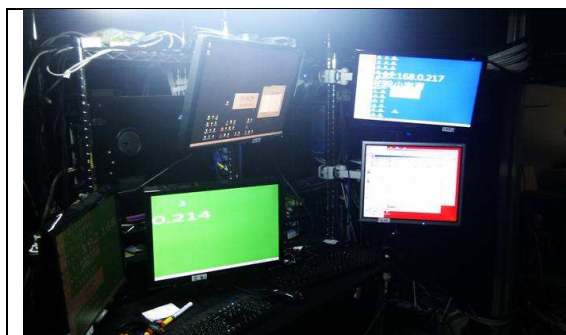


圖 4.3 與花博丁總監洽談相關標準時間協助事宜

國家標準時間與頻率實驗室於會議中進行報告，報告內容說明目前可提供之標準時間校時技術與花博場館可應用之地點。會中決議希望由國家時頻實驗室提供相關時間同步服務協助花博園區有時間同步需求之場館同步至國家標準時間。

(4.2.3) 執行結果

經與花博新生區夢想館林技術總監進行開會討論後，得知場館共分四區，每區皆有時間同步之需求，以便更精確控制相關設備。在瞭解其需求後，進行相關時間同步之規畫並著手進行各區時間相關設備之同步。主要建立一 NTP Server 做為館內標準時間源，安裝校時軟體於相關設備並進行同步至標準時間源，達到夢想館全區時間同步之需求。圖 4.4 為花博新生區夢想館各區設備時間同步情形，並於顯示屏幕標註”國家標準時間由標準間驗局提供”之字樣。



夢想館各區設備時間同步



夢想館中庭顯示屏幕



於夢想館中庭顯示平目標註國家標準時間由標準檢驗局提供



圖 4.4 花博新生區夢想館各區時間同步情形及標註國家標準時間字樣

(4.2.3) 應用及效益

今年「臺北國際花卉博覽會」新生區夢想館由國家時間與頻率標準實驗室提供穩定標準時間源，讓場館內所有設備如計數器及電腦設備均透過網路追溯至「國家時間與頻率標準實驗室」，與國家標準時間保持同步。於國際園藝博覽會中提供國家標準時間，大大提升了中華電信研究所國家時間與頻率標準實驗室在國際的能見度與知名度。

(4.2.4) 未來工作重點

將持續進行國家標準時間之應用與推廣服務。

(4.2.5) 自評與建議

這次支援台北花博夢想館取得國家標準時間，期間遭遇不少問題，所幸皆一一克服，順利完成任務。未來國家時間與頻率標準實驗室將秉持著服務社會大眾之宗旨，持續提供國家標準時間與其應用之推廣，以滿足國內產業及社會大眾之需求。

三、結論與建議

- (一) 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。雖標檢局委辦經費不足，幸在中華電信之支持下，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；而對於國際原子時之貢獻度，世界排名持續維持第5名，與國際標準實驗室相較亦不遑多讓。
- (二) 本實驗室所提供多項時間同步服務，廣受社會大眾重視與使用，尤其網路校時服務每日服務流量已超過2億次，服務對象除涵蓋台灣地區之公、私立機關、學校、銀行、公司行號外，甚至在大陸地區之台商及國外機構等亦多所連結。提供精密儀器設備之頻率標準件校正服務，為國內各級時頻標準實驗室之追溯源。服務對象包括檢測實驗室、國防科技、電力公司、半導體產業、精密工業、電子產業、健康科技等產業。另提供通行全球七十餘國之全球相互認可的校正能量，並透過財團法人全國認證基金會(TAF)認可之二級實驗室傳遞國家量測標準，支援數億元檢測市場之規模。
- (三) 完成協助台北 2010 花博時鐘連結至國家標準時間，於國際盛事中提供國家標準時間，可彰顯貴局提供國家標準時間之重要性。
- (四) 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，除了資源投入及國家標準實驗室本身的技術提昇之外，相關法規的引導與強制的力量實為主要關鍵，本年度國際度量衡專家來實驗室同儕評鑑時亦提及臺灣尚未將其訂定為強制法規其本人甚感訝異。例如：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。

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
實驗室時間同步源系統相關設備與其建設	1. 可透過 RS232、USB、WEB 及面板 keypad 控制及監測功能 2. 前面板有 LED 燈號顯示 1588 及網路狀態 3. 可由 GPS、1PPS、10 MHz、IRIG-B 及 NTP 伺服器提供標準信號參考。並可控制參考源採用順序及延遲補償達±0.5 秒 4. 在無參考源(holdover)狀態下提供 35us/day 以內之準確度。 5. 提供 1PPS、10 MHz 輸出，穩定度達 1E-11@1 second 6. 提供 1588 Version 2 完整伺服器功能 7. 提供 NTP Version 2~4 完整伺服器功能 8. 提供 IRIG-B AM 及 DC 輸出	NT\$ 1630000	1	NT\$ 1630000	本年度請購之”實驗室時間同步源系統相關設備與其建設”，是原有時間同步源系統使用多年需汰舊換新以維時間同步服務之正常運轉，目前已架設於新時間傳遞室內，如預期提供服務中。另將發展一套 PTP 系統，預期可達次微秒時間同步性能，並針對各種不同網路結構之 PTP 系統進行性能評估。

(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

項次	編號	論文名稱	刊出日期	作者	期刊(會議)名稱	國家
期刊 (SCI)	1	Improving TWSTFT Short-Term Stability by Network Time Transfer	2010.01	曾文宏, 林信嚴, 馮開明, M.Fujieda , H. Maeno	IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control	美國
期刊 (SCI)	2	Climatology of total electron content near the dip equator under geomagnetic quiet-conditions	2010.06	李建志 卓裕榮 褚芳達	Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics	荷蘭
國際研討會 (EI reference)	3	Precise Sagnac-Effect Correction on Two-Way Satellite Time Transfer	2010.06	曾文宏, 林信嚴, 馮開明, 林晃田, 廖嘉旭	IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements(CPEM)	韓國
國際研討會 (EI reference)	4	Fully Utilization of TWSTT Network Data by Weighted Least Squares Method	2010.06	林晃田, 廖嘉旭, 褚芳達, 黃毅軍, 曾文宏	IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements(CPEM)	韓國
國際研討會 (EI reference)	5	Forming a Real-time Time Scale with Asia-Pacific TWSTFT Network Data	2010.06	廖嘉旭 林晃田 褚芳達 黃毅軍 涂昆源 曾文宏	IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements(CPEM)	韓國

國際研討會 (EI reference)	6	A digital standard time distribution architecture with its applications	2010.06	丁培毅 褚芳達 廖嘉旭	IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM 2010)	韓國
國際研討會	7	Long-term Inconsistency between TWSTFT and GPS Time Transfer Results in PTB-TL and NICT-TL Time Links	2010.04	林信嚴, 曾文宏, 馮開明, 林晃田 黃毅軍	24th European Frequency and Time Forum (EFTF)	荷蘭
國際研討會	8	Improvement of TWSTFT Short-Term Stability Utilizing Full Time Transfer Network Data	2010.04	林晃田, 廖嘉旭, 褚芳達, 曾文宏	24th European Frequency and Time Forum (EFTF)	荷蘭
國際研討會	9	INTEGRATED DOPPLER CORRECTION TO TWSTFT USING ROUND-TRIP MEASUREMENT	2010.11	黃毅軍 曾文宏 林信嚴	Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting (PTTI)	美國

文件報告一覽表

編號	報 告 名 稱	作者	刊出日期	頁數	語言	機密等級
1	我國與歐洲實驗室之衛星雙向傳時結果分析技術報告	曾文宏	99.11	12	中文	普通
2	GPS 共視系統短程追溯鏈路性能測試報告	王嘉綸	99.06	14	中文	普通
3	電子數位信賴時間之 Time Source Entity 雛型研發技術報告	褚芳達	99.12	16	中文	普通
4	國家時間與頻率標準實驗室品質手冊(v.05)	林晃田	99.08	26	中文	普通
5	國家時頻標準實驗室校正作業手冊(v.04)	林晃田	99.08	18	中文	普通
6	國家時頻標準實驗室遠端時頻校正作業手冊(v.01)	林晃田	99.08	6	中文	普通
7	時頻校正系統資料收集軟體功能更研究報告	張博程	99.11	10	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	國際時頻校核及量測技術研討會	中壢	中華電信研究所	99.09.29	35	研討會
2	支援2010年臺北國際花卉博覽會夢想館 之國家標準時間展示	台北	台北市政府	99.11.6 ~100.4.25	--	展示
3	經濟部標準檢驗局計量科技計畫 99年度成果展	台北	經濟部標準檢驗局	99.12.14	--	成果展

(三) 研究成果統計表

計畫類別/ 績效指標	A 論文	B 研究團隊 養成	C 博碩士 培育	D 研究 報告	E 辦理學術 活動	F 形成 教材	G 專利	H 技術報 告	I 技術活 動	J 技術移 轉	K 規範/標 準制訂	L 促成廠 商投資	M 創新產 業或模 式建立	N 協助提 升我國 產業全 球地位	O 共通/檢 測技術 服務	P 創業 育成	Q 資訊服務	R 增加 就業	S 技術服務	其它
95 年	15 篇 (國際 11 篇)		內部進 修：3 博碩士 生：1		研討 會:1 展 示: 3		申請:2	15 件	參與國 際研討 會 6 次					國際 比對 4 項			網路校 時：>500 萬次/日		校正服務： 46 件；	
96 年	12 篇 (國際 9 篇)		內部進 修：3 博碩士 生：1		研討 會:1 展 示:3		申請:1	11 件	參與國 際研討 會 6 次					國際 比對 4 項			網路校 時：>550 萬次/日		校正服務： 45 件；	
97 年	12 篇 (國際 8 篇)		內部進 修：1 博碩士 生：1		研討 會:1 展 示:1			11 件	參與國 際研討 會 3 次					國際 比對 4 項			網路校 時：>600 萬次/日		校正服務： 47 件；	
98 年	10 篇 (國際 10 篇)		內部進 修：1 博碩士 生：2		論壇:1 說明 會:3			9 件	參與國 際會議 4 次					國際 比對 4 項			網路校 時：>700 萬次/日		校正服務： 67 件；(含 能力試驗 15 件)	
99 年	9 篇 (國際 9 篇)		內部進 修：2 博碩士 生：2		研討 會:1			7 件	參與國 際會議 4 次					國際 比對 4 項			網路校 時：>800 萬次/日		校正服務： 53 件；	

實際的績效指標

	績效指標	年度目標產出	實際產出
學術成就	A 論文	數量：國際期刊論文 1 篇 國際研討會論文 5 篇	數量：國際期刊論文 2 篇 國際研討會論文 7 篇
	B 研究團隊養成		
	C 博碩士培育	每年有各大專院校博碩士生約 1 人進行合作研究、內部培訓 1 博士生人。	有各大專院校博碩士生約 2 人進行合作研究、內部培訓 2 博士生人。
	D 研究報告		
	E 辦理學術活動	辦理國內、雙邊或國際之研討會 1 場。出版論文集 1 本	辦理國內研討會 1 場。出版論文集 1 本
	F 形成教材		
技術創新	G 專利		
	H 技術報告	數量：技術報告 6 篇	數量：技術報告 7 篇
	I 技術活動	參與國際重要度量衡組織活動 3 項；	參與國際重要度量衡組織活動 4 項；參與國際研討會 4 次
	J 技術移轉		
	S 技術服務	技術服務： 高精度時頻標準器校正 35 件 (技術服務收入 37 萬)	技術服務： 高精度時頻標準器校正 57 件 (技術服務收入 71.7 萬)
經濟效益	K 規範/標準制訂		
	L 促成廠商投資		
	M 創新產業或模式建立		
	N 協助提升我國產業全球地位	參與國際量測比對 3 項； 校正與量測能量登錄於 BIPM 資料庫；	參與國際量測比對中 5 項； 校正與量測能量已登錄於 BIPM 資料庫
	O 共通/檢測技術服務		
	T 促成與學界或產業團體合作研究		

	績效指標	年度目標產出	實際產出
社會 影響	U 促成智財權資金融通		
	V 提高能源利用率		
	W 提升公共服務	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。	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。
	X 提高人民或業者收入		
社會 影響	P 創業育成		
	Q 資訊服務	提供網際網路校時服務(Network Time Protocol, NTP)平均 <u>800</u> 萬次/天； 更新及維護國家度量衡標準實驗室網站，平均每年進站人數 <u>1,600</u> 人次以上；	提供網際網路校時服務(Network Time Protocol, NTP)大於 <u>800</u> 萬次/天； 更新及維護國家度量衡標準實驗室網站，平均每年進站人數 <u>1,600</u> 人次以上；
	R 增加就業		
	Y 資料庫		
	Z 調查成果		
	AA 決策依據		

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林晃田		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Climatology of total electron content near the dip equator under geomagnetic quiet-conditions		
撰寫人	C.C. Lee (李建志)		Y. J. Chuo (卓裕榮)	F.D. Chu (褚芳達)
撰寫日期	中華民國 99 年 1 月 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	Ionosphere			
	Equatorial ionosphere			
	Ionospheric dynamics			
內容摘要： This study analyzes the TEC data during 1998–2007, observed by the AREQ (16.5°S, 71.5°W) GPS station to investigate the equatorial ionospheric variations under geomagnetic quiet-conditions. The diurnal TEC values generally have a maximum value between 1330 and 1500 LT and a minimum around 0500 LT. Besides, the semi-annual variation apparently exists in the daytime TEC with two peaks in equinoctial months. In contrast, this semi-annual variation is not found in the nighttime. Furthermore, the results of the annual variation show that the correlation between the daytime TEC value and the solar activity factor is highly positive.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖 嘉 旭
分項主持人	褚芳達		連絡電話	(03)424-4931
成 果 名 稱	中文			
	英文	A digital standard time distribution architecture with its applications		
撰 寫 人	P.-Y. Ting (丁培毅)		F.D. Chu (褚芳達)	C.S. Liao (廖嘉旭)
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 3 月 日		撰寫語言及頁數	中/ ☒ 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	Time dissemination			
	Time measurement			
	Public key cryptography			
內容摘要： In this paper, an efficient and accurate two-layer standard time distribution architecture is proposed to implement digital time traceability. First, the system uses a clock calibration procedure based on two-way time transfer over a general dialup telephone modem and achieves a couple of milliseconds accuracy. Second, the system uses a delegation time stamping procedure that employs a forward secure proxy signature scheme to provide enhanced validity assurance and extends the RFC 3161 time stamp token to embed the standard time reading. These let users eliminate the blind trust on a commercial time stamping server's clock handling.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 6 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林晃田		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Improving TWSTFT Short-Term Stability by Network Time Transfer		
撰寫人	曾文宏		林信嚴	馮開明
	M. Fujieda		H. Maeno	
撰寫日期	中華民國 99 年 1 月 6 日		撰寫語言及頁數	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	random noise, satellite navigation, TWSTFT, Asia-Pacific network			
內容摘要： Abstract—Two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT) is one of the major techniques to compare the atomic time scales between timing laboratories. As more and more TWSTFT measurements have been performed, the large number of point-to-point 2-way time transfer links has grown to be a complex network. For future improvement of the TWSTFT performance, it is important to reduce measurement noise of the TWSTFT results. One method is using TWSTFT network time transfer. The Asia-Pacific network is an exceptional case of simultaneous TWSTFT measurements. Some indirect links through relay stations show better short-term stabilities than the direct link because the measurement noise may be neutralized in a simultaneous measurement network. In this paper, the authors propose a feasible method to improve the short-term stability by combining the direct and indirect links in the network. Through the comparisons of time deviation (TDEV), the results of network time transfer exhibit clear improved short-term stabilities. For the links used to compare 2 hydrogen masers, the average gain of TDEV at averaging times of 1 h is 22%. As TWSTFT short-term stability can be improved by network time transfer, the network may allow a larger number of simultaneously transmitting stations.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 6 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林晃田		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Precise Sagnac-Effect Correction on Two-Way Satellite Time Transfer		
撰寫人	曾文宏		林信嚴	馮開明
	林晃田		廖嘉旭	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 1 月 30 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	Sagnac-Effect, TWSTFT, satellite			
內容摘要： This paper describes how to eliminate the diurnal variations caused by the satellite motion in the Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer (TWSTFT) data. Through the analysis of the NICT-TL link, we demonstrate that a precise Sagnac correction is useful to improve the TWSTFT data. The time deviation (TDEV) at an 8-hour averaging time is reduced from 159 ps to 73 ps after the correction.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 6 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林晃田		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Long-term Inconsistency between TWSTFT and GPS Time Transfer Results in PTB-TL and NICT-TL Time Links		
撰寫人	林信嚴		曾文宏	林晃田
	黃毅軍		馮開明	
撰寫日期	中華民國 99 年 4 月 10 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, GPS, long-term			
內容摘要： In this paper, we compared the TWSTFT and GPSPPP data for the PTB-TL, PTB-NICT, and NICT-TL time transfer links. We investigated the double difference between the time transfer data of TWSTFT and GPSPPP from 2005 to 2010. The results show two time transfer techniques had a conspicuously inconsistency and the patterns of double difference results were similar in PTB-TL and PTB-NICT links. The double difference results of all direct links exhibited the annual varying patterns, whose peak-to-peak phase difference in 1-day moving average are 4.5 ns both for the PTB-TL and PTB-NICT links, and 2 ns for NICT-TL link.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林晃田		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Improvement of TWSTFT Short-Term Stability Utilizing Full Time Transfer Network Data		
撰 寫 人	H.T. Lin (林晃田)		C.S. Liao (廖嘉旭)	
	W.H. Tseng (曾文宏)			
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 4 月 10 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	TWSTFT network			
	TDEV			
	weighted least squares			
內容摘要： In the Asia-Pacific Rim region, the two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT) links between 6 Labs, using multi-channel time transfer modems, have composed a time-transfer network. To fully utilize the data of TWSTFT network and improve the short-term stability of TWSTFT, a feasible method of processing data is proposed. We perform data analysis with practical time transfer data, and the results show that it is an effective method to improve the TWSTFT short-term stability.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林晃田		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Fully Utilization of TWSTT Network Data by Weighted Least Squares Method		
撰 寫 人	H.T. Lin (林晃田)		C.S. Liao (廖嘉旭)	F.D. Chu (褚芳達)
	Y.J. Huang (黃毅軍)		W.H. Tseng (曾文宏)	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 6 月 12 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	TWSTFT network			
	triplet closure sums			
	TDEV			
	weighted least squares			
內容摘要： The two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT) is a precise time transfer technique and has being used to generate the TAI since 1999. Nowadays, TWSTFT links have formed a worldwide network and the large amount of TWSTFT data become highly redundant. To fully utilize the data of TWSTFT network and improve the TWSTFT results, a feasible method of processing data is proposed in this paper. According to the stability of each link, we assign a weighting value to each related equation and then solve the matrix equation with the weighted least squares method. We perform data analysis with practical time transfer data, and the results show that it is an effective method to improve the TWSTFT results.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人	林信嚴		連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	Forming a Real-Time Time Scale with Asia-Pacific TWSTFT Network Data		
撰 寫 人	C.S. Liao (廖嘉旭)		H.T. Lin (林晃田)	
	Y.J. Huang (黃毅軍)		K. Y. Tu (涂昆源)	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 6 月 12 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	TWSTFT network			
	Time Scale			
	Ensemble Clock Data			
內容摘要： This paper proposed a new scheme to generate a real-time paper time scale by utilizing the ensemble clock data and the two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT) data among the laboratories in the Asia-Pacific region. By integrating above data, with specific weighting methodology and using fuzzy prediction, this research can form a reference time scale to analyze the time difference with local UTC in real-time. The proposed scheme is investigated by conducting a three-month long fuzzy predictor which based on the calculated clock ensembles from TWSTFT links among Asian timing laboratories. The performance is accredited with respect to time scale of the UTC(TL), as well as UTC.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文			
	英文	INTEGRATED DOPPLER CORRECTION TO TWSTFT USING ROUND-TRIP MEASUREMENT		
撰 寫 人	黃毅軍		曾文宏	
			林信嚴	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 6 月 10 日		撰寫語言及頁數	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	Two-way satellite time and frequency transfer (TWSTFT)			
	Diurnal			
內容摘要： Diurnal variation is one of the significant instabilities in Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer (TWSTFT) data. It is necessary to correct the diurnal variation for comparing the time-scale difference. We focus on up-/downlink delay difference caused by satellite motion. In this paper, we propose a method to derive correction term by using round-trip delay measurement. There are four laboratories, National Institute of Information and Communications (NICT), Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS) National Time Service Center (NTSC) and TL, who join the TWSTFT network by using NICT modem. Moreover, TL and NICT are continuing DPN experiment. In the end, we investigate TWSTFT data and perform the corrected result.				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文	我國與歐洲實驗室之衛星雙向傳時結果分析技術報告		
	英文			
撰寫人	曾文宏			
撰寫日期	中華民國 99 年 10 月 29 日		撰寫語言及頁數	中文 12 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	衛星，雙向傳時，時間比對，歐洲			
內容摘要： 本篇報告研究我國與歐洲實驗室的衛星雙向傳時結果，所採用的數據長達一年以上，我們並與其他歐、亞鏈路綜合的比較，以瞭解相關性能。我們透過 IS-4 衛星進行每小時一次的傳時比對，其中我們與德國 PTB 去年的資料可獲得率為 91%，PTB-TL 鏈路在 1 小時平均時間可達到 4×10^{-14} 的頻率穩定度，一天平均時間的頻率穩定度可達到低於 3×10^{-15} 之水準，是所有歐亞鏈路中最佳之結果。 由於歐亞鏈路屬超長基線的傳時比對鏈路，例如德國 PTB 與台灣 TL 地表距離約為 8376 公里，所以影響傳時不確定度的因素會表現得特別明顯。我們認為歐亞鏈路除了有每日週期變化現象需要解決，且需持續評估其準確度的問題。本篇報告特別針對這些問題進行分析。2010 年 10 月 1 日起，我們透過 AM2 衛星與德國 PTB 開始新的傳時比對鏈路，由於衛星的位置不同，且只需要一個轉頻器，未來可以進行地面站校正實驗。我們希望持續努力，進一步提升我國與歐洲實驗室傳時比對的精度。				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖 嘉 旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4441
成果名稱	中文	電子數位信賴時間之 Time Source Entity 雛型研發技術報告		
	英文			
撰 寫 人	褚芳達			
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 12 月 日		撰寫語言及頁數	☒ 中文/英文 16 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			
	信賴時間			
	時間戳服務			
內容摘要： 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的核心技術，目前正逐漸落實為技術法規。可信賴數位時間技術研發是發展一種電子數位時間授時追溯機制，以建立可信賴、可稽核的國家標準時間追溯鏈；使電子商務、行動商務與電子政府服務的終端使用者可直接經由這個追溯鏈進行時間戳憑證的驗證。本研究完成電子數位信賴時間之 Time Source Entity 雛型技術研發，此 Time Source Entity 研究之規劃基本上與日本類似，但可達成較精簡架構與直接數位追溯之好處。				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文	GPS 共視系統短程追溯鏈路性能測試報告		
	英文			
撰寫人	王嘉綸			
撰寫日期	中華民國 99 年 07 月 日		撰寫語言及頁數	中/英文 14 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	GPS 共視法、Short Baseline test、遠端時頻校正			

內容摘要：

GPS 共視法[1]多年來一直為世界各國主要時頻實驗室用來進行高精度時頻比對方式之一。此方式非常適合用來進行國際時頻比對以及遠端時頻校正之應用。採用導航衛星進行傳時比對主要之優點在於其架設方便且成本低廉；使用者只需在衛星信號強度良好之地點架設接收機並搭配相關後處理之軟體，即可進行時頻比對以及校正追溯之應用。目前 TL 建立了一套自主性 GPS 共視系統，建立此系統除了可進一步了解 GPS 共視系統的運行外，還可根據特定需求進行改良。為了評估此系統性能，初期乃進行短程時頻追溯鏈路測試(Short Baseline test)，地點選擇中華電信研究所與新竹兩地進行測試，相關量測數據將作為未來中長程量測比對參考之依據。未來系統測試完成評估後，此服務將可推廣至國內各次級實驗室使用並建立完整的國內時頻追溯鏈路。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成 果 名 稱	中文	國家時頻標準實驗室 品質手冊 (v. 05)		
	英文			
撰 寫 人	林晃田			
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 08 月 10 日		撰寫語言及頁數	中文 12 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	評鑑、品質制度			

內容摘要：

國家時頻標準實驗室(以下簡稱本實驗室)為建立及維持標準時頻校正實驗室之品質制度，以符合國際相互認可之要求及全國認證基金會之評鑑要求，特訂定本手冊以為規範。

本手冊係依據中華電信研究所品質手冊及 ISO 17025(2005 年版)之品質要求編撰而成，並經實驗室主管核定後頒佈施行。

- 品質手冊之定位

本手冊定位於國家時頻標準實驗室之校正業務。

- 品質手冊之修訂

為維持實驗室管理系統的有效性與適合性，本手冊得視實際情況檢討修訂。

主要修訂時機為：

(1) 品質要求改變

(2) 組織變更

(3) 作業手冊內容不合時宜

- 品質手冊之分發

本品質手冊經核定之後，由實驗室主管、技術主管及品質主管各執一本。

如因特殊需要應另提出申請，由實驗室主管核定後分發。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文	國家時頻標準實驗室 校正作業手冊 (v. 04)		
	英文			
撰寫人	林晃田			
撰寫日期	中華民國 99 年 08 月 10 日		撰寫語言及頁數	中文 12 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	時頻校正、評鑑、品質制度			

內容摘要：

為使國家時頻標準實驗室(以下簡稱本實驗室)之校正服務作業，維持一致性及延續性，特訂定本手冊作為共同之依據。

本手冊是依據 ISO/IEC 17025 品質要求編撰而成。經由實驗室主管核定後實施。

本手冊可根據實際狀況檢討修訂，主要修訂的時機為

- a) 品質要求改變。
- b) 作業手冊內容不符時宜。

修訂程序依據本實驗室品質手冊之規定辦理。

本手冊之規定，適用於顧客委託本實驗室執行之各項校正服務。
校正之能量如本手冊 3.5 節所示。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成 果 名 稱	中文	國家時頻標準實驗室 遠端時頻校正作業手冊 (v. 01)		
	英文			
撰 寫 人	林晃田			
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 08 月 10 日		撰寫語言及頁數	中文 12 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	遠端時頻校正、評鑑、品質制度			

內容摘要：

為使國家時頻標準實驗室(以下簡稱本實驗室)之遠端時頻校正服務作業維持一致性及延續性，並與次級實驗室之送校業務(以下稱一般校正服務)流程有所區別，特訂定本手冊作為共同之依據。

本手冊是依據 ISO/IEC 17025: 2005 品質要求編撰而成。經由實驗室主管核定後實施。

本手冊可根據實際狀況檢討修訂，主要修訂的時機為

- a) 品質要求改變。
- b) 作業手冊內容不符時宜。

修訂程序依據本實驗室品質手冊之規定辦理。

本手冊之規定，適用於顧客委託本實驗室執行之遠端時頻校正服務。
本項校正之能量如本手冊 3.4 節所示。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成 果 名 稱	中文	時頻量測系統資料收集軟體功能更新研究報告		
	英文			
撰 寫 人	張博程			
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 11 月 30 日		撰寫語言及頁數	中文 6 頁
解密期限	中 華 民 國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	DMS、Microsoft .NET Framework 3.5、資料數值動態顯示、語音播放功能			

內容摘要：

報時機時間源系統之資料處理系統(Data Management System, DMS)為報時機時間源系統之資料分析軟體，係採用 VB.NET 2008 語言編寫而成，開發環境為 Microsoft .NET Framework 3.5。去年首度開發的功能包括透過網路連線讀取資料收集比對系統(Data Acquisition and Compared System, DACS)中每日儲存之原始資料以進行時間差(μ s)vs.取樣時間(HR)關係繪圖、數學統計分析及機率分布圖繪製等功能，並可於所設定的時間對前一日所收集的資料進行分析及繪圖並自動將相關檔案儲存於所設定的檔案路徑中。由於一天的原始資料有 8640 筆(每 10 秒記錄一筆)，所繪製的 x-y 圖形比較密集且無法標定特定數據點的相關數值，因此今年加入的新功能包括(a)除了可分析一天資料外，增加每時段兩小時(一天共有十二個時段)的相關功能(b)當滑鼠於 x-y 圖面移動時資料數值動態顯示並加入語音播放功能。

目前的 DMS 已更新至第二版，除分析一天的資料外，增加了每時段兩小時的相關功能，同時亦加入數值動態顯示及語音播放等功能，對於資料分析功能的完整性以及使用者操作界面的便利性已有相當的提升。為了讓有關單位都能容易地使用 DMS 並且不需電腦系統環境設定的變動，預計明年度將增加 DMS 的網路版本，如果還有時間的話，我們將建立資料庫系統將所有的記錄檔案及產出的檔案作一個有效的整合處理並具備產生日報表或月報表之功能。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)4244931
成果名稱	中文	赴北京參加衛星雙向傳時工作小組會議		
	英文			
撰寫人	曾文宏		林信嚴	
撰寫日期	中華民國 99 年 11 月 1 日			
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	時間、頻率、CCTF、TWSTFT、衛星雙向傳時			

內容摘要：

本次出國之主要任務是赴北京參加 2010 年衛星雙向傳時工作小組會議。本案係執行 99 年度經濟部標準檢驗局委託中華電信研究所之『建立及維持國家時間與頻率國家標準』計畫，並奉研究所研人一字第 0990000246 號函同意，准予參加會議。原訂出國期間預定自民國 99 年 9 月 15 日至同年 9 月 18 日止，含行程共 4 天。其中 9 月 19 日及 9 月 20 日(星期六、日)於當地休假，實際出國時間為自 99 年 9 月 15 日至同年 9 月 20 日，含行程共 6 天。

衛星雙向傳時工作小組(CCTF Working Group on TWSTFT)是世界度量衡委員會(CIPM)時間與頻率諮詢委員會(CCTF)下其中一個工作小組，成員以參與衛星雙向傳時計畫的時頻標準實驗室為主。旨在推動國際間衛星雙向傳時技術及比對量測之合作事宜，並制定各項設備及傳時實驗之標準使用程序。此外亦討論各國實驗室現況及世界標準時之產生方式。本實驗室為工作小組之正式成員，並為歐、亞間傳時鏈路之重要實驗室，參加小組會議為本實驗室之義務及權利。此次會議於北京市舉辦，一共進行兩天。會議內容討論各國實驗室現況、研討衛星雙向傳時實驗操作、運作的技術以及最新傳時技術，會議第二天的下午安排參訪中國計量科學研究院的時間與頻率實驗室及相關設備。此次會議我們報告本實驗室最新狀況並發表 DPN 技術的最新傳時結果，環球鏈路的新構想，與國際先進共同研討最新衛星雙向傳時的結果，並洽談多個合作計畫。本篇報告包含目的、過程、會議內容心得、成果分享、及建議事項等部分。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)424-4931
成果名稱	中文	赴荷蘭 Noordwijk 參加 EFTF 2010 研討會並發表論文		
	英文			
撰寫人	林信嚴		林晃田	
撰寫日期	中華民國 98 年 6 月 9 日			
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	時間、頻率、IEEE、EFTF			
內容摘要： 本次出國之主要任務是赴荷蘭 Noordwijk 歐洲太空總署技術中心（Europe Space Agency/ESTEC）參加 2010 歐洲時間與頻率論壇（EFTF）研討會暨發表論文。原訂出國時間自民國 99 年 04 月 10 日至同年 04 月 18 日，含行程共 9 天。因冰島火山爆發，火山灰雲影響歐洲航空交通，於 04 月 17 日至 04 月 19 日被迫滯留荷蘭史基浦機場，實際返國行程為 04 月 20 日至 04 月 21 日，出國期間含行程共 12 天。 EFTF (European Frequency and Time Forum)為歐洲舉辦之時頻論壇，一般於每年 4、5 月舉辦，世界主要時頻實驗室皆會出席。為年度最重要之國際時頻研討會，本次大會總共發表三百多篇論文。本實驗室在研討會上共發表二篇論文『Long-term Inconsistency between TWSTFT and GPS Time Transfer Results in PTB-TL and NICT-TL Time Links』及『Improvement of Asia-Pacific TWSTFT Results Utilizing Full Time Transfer Network Data』，會中與各國的專家交流討論，同時了解時頻技術最新發展趨勢，和其他學術實驗室建立互動關係；另參加衛星雙向傳時小組會議，討論實務性議題及未來合作計畫。最後一天參觀歐洲太空總署(ESA)之荷蘭分部，亦為難得的經驗。本文包含目的、過程、會議議程、成果分享、心得及建議等部分。				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月	
主持人	楊文豪	協同主持人	廖嘉旭	
分項主持人		連絡電話	(03)4244931	
成果名稱	中文	赴韓國大田參加 CPEM2010 研討會並發表論文		
	英文			
撰寫人	廖嘉旭	曾文宏		
撰寫日期	中華民國 99 年 06 月 日			
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	CCTF, CPEM, TWSTFT, Fuzzy, Time scaling, Digital standard time distribution			
內容摘要：本次奉派赴韓國大田參加 CPEM 2010 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」99 年度計劃出國計畫第五案辦理，出國時間自民國 99 年 6 月 12 日至同年 6 月 18 日，含行程共 7 天。CPEM 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(IEEE IM), Union Radio Scientifique Internationale(URSI), National Institute of Standards and Technology(NIST), 和 NRC-CNRC of Canada(CNRC)。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 的代表共約五百位人參加，共有近四百餘篇文章被發表。本實驗室發表論文 4 篇論文，並將此些論文投稿屬 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 時頻部門專家 Dr. PETIT 對 TL 論文未來可應用於 TWSTFT network system, Time scaling, Digital standard time distribution 等表示有趣。 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。本次研討會重點有 AC/DC、物理常數、時頻標準...等，且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、莫耳與時頻等標準將和物理常數相結合，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。這次由韓國 KRISS 負責舉辦 CPEM 2010 研討會，在籌備方面花了蠻大的心思，也辦得不錯，對 KRISS 國際聲譽之提昇覺得應有不少助益，但因在亞太地區辦理，歐美人士參與程度較前兩屆少。目前我國非 BIPM 正會員，實驗室亦非 IEEE IM 會員，無法爭取此重量級國際性會議在台灣舉辦殊為可惜。				

98 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖嘉旭
分項主持人			連絡電話	(03)4244441
成 果 名 稱	中文	赴泰國 Pattaya 參加 APMP 2010 GA，Symposium and TC meetings 等會議出國報告		
	英文			
撰 寫 人	林 晃 田		廖 嘉 旭	
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 12 月 14 日			
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：

本次出國案主要任務為：赴泰國 Pattaya 參加 APMP 2010 GA，Symposium and TC meetings 等會議。會議情形大致如下：

APMP TCTF meeting：13 個經濟體、14 個實驗室共 22 人參加。會中除了進行四個工作小組及遠端校正次工作小組年度報告及各實驗室發展現況報告外，並討論 Comparison of GNSS time transfer, TWSTFT link fee share, MRA CMC 審查, progress of optical frequency 等問題，及多項未來合作事宜。

APMP TCQS meeting：係亞太地區時頻實驗室間，商討相互認可相關事務的重要會議。有亞太地區各經濟體與實驗室會員，共三十餘人參加。會議中有來自歐洲區域組織 EURAMET 的現況簡報、APMP 各實驗室品質系統維持現況的簡報，及 APMP 之 CMC table 審查新流程的討論。今年並進行 TCQS chair 交接，由去年選出的馬來西亞 SIRIM 品質主管 Mr. Yeoh 接任 TCQS chair。

Symposium：是為期近一天的座談會。會中發表來自 BIPM、CIPM、EURAMET 及 APMP 等單位的四篇講題，下午則安排綜合討論。

APMP General Assembly (GA)：此為亞太計量組織(APMP)的年度盛會，議程中有組織的會務報告、各領域的技術委員會報告，其它區域組織及國際相互認可相關事務報告等。本年度主要決議事項為：Japan Dr. Yukinobu Miki, Director General of NMIJ/AIST 獲選為 EC member、馬來西亞成為 DEC member，Kenya Bureau of Standards (KEBS) 為 Associate Member of APMP 另在 2010 年也在 GA 期間舉辦 APMP NMI directors 會議。2011 及 2012 年 APMP 大會將分別在日本 NMIJ 及新西蘭 MSL 舉辦。

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所	執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月	
主持人	楊文豪	協同主持人		
分項主持人		連絡電話	(03)4244931	
成果名稱	中文	赴美國 Reston 參加 PTTI 2010 國際研討會暨發表論文		
	英文			
撰寫人	黃毅軍			
撰寫日期	中華民國 99 年 12 月 日			
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： 本次出國之主要任務是赴美國 Reston 參加第 42 屆精密時間暨時距系統及其應用研討會 PTTI (Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting)，並參加會議期間舉辦的 tutorials，本案係執行 99 年度經濟部標準檢驗局委託中華電信研究所之『建立及維持國家時間與頻率國家標準』計畫，並奉研究所研人一字第 0990000305 號函同意，准予出國參加研討會。實際出國時間為自 99 年 11 月 13 日至同年 11 月 21 日，含行程共 9 天。，奉派出國人員為助理研究員黃毅軍一人，除參與會議外並發表論文一篇。				

99 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	99-1403-05-05-08-04			
執行單位	中華電信研究所		執行期間	99 年 1 月至 99 年 12 月
主持人	楊文豪		協同主持人	廖 嘉 旭
分項主持人			連絡電話	(03)4244441
成 果 名 稱	中文	赴美國參加 2010 NIST Time and Frequency Metrology Seminar		
	英文			
撰 寫 人	王嘉綸			
撰寫日期	中 華 民 國 99 年 7 月 日			
解密期限	中 華 民 國 年 月 底解密		機密級	普通
關鍵詞	NIST Time and Frequency Metrology Seminar			
內容摘要： 本次時間與頻率計量會議(35th NIST Time and Frequency Metrology Seminar)，在美國科羅拉多州的 NIST 研究中心舉行，期間自 99 年 6 月 7 日至 13 日止，含行程共 7 天。NIST Time and Frequency Seminar 為年度之重要的國際性量測技術研討會，此會領域含蓋時頻基礎、振盪器特性、資料分析、原子鐘及其量測技術、GPS 技術與前瞻時頻應用等。此外，也順道參訪 NIST 時頻標準時驗室，以了解其標準之發展現況、交換意見與尋求合作機會，促進相互合作關係。會議之重要主題摘錄如下： 1. Time and Frequency Fundamentals 2. Time Domain Representations of Performance 3. Frequency Domain Representations of Performance 4. Lab Demonstrations of Measurement Techniques 5. Atomic Frequency Standards 6. Time Transfer and Position/Navigation Techniques 7. Special Topics 8. Advanced Time & Frequency Applications and Future Trends				

(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	驗證方法
時間量測系統	KJ01-1	-1000 to 1000 s	1 ns	SR620 universal counter, H-maser(master clock)	維持 TAF CNLA 認證
頻率量測系統	KJ02-2	1.0mHz to 300MHz	3.0E-12	SR620 universal counter, H-maser (master clock)	維持 TAF CNLA 認證
相位比較系統	KJ02-3	1, 5, 10 MHz	3.0E-13	SR620 universal counter, H-maser (master clock)	維持 TAF CNLA 認證
頻率及相位量測系統	KJ02-4	5, 10 MHz	5.0E-14	A7 frequency and phase comparator, H-maser (master clock)	維持 TAF CNLA 認證
遠端頻率校正系統	KJ02-5	5, 10 MHz	2.E-12	GPS 時頻接收器 H-maser (master clock)	維持 TAF CNLA 認證
遠端時間校正系統	KJ01-6	-1 to 1 s	100 ns	GPS 時頻接收器 H-maser (master clock)	維持 TAF 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：

1.計畫名稱：建立及維持國家時間與頻率標準

2.執行機關(單位)：中華電信研究所

3.經費：98(前)年預算數：26,118 千元、簽約數：26,118 千元

99(今)年預算數：22,302 千元(較前年增減 -14.6 %)

99(今)年簽約數：22,302 千元(較前年增減 -14.6 %)

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%	95	1.9
評分說明	若依政府政策需要或本局要求變更計畫內容，該次修正得不列入績效評估。							
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%	95	4.5
(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。	7%	100	7

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
(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。					5%	100	5
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%	95	2.9
(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%	95	2.9
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)	1.98年：期刊、論文、研究報告發表總數：22篇；其中國際性發表總數：10篇(____%)；其中列入SCI期刊總數：3篇(____%)。 2.99年：期刊、論文、研究報告發表總數：16篇(較前年增減____%)；其中國際性發表總數：9篇(56____%)；其中列入SCI期刊總數：2篇(12.5____%)。 3.上三項衡量指標得擇優評分。							
(2)專利權核准數、專利權授權(應用)收入及新技術引進項數	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%)	95	1.9

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
評分說明(佐證)	1.98 年：專利權核准數： <u>0</u> 件數；專利權授權(應用)收入：_____元；新技術引進總項數：____項數。 2.99 年：專利權核准數： <u>0</u> 件數(較前年增減____%)；專利權授權(應用)收入：_____元(較前年增減____%)；新技術引進總項數：____項數(較前年增減____%)。 (本年度 KPI 指標專利要求為 0 件) 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)	1.98(前)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數：____件數；其實際收入金額：_____元。 (提供時間同步服務之平均日服務量： <u>700 萬</u> 件數) 2.99(今)年：研發成果運用及移轉之件數、廠家數：____件數(較前年增減____%)；其實際收入金額：_____元(較前年增減____%)。 (提供時間同步服務之平均日服務量： <u>>800 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%)	100	4
評分說明(佐證)	1.98(前)年：技術發展投入經費： <u>1168 千元</u> ；標準能量新建及擴建完成套(項)數： <u>0</u> 套(項)。 2.99(今)年：技術發展投入經費： <u>2239 千元</u> (較前年增減 <u>91.7 %</u>)；標準能量新建及擴建完成套(項)數： <u>0</u> 套/項(年度經費下降)。 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%)	100	5
評分說明(佐證)	1.98 年：參與國際比對及國際能力試驗： <u>4</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)(主辦能力試驗討論會： <u>3</u> 項次) 2.99(今)年：參與國際比對及國際能力試驗： <u>5</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。(主辦能力試驗說明會： <u>0</u> 項次) 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(3)標準技術之研發	標準技術大多為國際領先群之地位，能提升實驗室研發能力，大多能建立獨立自主之國家原級標準。	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%		

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			
(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%)	100	4
評分說明(佐證)	1.98(前)年：技術服務或移轉之件數、廠家數：29 家數；其移轉權利金額：_____千元。 2.99(今)年：技術服務或移轉之件數、廠家數：33 家數(較前年增減 +12 %)；其移轉權利金額：_____千元(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%)	90	4
評分說明(佐證)	1.98(前)年：技術研討會/說明會之場次：3 場次；其參加總人次：228 人次。 2.99(今)年：技術研討會/說明會之場次：1 場次(較前年增減 -66 %)；其參加總人次：35 人次(較前年增減 -85 %)。 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)	1.98(前)年：校正服務件數：47 件數(另含能力試驗 15 件)；其收入金額：820500 元。 2.99(今)年：校正服務件數：57 件數(較前年增減 21 %)；其收入金額：717000 元(較前年增減 -12.4 %)。 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)	1.98(前)年：經費：26118 千元；其計畫執行人力：9.5 人年。 2.99(今)年：經費：22302 千元(較前年增減 -14.6%)；其計畫執行人力：10.5 人年(較前年增減 _____ %)。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2)設備購置與有效利用	設備購置預算執行嚴格控制，並均能符合產業需求，有效利用，無閒置情形，且均依使用期限保固使用。	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%	100	10

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
評分說明(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 0.05 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 >4.5%，排名前 5 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>800 萬次。 4. 本實驗室率先重新透過 AM2 衛星與德國 PTB 合作，完成亞歐間衛星雙向傳時實驗 5. 實驗室品質系統通過 TAF CNLA 延展評鑑。 6. 協助 APMP 審查 2 個國際時頻實驗室申請 GMRA CMC 資料。 7. 完成支援 2010 花博等多項活動之標準時間顯示 8. 完成國際上第一次次世代 DPN 跨國衛星雙向傳時實驗(與日本 NICT)。 9. 完成標頻實驗室及新時頻展示室之更新與建設							
總 分						100%	96.5	

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：99 年度「建立及維持國家時間與頻率標準」

☐細部計畫審查

☐期中報告

☒期末報告

建 議 事 項	說 明
【A 委員】	
1. 本計畫各分項成果頗為豐碩，大致均依規劃進度期程如期完成，績效值得肯定。	1. 謝謝委員支持與肯定。
2. 執行報告第 10 頁中資本支出項目之機械設備編有費用 1630 仟元，迄 99.11.30.尚無實際數，目前執行情形為何。	2. 謝謝委員關切，此設備採購已完成驗收及請款。
3. 執行報告中第 5 頁最末列 99 年度成果展日期繕打錯誤，請修正。	3. 謝謝委員指正，已修訂為正確日期。
4. 時間參考源對國家時間標準甚為重要，對於既有氫鐘之維護與新購氫鐘之評估，應提供詳細資料以供局內參辦。	4. 謝謝委員寶貴意見，敬說明如下： ● 原有母鐘參考源氫鐘編號 HM6053 於 06.01 故障，緊急調度 HM6052 備援，至目前為止現有母鐘參考源為 HM6052。 ● HM6053 與 HM6052 已使用 12 年，氫氣源、腔壁 coating、ion pump 皆已達到使用年限。因俄羅斯原廠 Kvarz 國營公司工程師大部分已跳槽至民營公司 Vremya-CH 公司，與新公司聯絡結果，目前 Vremya-CH 公司願意以技術諮詢方式協助本實驗室自行維護，但不提供保證。 ● 故舊有俄羅斯製氫鐘故障時，僅有自行維修一途，否則只能報廢處理。 ● 新購氫鐘已於 99 年 06 安裝完畢，目前仍處調整期，狀況未達完全穩定狀態，期望穩定後可提供高品質之母鐘參考源。 ● 高穩定之頻率參考源直接與 UTC(TL)穩定度、權重、GPS 及 TWSTFT 比對實驗穩定性相關，本實驗室建議必須維持至少一個高穩定之頻率備源參考源，以隨時於主參

	考源故障時切換， ● 建議於貴局經費允許下，評估另購新氫鐘之可能性，以維護本實驗室得來不易之成果及國際聲望
【B 委員】	
1. 頻率穩定度與時間精確度維持符合計畫目標，TAI 權重排名仍名列前茅，研究成果亦有不錯成績，計畫執行成效良好。	1. 謝謝委員肯定與支持。
2. 時頻傳遞與應用部分成果略有不足，建議多向學術界推廣時頻技術，藉其研究人力，累積相關研究成果；小額簡易的計畫委託案，仍應編列執行，以維持主要計畫人力效益，方能克服計畫經費、人力日趨不足現象。	2. 謝謝委員的建議，本年度雖受限於經費，沒有進行與學界委託研究案。但仍與學界維持密切互動關係，並有合作論文之發表。未來將考量實際經費狀況，並遵照委員建議的方向，持續推動學界合作。
【C 委員】	
1. 本計畫執行目標為建立及維持國家時間與頻率標準，藉由本計畫之執行，有助於提升時間頻率標準及準確度，促進我國產業之發展。	1. 謝謝委員支持與肯定。
2. 新購置設備建議宜補充詳細說明其用途並評估本設備對目前實驗室建立時間與頻率標準設備準確度之預期改善成果。	2. 本年度請購之“實驗室時間同步源系統相關設備與其建設”，是原有時間同步源系統使用多年需汰舊換新以維時間同步服務之正常運轉，目前已架設於新時間傳遞室內，如預期提供服務中。
3. 本年度工作進度達預期目標，經費預算之執行率達 100%，預算控制優良。	3. 謝謝委員支持與肯定。
4. 建議評估我國時頻標準技術之準確度與國際標準之比較，並進行國際交流，以增加我國在時頻標準建立之競爭力。	4. 我國時頻標準維持技術與國際標準比較，在亞太標準實驗室中居於領先地位，請參見報告第 26 頁之說明。在精度提升及新標準建立方面，國際間均不斷投入研發與精進，我國確實應持續投入資源及加強國際交流，方能維繫目前的成果。

【D 委員】	
1. 本計畫之期末報告之第 16 頁標準件編號與參考之第 20 頁圖表裝備編號有甚多不符。	1. 第 20 頁圖表原為示意圖，未依現況更新。現已遵照委員建議修正。
2. 第 18 頁之文字敘述部份，有關裝備編號不符，宜予以修正。	2. 謝謝委員指正，已將第 18 頁文字與裝備編號修正一致。
3. 第 20 頁圖表左側原子鐘部分，(2)、(3)、(6)係故障之原子鐘，宜予以修正。	3. 第 20 頁圖表原為示意圖，未依現況更新。現已遵照委員建議修正。
4. 依第 16 頁之表格內說明，計有 10 部銻原子鐘與 2 部氫原子鐘來維持國家時頻標準，第 21 頁圖表說明為國家原級標準(九部銻原子鐘 & 二部氫原子鐘)，請澄清修正。	4. 謝謝委員指正，目前維持國家標準確為 9 部銻鐘及 2 部氫鐘。P.16 表格中編號 1 之銻鐘(S/N 300)係今年 6 月份完成維修，需於觀察穩定後方能貢獻權重。本報告遵照委員建議已修正為「將參與國家時頻維持」。
5. 本計畫執行進度與預定計畫目標相符合；預算執行情形良好，其執行成果之價值與貢獻值得肯定。	5. 謝謝委員稱許。
【E 委員】	
1. 計畫報告第 1 頁所載之經費預算 22,302 千元，實支 12,375 千元，執行進度僅達 55.49%，支用比率偏低，請說明其差異之原因為何？	1. 謝謝委員關切，本計畫係採季後請款，且因計畫成果多於第四季達成，因此實支金額按預訂比例，於第四季動支較多。
2. 計畫報告第 8 頁所載計畫預計人力 132 人月，實際人力 126 人月，請說明其差異之原因為何？並請說明人員未補足對本計畫執行是否有影響？	2. 由於經費緊縮，經常門費用不足，因而未能補足人力。人員未補足往往造成人力資源分散，研發能量難以集中，延緩進度並導致研發成果降低，但經計畫同仁努力，本年度計畫已完整達成。
3. 計畫報告第 53 頁所載將校正能量推廣至國內二級實驗室，協助其建立相關校正能力進而解決國內廠商高頻元件及儀器檢修校正的追溯需求，有助於國內產業的持續發展與提升。請說明是否有技術移轉或服務收入？	3. 謝謝委員肯定。本年度提供次級實驗室之校正服務合計 57 件，服務收入總計\$717,000 元，已上繳國庫。

4. 計畫報告第 139 頁所載技術移轉或服務 32 廠家，惟移轉權利金為 0 元，請說明其原因為何？	4. 謝謝委員寶貴意見。此項目衡量指標為件數、廠家數或移轉權利金，因為所選擇項目為廠家數，且收取校正之費用，因此未有移轉權利金。
5. 計畫書第 111 頁所載之研究成果統計 95 年至 99 年在論文、技術報告、研討會皆逐年減少。專利申請自 97 年至 99 年皆沒有申請專利亦無專利獲准？校正收入 660500 元亦較 98 年 820500 元減少，請說明其差異之原因為何？	5. 近年來，經費的縮減和人員的流失，確實造成計畫推動及研發成果上的影響。期望未來能有較寬裕的資源投入，期能將持續醞釀的研發實力充分發揮。98 年度收入稍多，主要是舉辦能力試驗活動的原因。(660500 元係截至 11 月底之資料。)
6. 計畫書第 139 頁第 4 項資源運用所載之經費金額之單位應為千元。	6. 謝謝委員指正，已完成修正。
【F 委員】	
1. 有關 99 年度經費支用，預定 22,302 千元，實際至第三季請款 12,375 千元，計有 9,927 千元未執行，執行率 55.49%，請說明執行率偏低情形？(P.1)	1. 謝謝委員關切，請參考 E 委員之意見回覆。因本計畫係採取季後請款，且因計畫成果多於第四季達成，因此實支金額按預訂比例，於第四季動支較多。
2. 在 99 年度中，人力配置預計 132 人月，但實際只有 126 人月，有關人員未補足，請說明，以利計畫進行。(P.8)	2. 請參考 E 委員之意見回覆。由於經費緊縮，經常門費用不足，因而未能補足人力。希望未來爭取到充裕的經費，增補人力，以期能有更優異的績效表現。
3. 有關 99 年 1 月至 10 月份原子鐘群對國際原子時 (TAI) 的權重約佔所有實驗室之 5.16%，名列第 5，僅落後 USNO(美)、NICT(日)、F(法國)及 NTSC(中國大陸)，對維持世界時間與頻率標準貢獻非常大，請繼續保持。(P.25)	3. 謝謝委員之支持與肯定。
4. 計畫書只寫英文簡稱，未知其涵義，請標示英文全名及中文翻譯。例如 IGS、TAIPPP、GPSSC (P.55) 等。	4. 謝謝委員的指正。已依據委員建議，將相關術語英文全名及中文翻譯，標註於「專有名詞中英對照表」中。
5. 有關 99 年度計畫預定的績效指標有：國際期刊論文 1 篇、國際研討會論文 5 篇、每年有各大專院校博碩士生約 1 人進行合作研究、內部	5. 謝謝委員關切。本年度實際達成國際期刊論文 2 篇、國際研討會論文 5 篇、與大專院校博碩士生 2 人進行合作研究、內部培訓博士生 2 人、技術

培訓 1 博士生人、技術報告 6 篇、參與國際重要度量衡組織活動 3 項、合作研究案 1 件等，請說明實際的績效。(P.111、99 年度細部計畫書 P.114~117)	報告 7 篇、參與國際重要度量衡組織活動 4 項，與學界合作論文 2 篇，均超過預定之績效指標。
6. 請說明本計畫產生的效益，哪些產業或公司因而受益，請以量化舉例說明其效益？對於一般民眾有關的時頻應用，請計畫執行單位評估如何宣傳本計畫的效益。	6. 本計畫之效益雖受限於計量領域特性影響不易彰顯，但觀察時頻同步及校正服務之客戶群，涵蓋資訊、電子、電機、電力、通訊、國防等產業，可以看出時頻標準的影響相當廣泛；再由 NTP 網際網路校時每日逾 800 萬次的服務量，可知各界對其需求之殷切。未來將透過研討/說明會、參與大型活動展示及開放實驗室參觀等方式，加強宣導計畫的效益，讓更多民眾了解時頻計量的重要性。

