



經濟部

Ministry of Economic Affairs

契約編號：112-1403-04-30-01

經濟部標準檢驗局委辦計畫

112 年度期末報告

建立及維持國家時間與頻率標準(1/4)

全程計畫：自 112 年 1 月至 115 年 12 月

本年度計畫：自 112 年 1 月至 112 年 12 月

委辦機關：經濟部標準檢驗局

執行單位：中華電信研究院

中 華 民 國 112 年 12 月

目 錄

壹、前言.....	12
貳、計畫執行成果.....	14
一、計畫整體目標與效益.....	14
二、實際進度與預定進度比較.....	18
三、查核點說明.....	21
四、目標達成情形.....	22
五、計畫執行情形說明.....	25
(一)建立及維持我國量測校正溯源體系.....	25
(二)量測系統與國際等同，捍衛計量主權.....	45
(三)標準時頻傳遞與計量知識拓散推廣.....	69
(四)時頻技術合作交流.....	74
六、遭遇困難與因應對策.....	80
七、參考文獻.....	81
參、執行績效說明.....	85
一、人力運用情形.....	85
二、經費運用情形.....	87
三、計畫收入繳庫數.....	88
四、重要成果統計.....	89
五、重要成果說明.....	90
六、設備採購與使用情形.....	91
肆、檢討與展望.....	92
伍、主要成果與重大突破統計(含量化 OUTPUT)(E003).....	93
陸、主要成果之價值與貢獻度(OUTCOME).....	102
一、學術成就(科技基礎研究).....	102
二、技術創新(科技技術創新).....	102

三、經濟效益(經濟產業促進).....	103
四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	104
五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等).....	104
附 錄	107
(一)出國情形一覽表	107
(二)校正報告總覽表	108
(三)論文、技術文件與報告等一覽表.....	120
1. 論文一覽表	120
2. 技術文件與報告一覽表	121
3. 專利申請一覽表	121
4. 研討會/說明會與展示一覽表.....	122
5. 國家標準實驗室計畫國內受訓一覽表	123
(四)論文及技術報告成果摘要表.....	124
1. 論文(1).....	124
2. 論文(2).....	125
3. 論文(3).....	126
4. 論文(4).....	128
5. 論文(5).....	129
6. 技術報告(1).....	130
7. 技術報告(2).....	132
8. 技術報告(3).....	133
9. 技術報告(4).....	135
10. 技術報告(5).....	136
11. 技術報告(6).....	137
12. 技術報告(7).....	138
13. 技術報告(8).....	139
(五)歷年量化成果統計	141
(六)國家時頻標準實驗室 時頻校正之「標準系統能量與校正服務資料表」	142
(七)112 度國家時間與頻率標準實驗室校正顧客滿意度統計表 ..	144
(八)實驗室大事紀要	145
(九)專有名詞中英對照表	147

圖目錄

圖 1、112 年度時頻標準實驗室計畫分項架構圖	15
圖 2、我國時頻標準之國際接軌與產業服務示意圖	16
圖 3、2020 年 9 月 HM4002 監測畫面	31
圖 4、2023 年 2 月 HM4002 監測畫面	31
圖 5、2023 年 5-10 月 HM4002 drift rate 相對 UTC 之變化	32
圖 6、2023 年 7-10 月 HM4002 (3202) 佔 TAI 權重	32
圖 7、2023 年 1 月~2023 年 10 月世界 G1 及亞洲主要實驗室 UTC-UTC(k) 差值	32
圖 8、2022 年 8 月~2023 年 10 月世界 G1 及亞洲主要實驗室頻率穩定 度	33
圖 9、新建「光梳雷射微波頻率量測系統」審查會議	41
圖 10、量測系統美化設計及標檢局同意函	42
圖 11、光梳雷射微波頻率量測系統穩定度測試(80~90 GHz)	43
圖 12、TL GPS PRN31 電碼時間差觀測資料。原始觀測資料來自 CGGTTS 格式的檔案，並已用 IGS 精確資料修正過(2022/11 資料)	47
圖 13、GPS PRN31 電碼之 TL-IGST 時間差。這裡上採樣數據是透過 線性內插所產生兩個平均點之間的數值。	48
圖 14、Upsampled All-in-view (UAV)的資料處理流程圖。	49
圖 15、TL-IGST 和 PTB-IGST 時間差上採樣 UAV 結果	50

圖 16、TL-IGST 和 PTB-IGST UAV 結果的時間穩定度(TDEV).....	50
圖 17、TL-PTB 鏈路 UAV(紅色線)和傳統 AV(灰色線)結果的比較.	51
圖 18、TL-PTB 鏈路 UAV(紅色線)和 PPP(藍色線)結果的比較	51
圖 19、TL-PTB 鏈路之 AV, PPP, 和 UAV 結果的修改艾倫偏差(MDEV) 比較: 傳統 AV (黑色方塊), UAV (紅色實心三角形), 和 PPP (藍色 x).....	52
圖 20、TL-PTB 之 PPP 國際比對結果	55
圖 21、BIPM 分析之 TL-PTB PPP 穩定度.....	56
圖 22、CCTF 工作視訊會議.....	59
圖 23、CCTF 工作會議之本實驗室報告內容.....	59
圖 24、TL01 衛星地面站實體完工圖	60
圖 25、控制介面將 1-2 號分別調整 10、15 的增益衰減使 BUC 分別輸 出 42.98 dBm、38.68 dBm	60
圖 26、1-2 號將 BUC 分別輸出 42.98 dB、38.68 dB 後量測發射訊號； 1 號輸出-8.16dBm，2 號輸出-12.35dBm.....	61
圖 27、升頻器輸出結果，頻譜顯示頻率 990.250000 MHz 與設定值一 致(解析度 1E-9).....	61
圖 28、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與日本 NICT 時刻差結果	62
圖 29、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與韓國 KRISS 時刻差結果 ..	63
圖 30、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與韓國 KRISS 穩定度量測結果	64

圖 31、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與日本 NICT 穩定度量測結果	65
圖 32、完成頂樓集線巢整線.....	66
圖 33、完成 BUC 更換.....	67
圖 34、實驗室及頂樓電源連接 UPS 共同輸出電源	67
圖 35、本實驗室提供 NTP 服務架構圖	70
圖 36、112 年度網際網路校時服務每日次數統計.....	71
圖 37、能力試驗活動線上說明會畫面.....	72
圖 38、線上啟始會議及現場實作.....	74
圖 39、SCL 線上評鑑之總結會議.....	75
圖 40、EMI 現場評鑑之啟始會議	75
圖 41、EMI 現場評鑑之校正演示實作過程	76
圖 42、評鑑結束後合影留念.....	76
圖 43、BDH 公司校正實驗室之線上評鑑畫面	77
圖 44、BDH 公司校正實驗室人員評鑑後合影	77
圖 45、“Highlight of ISO/IEC 17025: 2017” 線上 Workshop 的畫 面	78

經濟部標準檢驗局委辦計畫委員審查意見表

計畫名稱：112 年度「建立及維持國家時間與頻率標準計畫」委辦計畫

審查委員意見	原頁數	修正後頁數	受託單位回復
委員 A：			
1. 時頻實驗室執行 112 年度之業務工作項目與目標均順利達成，預算經費亦按原訂規畫支用，執行 100%，表現優異。	無	無	謝謝委員的支持及肯定。
2. 本年度持續精進與驗證自主開發的 GPS 上採樣全視法技術與實驗數據，可改善目前國際長距離 GPS P3 電碼傳時穩定度，成果豐碩。繼三年前本實驗室所自主開發的 SDR 技術被 BIPM 認可成為國際衛星雙向傳時比對新技術之後，本技術未來極有可能成為國際時頻領域新一代 GPS 共視法的新標準比對技術，為國爭光，值得期待。	無	無	目前 GPS 上採樣全視法輸出的實驗數據，已相當穩定。新技術部分仍需要解釋與驗證，才能向工作組推廣，將朝委員期待的方向努力。
3. 在時頻實驗室同仁努力下，自主修復故障蘇俄製氫鐘、同時維修升級瑞士氫鐘，並自今年開始加入氫鐘叢集，正式運作服役後，本年度 10 月中華民國標準時間佔國際原子時 (TAI) 相對權重的國際排名為第 13 名，权重亦提高到 1.5%，和前兩年的第 16 名(111 年)與 20 名(110	無	無	謝謝委員的支持及肯定。

審查委員意見	原頁數	修正後頁數	受託單位回復
年)，有顯著提升，績效卓著，為國爭光，值得鼓勵。			
4. 今年五月底完成 TL01 衛星地面站驗收，隨後並進行與日本和南韓時刻差與穩定度的衛星雙向傳時國際比對，結果顯示新建置的 TL01 衛星地面站性能比舊的 TL03 地面接收站要提升許多，值得肯與嘉勉。	無	無	謝謝委員的支持及肯定。
5. 本年度時頻實驗室計畫執行甚佳，有多項工作項目超過原訂目標，包括論文發表、國際比對、校正服務件數、技術報告與活動、以及參訪推廣等，績效良好，應予肯定。惟在人才培育項目中本年度未見成果，為美中不足之處。	無	無	謝謝委員的肯定。人才培育方面將鼓勵年輕同仁進修，期使技術研發更上層樓。
委員 B：			
1. 整體目標之達成與經費/人力之運用，均符合預期，唯可技巧性的展現成果，讓成果價值能清楚顯現。	無	無	謝謝委員的肯定與建議。未來將依委員建議調整成果展現，以顯現其價值。
2. 目前利用三部銻鐘及三部氫鐘維持國家時頻標準之運作，顯較上一年度穩定許多，尤其實驗室同仁將購自俄羅斯故障之氫鐘自行修復當作備用母鐘頻率參考源，表現非常傑出，值得獎勵！另未來三年有購置銻鐘的規劃，若限於	無	無	若確認會計等相關法規允許，將洽代理商詢問可行性及價格。

審查委員意見	原頁數	修正後頁數	受託單位回復
政府預算有限無法支持，或可考量以租代購的方式納入新的鉅鐘，有效維持國家標準實驗室的運轉及品質。			
3. 依據報告中顯示，送校設備大多以國內儀器儀表使用廠商為主，未來成長可能有限。時頻傳遞是否也可考量使用者付費原則，部分單位如公共電視、廣播電台、民航局近場雷達、塔台飛航管制....等單位酌予付費使用國家標準實驗室提供的服務。	無	無	感謝委員的寶貴建議。未來將朝此方向規劃推動。惟一般精度需求的校時服務有多方來源(如 GNSS 信號)可取得。若能在法規方面要求追溯國家標準，則服務及收費更能名正言順。
4. 微波頻率校正系統興建完成且通過審查，量測範圍及不確定度為何？是否已有廠商送校？	無	無	實驗室先前的頻率服務範圍僅到 40 GHz，且係透過傳統的商用微波設備(頻率信號產生器)來執行。本次興建完成且通過審查的光梳雷射微波頻率量測系統，其量測範圍進一步提升至 40~80 GHz，不確定度可達到 $3.0E-12$ ，是一種以雷射光學技術為基礎的微波量測應用，提供與傳統微波領域不同的量測解決方案 (solution)，兼具有研發及產業服務雙重效益。2022 年上半年已有國內廠商(財團法人台灣商品檢測驗證中心)要

審查委員意見	原頁數	修正後頁數	受託單位回復
			求以本量測架構提供其待校件 40~60 GHz 頻率校正，為首次對外提供服務的案例。
5. 導航衛星時頻傳遞及衛星雙向時頻傳遞技術目前的成果相當不錯，除了傳時之外是否有機會應用於產業界？	無	無	因為 GPS 容易被干擾，若 GPS 被干擾時，時頻系統必須維持正常運作，重要設備有備援系統是很必要的，而雙向傳時可以作為 GPS 主要備源系統及監控 GPS 的穩定，在國防、電信、電力等重要基礎工業都有架設雙向傳時系統的必要性。後續會持續推廣雙向傳時系統將朝委員期待的產業導向做努力。
6. 研究室同仁參與 CCTF 工作小組會議、同儕評鑒...等工作能有效提升國家時頻標準實驗室的能見度及國際化，表現優異，應持續強化。	無	無	感謝委員的支持及肯定，LAB 將持續強化之。
委員 C：			
1. 本年度計畫諸多重要工作項目，包括光梳雷射微波頻率量測系統、GPS 上採樣全視法技術開發、新衛星地面站架設等，經由同仁努力，均已取得顯著成果，並完成相關國際論文三篇及技術報告七篇，表現卓越。值此計畫經費逐年減少之際，實驗室同仁	無	無	感謝委員的支持及肯定。

審查委員意見	原頁數	修正後頁數	受託單位回復
<p>仍能抱持熱忱精進技術，參與多項國際會議及時頻技術合作交流，持續做出我國對於國際計量領域之貢獻，誠屬不易。</p>			
<p>2. 實驗室俄製氫鐘於三年前故障，因受疫情及俄烏戰爭影響，始終無法送回原廠或由原廠工程師來台維修。實驗室為維持 TA(TL) 之穩定度，爰不得已憑藉過往經驗，不斷嘗試，終能自力修復該氫鐘。此種鍥而不捨解決困難之精神，值得讚揚。目前添購氫鐘壓力已減，惟考量國際 TAI 權重排名，實驗室宜有計畫添購穩定度佳之鐘，加強原子鐘叢集，以避免 TL 佔 TAI 權重之排名逐漸下降之情形。</p>	無	無	<p>至 2023 年 11 月止，TL 權重排名為第 13 名，目前已有數件次世代商用原子鐘口袋名單，若有經費支援，將進一步詢價並提出購案採購。</p>
<p>3. 期末報告書內容不明確處： (1)P. 14 實際進度與預定進度比較表中，查核點 B1 列在 10 月，實際進度線亦劃至 10 月，然 P. 16 所列 B1 之預定完成日期為 8 月，實際完成日期亦為 8 月，二處不一致；查核點 C3 亦有類似情形。 (2)P. 18 第 8 項，“資案”似應為“資安”。 (3)P. 67 舉辦轉速計校正能力試驗活動之達成項</p>	P14 P18 P68	P19 P23 P73	<p>謝謝委員的指正。筆誤部分將進行修訂。 能力試驗部分，因考量轉速計校正比對結果較為單純，參加實驗室可由個別報告及總結報告清楚了解其能力表現，因此以寄發報告並 email 通知活動結束。 說明會係在 6 月舉辦，9 月則總結完成此一場活動之舉辦。</p>

審查委員意見	原頁數	修正後頁數	受託單位回復
目，寫明完成舉辦能力試驗說明會，此說明會究係指6月之線上說明會或是9月底總結報告完成後另有辦理之說明會(報告書未提)?			

註：包含委員書面審查意見及會議審查意見

壹、前言

國家時頻標準實驗室(以下簡稱本實驗室)執行業務之主要目的為建立、維持及傳遞國家最高時間與頻率標準，以滿足社會大眾之需求。為促進國內產業持續發展及提升量測技術水準，本實驗室乃延續標檢局委託前五期「建立及維持國家時間與頻率標準」中程計畫內容，進行國家時頻標準之維持、增進與傳遞推廣。

有關 112 年度規劃執行之各項重要研究項目及目標摘要如下：

一、建立及維持我國量測校正溯源體系

1. 實驗室維持與性能提升：

透過提升時頻標準實驗室之性能，參與維持世界協調時(UTC)及國際原子時(TAI)標準源，強化國家時頻標準及實驗室之基礎性能。

2. 健全全國時頻追溯體系：

維持國際標準規範的時頻國際標準，提供國內業界廠商追溯源頭；也提供國內校正服務、遠端時間源及頻率源校正服務。並輔導國內較具規模及發展潛力之實驗室，建立次級標準，健全全國時頻之追溯體系。

3. 光頻與微波量測技術開發：

光頻量測系統之高頻段微波訊號量測技術應用：因應 5G+通訊時代的來臨，透過光域降頻及量測技術，完成產生涵蓋到 5G+通訊、高頻監測設備的標準信號。

二、量測系統與國際等同，捍衛計量主權

1. 導航衛星時頻傳遞維持及技術研究：國家時間與頻率標準實驗室

利用導航衛星進行時頻傳遞，以達到：

- (1) 透過國際比對，確保持國家標準時間 UTC(TL)與 UTC 同步，提供更可靠的國內各級校正業務以及標準服務。
- (2) 國際合作研發提升精確度及降低校正不確定度。
- (3) 配合 BIPM、CCTF GNSS 工作組及 APMP TCTF 任務，完成巡迴校正 G2 NMI 的導航衛星接收機延遲。
- (4) 提供國內校正服務，校正遠端時間源及頻率源。

2. 衛星雙向時頻傳遞維持及技術研究：國家時間與頻率標準實驗室

進行 TWSTFT 以達到：

- (1) TWSTFT 與導航衛星時頻傳遞是兩種獨立的國際比對技術，建立 TWSTFT 以確保持國家標準時間 UTC(TL)與世界協調時 UTC 的同步，並提供更可靠的國內各級校正業務以及標準時頻服務。
- (2) 完成國際合作提升精確度及降低校正不確定度。

三、度量衡量測技術運用與擴散

1. 標準時同步服務之維持：維持各項標準時間與頻率服務，滿足

民眾校時需求，進而完成達到國內時頻標準一致化之目標。

貳、計畫執行成果

一、計畫整體目標與效益

實驗室主要任務為建立及維持國家時間與頻率的最高標準，並透過國際比對活動確保與國際標準的一致性。對外直接參與國際度量衡局，共同維持世界協調時(UTC)及國際原子時(TAI)；對內則提供國內產業時頻量測及校正之追溯源頭，並藉由資訊、通信等技術傳遞國家標準時間，以滿足社會大眾對標準時頻應用之需求。

時間標準的維持

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比對計畫，透過技術合作向歐、美、日等先進實驗室，學習到許多經驗，使維持時間標準技術能力大幅提升，研發成果對國際計量領域也頗有貢獻。

本計畫之架構圖及子項工作情形如圖 1：

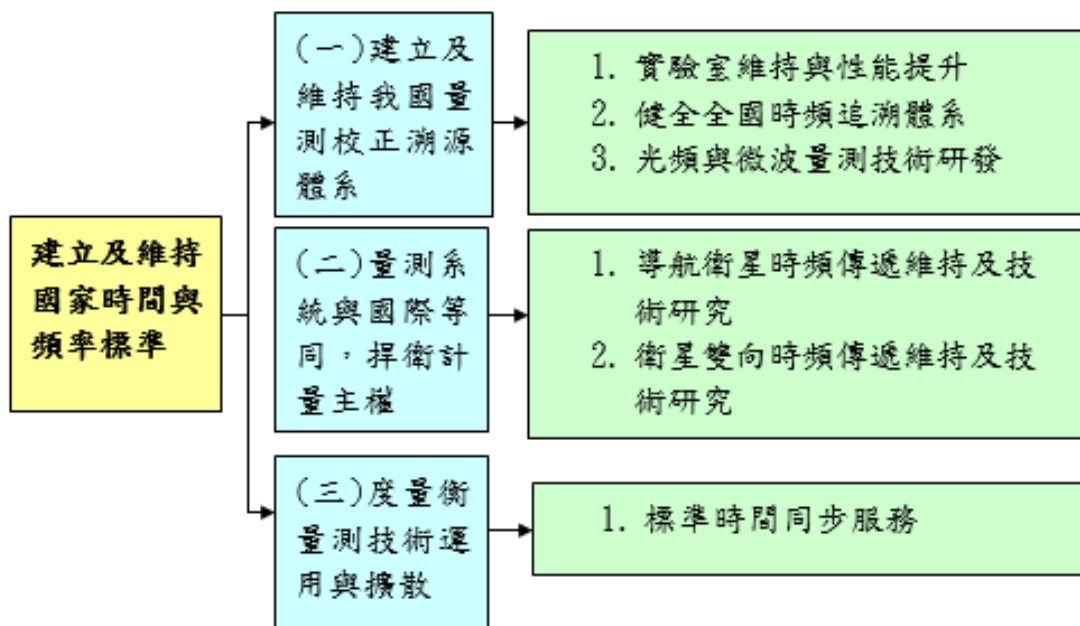


圖 1、112 年度時頻標準實驗室計畫分項架構圖

時間的校正與傳遞

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。過去待校件必需送至校正實驗室進行校正，因考量振盪器會因受環境或其他如開/關機與車輛運送等因素影響，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時頻校核技術，利用觀測 GNSS 碼達成時頻同步之目的，依此方式校正之振盪器及時鐘，其特性受到國家標準實驗室之監控，對環境變化等因素之影響將被偵測並加以補償，進而達到精準追溯至國家標準之目的，可省去運送往返之時間，且有助於提高設備的運用及競爭力。

此外，為了提供一般民眾所需的標準時刻，本實驗室自 1998 年起推出 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)，估算待校計時器與標準

源之時間差，作為修正的依據。由於網際網路普及，NTP 已成為一項準確且便利的校時方法，保守估計目前每天校正需求量，超過 10 億次之超過原年度目標。

我國時頻標準之國際接軌與產業服務示意圖如圖 2。

與國際標準協調一致、建立國際地位

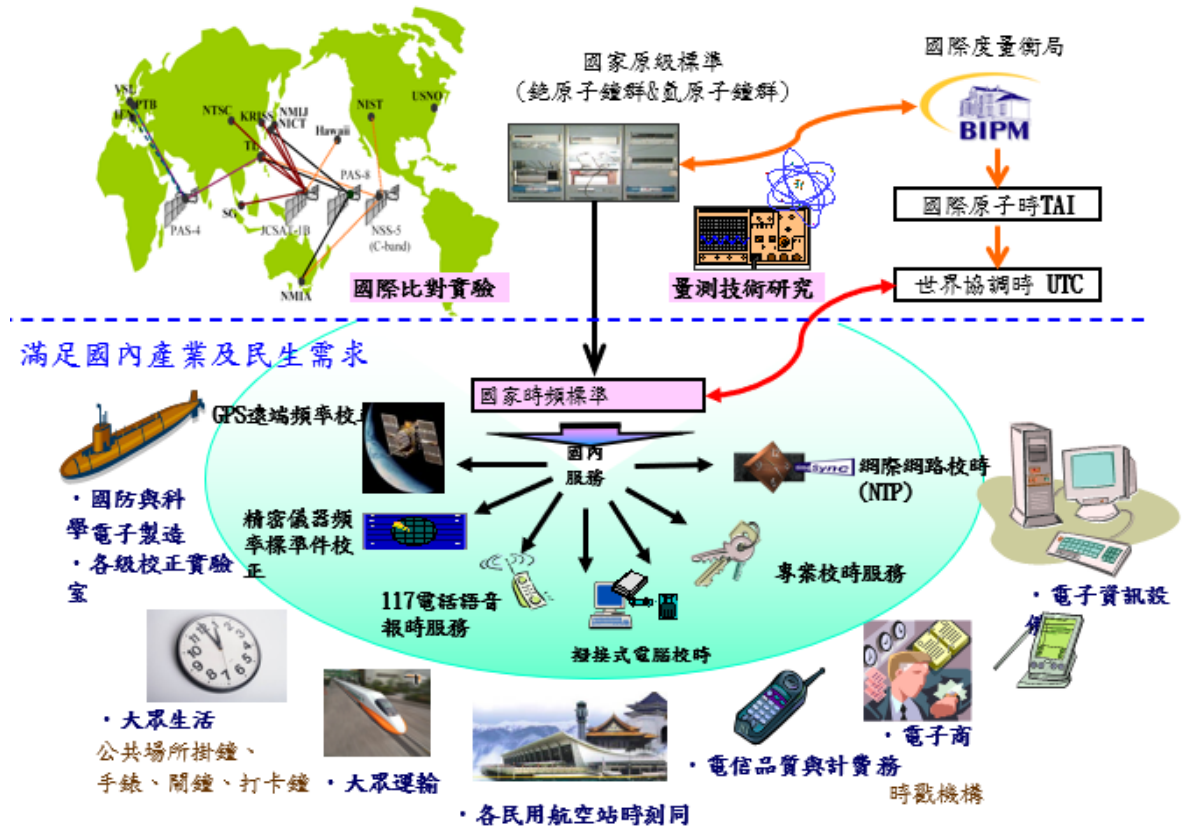


圖 2、我國時頻標準之國際接軌與產業服務示意圖

服務與應用

1. 提供符合全球相互承認資格的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。
2. 透過 NTP(Network Time Protocol) 網際網路校時，提供電腦與資訊設備等自動定期校時服務。

3. 提供安全可靠的撥接式專線電腦校時服務，應用於公共電視、廣播電台、民航局近場雷達及塔台飛航管制等單位。
4. 精準時頻技術的研究與推廣，合作對象包括中央研究院、國立中央大學、國立台北大學、台電公司及國內各大學等。

二、實際進度與預定進度比較

子項計畫	月 進度	預定 投入 比重 (%)	112 年											進度百分比計算說明			
			1 月~3 月			4 月~6 月			7 月~9 月			10 月~12 月					
A. 建立及維持我國量測校正溯源體系		46	<hr style="border: 2px solid red;"/>											(進度：46%)			
1.上半年維持與國際度量衡局之頻率穩定度與準確度小於 8.0E-15		12	1	1	1	1	1	1	A1 1	1	1	1	1	1	1	1	1%*12=12% (工作內容如期 總工作進度 12%)
2.保持與國際度量衡局之時刻差小於 35 奈秒		12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	A2 1	1%*12=12% (工作內容如期 總工作進度 12%)	
3.累積完成校正服務 15 件		3	1	1	A3 1											1%*3=3% (工作內容如期 總工作進度 3%)	
4. ISO 17025 及 17043 內部稽核		3										1	1	A4 1		1%*3=3 % (工作內容如期 總工作進度 3%)	
5.完成 BSMI 新建系統查驗事宜(以光梳雷射量測微波頻率信號)		10	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1.5	A5 1.5				0.5%*2+1%*6+1.5%*2=10% (工作內容如期 總工作進度 10%)	
6.光頻轉微波頻之(80~90) GHz 評估報告		6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	A6 0.5		0.5%*12=6% (工作內容如期， 總工作進度 6%)	

B. 量測系統與國際等同，捍衛計量主權	30	<hr style="border: 2px solid red;"/>												(進度：30%)
1.GPS 上採樣全視法開發	12	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												1%*6+3%*2=12% (工作內容如期完成 總工作進度 12%)
		1	1	1	1	1	1	3	B1 3					
2. GNSS 國際比對資料送 BIPM	6	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												0.5%*12=6% (工作內容如期 總工作進度 6%)
		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	B2 0.5	
3.建構 SRS 雙向傳時自動化數據比對程式	6	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												1%*6=6% (工作內容如期完成， 總工作進度 6%)
		1	1	1	1	1	B3 1							
4.新架設之衛星地面站雙向傳時比對結果報告	6	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												1%*6=6% (工作內容如期， 總工作進度 6%)
								1	1	1	1	1	B4 1	
C. 度量衡量測技術運用與擴散	20	<hr style="border: 2px solid red;"/>												(進度：20%)
1. 提供上半年度平均每日 2.9 億次之校時服務能力	6	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												1%*6=6% (工作內容如期完成， 總工作進度 6%)
		1	1	1	1	1	C1 1							
2. 辦理轉速計能力試驗活動一場次	7	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												0.5%*6+1%*4=7% (工作內容如期完成 總工作進度 7%)
		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	C2 1			
3. 完成網站介面優化	7	<hr style="border: 2px solid blue;"/>												0.1%*2+0.2%*4+0.6%*2+2.2%*1+2.6%*1=7% (工作內容如期， 總工作進度 7%)
		0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.6	0.6	2.2	C3 2.6			
D. 期中/期末報告	4	<hr style="border: 2px solid red;"/>												(進度：4%)

期中/期末報告	4												0.3%*9+0.4%*2+0.5%*1=4% (工作內容如期， 總工作進度 4%)	
		0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		0.5
進度百分比%(累進進度)		25%			50%			75%			100%			總累計進度 100%
預定投入人月		23 人月			22 人月			22 人月			23 人月			累計 90 人月

備註：

1. 代表預定進度， 代表實際進度，1個月為1個單位。
2. 工作量計算說明：本計畫共分為14項工作項目，依工作內容多寡分配工作量佔比，該佔比依其工作時間分配工作量，各工作項目依其分配之預定進度及實際工作進度計算實際工作進度百分比。
3. A1、B1...等代表季報中之各項查核點。

三、查核點說明

編號	內容說明	預定 完成日期	實際 完成日期	差異說明
A1	上半年維持與國際度量衡局之頻率穩定度與準確度小於 $8.0E-15$	112.06	112.06	無
A2	保持與國際度量衡局之時刻差小於35奈秒	112.12	112.12	無
A3	累積完成校正服務 15 件	112.03	112.03	無
A4	ISO 17025 及 17043 內部稽核	112.12	112.12	無
A5	完成 BSMI 新建系統查驗事宜(以光梳雷射量測微波頻率信號)	112.10	112.10	無
A6	光頻轉微波頻之(80~90) GHz 評估報告	112.12	112.12	無
B1	GPS 上採樣全視法開發	112.08	112.08	無
B2	GNSS 國際比對資料送 BIPM	112.12	112.12	無
B3	建構 SRS 雙向傳時自動化數據比對程式	112.06	112.06	無
B4	新架設之衛星地面站雙向傳時比對結果報告	112.12	112.12	無
C1	提供上半年度平均每日 2.9 億次之校時服務能力	112.06	112.06	無
C2	辦理轉速計能力試驗活動一場次	112.10	112.10	無
C3	完成網站介面優化	112.10	112.10	無

四、目標達成情形

計畫目標	達成狀況	差異檢討
1. 上半年維持與國際度量衡局之頻率穩定度與準確度小於 $8.0E-15$ (112.06)	A. 維持實驗室環境條件，以降低環境因素對標準維持的干擾及影響 B. 持續進行原子鐘性能比對、GNSS 及衛星雙向傳時比對，並將數據上傳 BIPM 網站，符合參與關鍵比對之規範要求 C. 依據 BIPM 所發布之月報資料計算，確保實驗室頻率穩定度與準確度優於 $8.0E-15$	無差異
2. 累積完成校正服務 15 件(112.03)	A. 實驗室校正服務件數於 2 月份已達 15 件，提前達成 3 月指標 B. 年度提供 113 件校正服務	無差異
3. 建構 SRS 雙向傳時自動化數據比對程式(112.06)	A. 利用進行 python 數據合併、處理計算與結果輸出程式設計，並應用在雙向傳時數據處理及結果輸出。 B. 週期性程式自動化比對日本 NICT 及韓國 KRISS 雙向傳時比對數據及結果。 C. 完成 SRS 雙向傳時自動化數據比對技術報告乙篇 (中文 18 頁)。	無差異
4. 提供上半年度平均每日 2.9 億次之校時服務能力(112.06)	A. 持續提供網際網路校時服務，並由系統記錄校時需求數量。 B. 依統計數據，確認實驗室具備平均提供每日超過 10 億次之校時服務能力	無差異
5. GPS 上採樣全視法開發(112.08)	A. 進行 GPS 上採樣全視法開發，完成第一版數據結果。 B. 完成 IEEE IFCS-EFTF 2023 會議論文發表及全文論文撰寫。(Introduction of GNSS Up-Sampled All-in-View Time Transfers) C. 完成 GPS 上採樣全視法開發技術報告。 D. 比較上採樣全視法(UAV)與上採樣共視法(UCV)的處理流程差異 E. 與傳統 GPS AV 及 PPP 技術做比較 F. 進行後續精進技術的研究:利用氫原子鐘與銫原子鐘乾淨與混合雜訊的數據，進行上採樣不確定度分析實驗，驗證上採樣數據與原始數據的誤差統計，並建立模型估計原子鐘內插補值的不確定度。	無差異
6. 成 BSMI 新建系統查驗事宜(以光梳雷	A. 完成撰寫新系統查驗系統技術文件初版(校正程序及評估報告)	無差異

射量測微波頻率信號)(112.10)	<p>B. 完成新建「光梳雷射微波頻率量測系統」審查會議及結論要求改善項目</p> <p>C. 完成「光梳雷射微波頻率量測系統」校正服務規費新增能量成本分析文件撰寫</p> <p>D. 標檢局於來函通過同意新建「光梳雷射微波頻率量測系統」作為國家度量衡標準系統(經標度政字第 11299511380 號函，2023/10/20)</p> <p>E. 於 112 年下半年度量衡規費收費標準修正說明會發表光梳雷射微波頻率量測系統</p>	
7. 辦理轉速計能力試驗活動一場次(112.10)	<p>A. 今年 6 月 16 日完成舉辦能力試驗線上說明會</p> <p>B. 八月底完成待校件傳遞，並收集數據進行整理計算</p> <p>C. 九月初完成個別及總結報告，寄發給參加實驗室，完成能力試驗一場次</p>	無差異
8. 完成網站介面優化(112.10)	<p>A. 完成新網站與舊網站並存上線</p> <p>B. 配合 TL 策略，配合通過 ISO27001 資安延展評鑑</p>	無差異
9. 保持與國際度量衡局之時刻差小於 35 奈秒	<p>A. 維持實驗室環境條件，以降低環境因素對標準維持的干擾及影響</p> <p>B. 持續進行原子鐘性能比對、GNSS 及衛星雙向傳時比對，並將數據上傳 BIPM 網站，符合參與關鍵比對之規範要求</p> <p>C. 依據 BIPM Circular T，UTC-UTC(TL) 時刻差小於 5 奈秒</p> <p>D. 調整母鐘及備援母鐘 frequency offset 及 drift rates</p>	無差異
10. ISO 17025 及 17043 內部稽核	<p>A. 無缺失通過 TAF PTP 監督評鑑</p> <p>B. 完成 ISO 17025 及 17043 內部稽核規劃</p> <p>C. 持續執行 ISO 17025 & ISO 17043 品質管理系統</p>	無差異
11. 光頻轉微波頻之(80~90) GHz 評估報告	<p>A. 以更高頻段的光二極體 (photodiode) 取代原先使用的光電轉換元件以及使用波導(waveguide)元件降低信號傳送功率損耗，目前已成功將系統量測上限推升至 90 GHz</p> <p>B. 完成查核點工作(光頻轉微波頻之 80~90 GHz 評估報告)撰寫</p>	無差異
12. GNSS 國際比對資料送 BIPM	<p>A. 1~12 月 GNSS 國際比對資料持續送 BIPM</p> <p>B. 完成 G2 新加坡 ASTAR 校正實驗</p>	無差異

	<p>與報告</p> <p>C. 完成 G2 馬來西亞 NMLS 校正 實驗與報告</p>	
<p>13. 新架設之衛星地面站雙向傳時比對結果報告</p>	<p>A. 監控及維持與日本(NICT)及韓國(KRISS)國際比對之 SRS 雙向傳時系統正常運作，並持續觀察 SRS 收發狀況</p> <p>B. 完成撰寫新架設之衛星地面站雙向傳時比對結果報告</p> <p>C. 持續執行新架設地面站發射實驗，後續執行新舊地面站雙向傳時數據比對。</p> <p>D. 完成新衛星地面站與舊衛星地面站比對結果計算</p>	<p>無差異</p>

五、計畫執行情形說明

(一)建立及維持我國量測校正溯源體系

1. 實驗室維持及性能提升

(1.1) 達成項目

- 維持與國際度量衡局之頻率穩定度 $<8.0E-15$
- 保持與國際度量衡局之時刻差 $< \pm 35$ ns

(1.2)工作概述

台灣國家標準時間由本實驗室所維持的銫鐘、氫鐘叢集產生之 TL 原子時(TA(TL))及 BIPM Circular T 月報修正，經相位微調器調整後產生，稱為 UTC(TL)。本實驗室之各銫鐘及氫鐘分別與 UTC(TL) 比對，UTC(TL)再透過 GPS PPP 與其他 TAI 參與實驗室之 UTC(k) 進行時頻比對，所有比對結果與其他 TAI 參與實驗室經由 TWSTFT、GPS PPP 及 TWOTT 之比對結果由 BIPM 統合計算，用以產生 TAI 及 UTC。由於 Circular T 每月發布一次，發布間隔有一個月之空窗期，UTC(TL)於空窗期期間以 TA(TL)為依據，Circular T 發布後再以 Circular T 為依據調整 UTC(TL)。

為維持UTC(TL)之穩定性及準確性，本實驗室之銫鐘及氫鐘均置於數間電磁隔離室之恆溫恆濕的環境中，比對記錄系統每秒量測各鐘與UTC(TL)之時間差；GNSS比對系統每30秒量測GNSS系統時間

與UTC(TL)之時間差，設備則置於恆溫環境之國際比對實驗室，以降低環境因素影響。所有比對系統均有備援，比對資料定期備份，使UTC(TL)有最佳冗餘度。

本實驗室於2001年起參加BIPM主辦之「UTC rapid」先鋒計畫，鑒於Circular T空窗期長達約1個月，BIPM之UTC rapid每週皆產生一份比對週報，以為各實驗室短期依據。2013年7月起，UTC rapid週報成為BIPM之正式官方報告，但UTC仍為世界最終時間標準。由於本實驗室原子鐘群數量降低，TA(TL)之短、中期穩定度亦隨之下降，UTC(TL)之調整亦開始參考UTCr週報，以維持UTC(TL)之短、中期穩定度。

本實驗室之UTC比對鏈路為TL-PTB之GPS PPP比對，由於本實驗室之國際比對經驗及實績於亞太實驗室中名列前茅，2014年起BIPM選定本實驗室為亞太區三個Group 1實驗室(台灣TL、日本NICT、中國NIM)之一，負責其他亞太實驗室(Group 2實驗室)之比對鏈路校正。目前UTC(TL)比對鏈路之總不確定度為2.1 ns，為亞太區中最佳。

(1.3)執行內容(執行期間：112/01~112/12)

台灣國家時頻標準UTC(TL)之調整依據為世界時頻標準UTC。UTC與UTC(TL)之差及斜率可由BIPM每月12日左右公布之Circular T月報得知。月報公布之間之空窗期則以本實驗室之氫鐘與銻鐘叢集

組合，透過本實驗室自研之時間評量演繹法運算出台灣國家原子時 TA(TL)，參考 UTCr 週報作為短期依據，評量並調整 UTC(TL)，112 年 UTC(TL)與 UTC 之時間差均維持於 ± 3.5 ns 以內。

為維持 TL 原子時 TA(TL)之穩定度，本實驗室需維持一定數量之氫鐘與銫鐘，但由於經費短缺，本實驗室無法添購高性能原子鐘，目前銫鐘叢集僅由 3 部銫鐘組成。氫鐘叢集部分，原有三部主動式氫鐘運轉，其中瑞士製氫鐘 HM0057 於 2022 年動用本公司維護經費緊急維修，運回瑞士原廠補充氫氣，並順道升級部分老舊元件，2022 年 10 月維修升級完成後之瑞士製氫鐘已覆運回本實驗室重新安裝啟動。俄製氫鐘 HM4002 於 2020 年 9 月時故障，監測資料顯示其 Modulator 故障(圖 3)，致使無法偵測 100MHz 輸入，原廠工程師認為是倍頻模組故障所致，但因俄烏戰爭影響，所有台俄進出口中斷，迫使維修計畫中止。以過往經驗，判斷可能原因之一為內建石英震盪器之頻率超出鎖定範圍而脫鎖，若以外力調整石英震盪器頻率則通常可恢復鎖定，曾詢問原廠工程師如何調整，但原廠工程師表示該氫鐘之石英震盪器無外部調整裝置，僅可於鎖定狀態下以軟體調整頻率，而故障原因是倍頻模組故障，堅持需維修倍頻模組才可恢復運轉。據以往經驗，石英震盪器於每次重啟時，其初始內秉頻率依啟動環境條件不同而有所不同，若石英震盪器因超出鎖定範圍而無法鎖定參考頻率，於重啟時，或有可能因初始內秉頻率恰巧落在鎖定範圍內而重新

鎖定。由於氫鐘為高價設備，且原廠工程師已判定為倍頻模組故障，故尊重原廠工程師意見，以維修倍頻模組為主要維修計畫。但 2022 年 2 月後，俄烏戰爭已長期化，由原廠進行維修已不可行，於不得已狀況下，經嘗試數次重啟石英震盪器，幸運恢復鎖定，並即時以原廠軟體調整中心頻率。目前鎖定狀況良好，監測數據皆已恢復正常(圖 4)。

UTC(TL)比對鏈路方面，2022 年 APMP G1 calibration trip 於 2022 年 6 月啟動，計畫由 BIPM→NIM→NICT→TL→BIPM 之順序比對 BIPM 提供之標準校正件，並由 BIPM 完成 closure test。由於中國 NIM 及日本 NICT 延宕時程，校正件於 2023 年初方運至本實驗室，本實驗室隨即於 2023 年 1 月完成比對資料收集，將標準件運回 BIPM，目前靜待 BIPM 公布校正結果。

(1.4)結果

2022 年 9 月起 BIPM TAI 各鐘權重上限由 4/N 改為 6/N，穩定度佳之鐘將獲得更高權重，影響所及以往舊型氫鐘之權重將下降，新型高性能氫鐘之權重將加重。本實驗室瑞士製氫鐘 HM0057 及自行維修完成之俄製氫鐘 HM4002 於 2023 年 3 月起已將比對資料上載 BIPM。和前兩年的第 16 名(111 年)與 20 名(110 年)比，2023 年 10 月本實驗室貢獻權重排名已上升為第 13 名。

俄羅斯氫鐘 HM4002 於自行維修後，依據 BIPM Circular T 月報，2023 年 5-10 月之每 30 日斜率變化均在 0.1 ns 左右(圖 5)，TAI 貢獻權重亦超過 1.5%(圖 6)，恢復非常理想，現作為備用母鐘之頻率參考源。

在 UTC(TL)準確度方面，雖因 TA(TL)穩定度不如以往，但透過密集監測調整，2023 年 1-10 月 UTC-UTC(TL)之上下限約為 3.1/-2.7 ns。至 2023 年 10 月止，UTC-UTC(TL)為 1.0 ns (圖 7)，雖因原子鐘陸續故障，不穩定因素增加，但本實驗室透過大量人力努力監測調整，2023 年全年 UTC(TL)相位差應可維持於 35 ns 以內，符合年度目標。

在 UTC(TL)穩定度方面，由於母鐘參考源美製氫鐘尚稱穩定，UTC(TL)之短期穩定度維持於約略 $1.15E-16$ 左右，長期穩定度 $1.78E-16$ ，已與 PTB、NIST、NICT 等先進實驗室相當(圖 8)，若美製氫鐘持續穩定運轉，預期可達成全年穩定度目標 $8E-15$ 以內之目標。

於 UTC(TL)比對鏈路方面，由於 2022 年 APMP G1 calibration trip 之結果尚未公佈實施，依據 BIPM 公佈之 Circular T 月報，UTC(TL)比對鏈路之不確定度為 2.1 ns，待 2022 年校正結果實施後，可望降低至 1.8 ns。

(1.5)自評與建議

2022 年本實驗室僅剩一部美國製氫鐘可以運轉，但 2023 年瑞士氫鐘及俄製氫鐘皆維修完成恢復運轉，若持續觀察結果仍持續穩定運轉，則本實驗室添購氫鐘之壓力將大為降低。但 2023 年 5 月時銻鐘

叢集僅餘 3 部銻鐘運轉，基於維持 TA(TL)之長期穩定及提供能力試驗及遊校之需求。建議 2024、2025 年各採購一部高性能原子鐘，之後保持每 2~3 年再各採購一部，以維持實驗室運轉之基本需求。目前美商 SDI 公司已將 Rb 微型噴泉鐘商用化，據稱其長期穩定度可達 2×10^{-15} ，價格亦較主動式氫原子鐘為低，似可考慮引進，除多樣化本實驗室原子鐘叢集組合外，亦可有效貢獻 TAI 權重。

基於原子鐘群之置放環境溫度為影響其穩定度重要因素，且本實驗室之恆溫恆濕空調使用壽年已久，故障頻率逐漸增加，若因經費困難無法更新，建議增加維修預算，逐年大幅更新零配件，已使國家標準頻時繼續保持現有之穩定度及準確度。

於 UTC(TL)比對鏈路方面，2023 CCTF WG GNSS 工作組會議中，BIPM 提出維持 G1 資格之新要求，G1 實驗室需具備：

1. 除遊校標準件外，至少有兩部以上校正過之多星系 (GPS/Galileo/Beidou)GNSS 接收機作為參考標準件。
2. 證明已具備校正 GNSS 接收系統延遲量之能力。
3. 至少一部多星系(GPS/Galileo/Beidou) GNSS 接收機作為遊校標準件。

由於本實驗室目前僅有一部多星系 GNSS 接收機作為參考標準件，一部多星系 GNSS 接收機作為遊校標準件；有必要添購一部多星

系 GNSS 接收機作為參考標準件，以維護 G1 實驗室資格，並可順帶降低 UTC(TL)比對鏈路之不確定度。

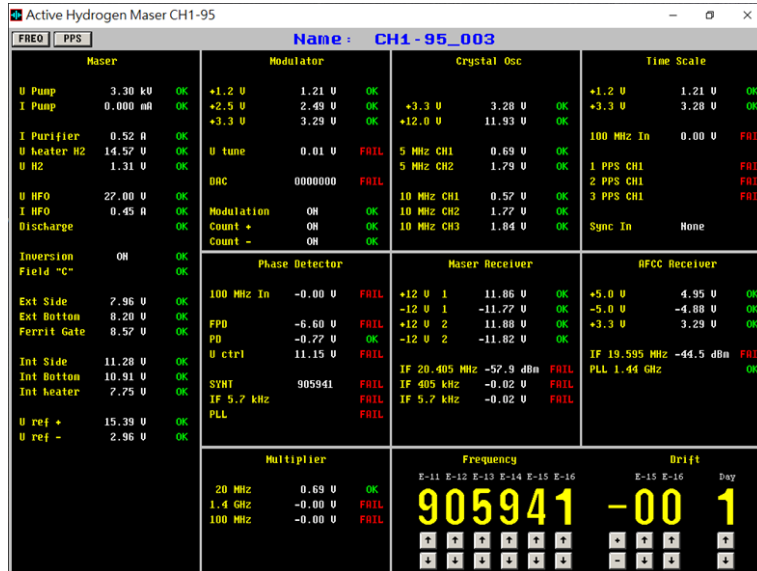


圖 3、2020 年 9 月 HM4002 監測畫面

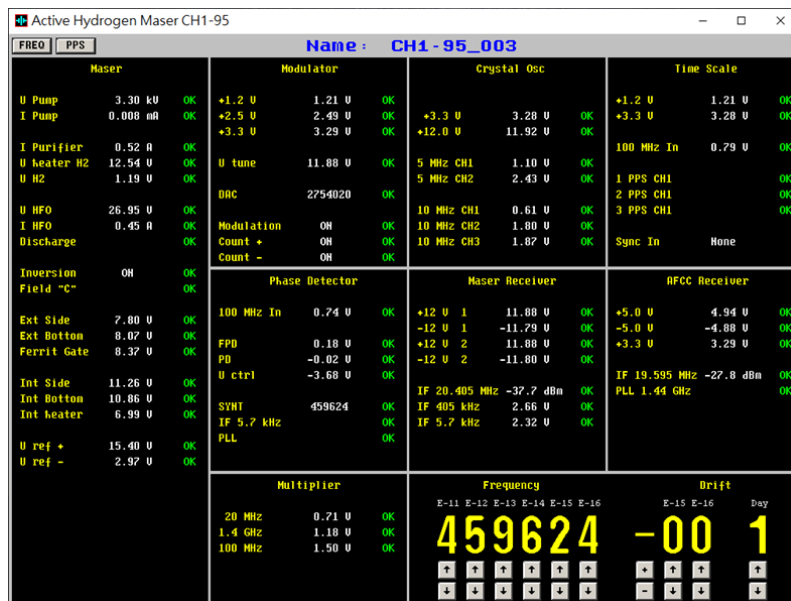


圖 4、2023 年 2 月 HM4002 監測畫面

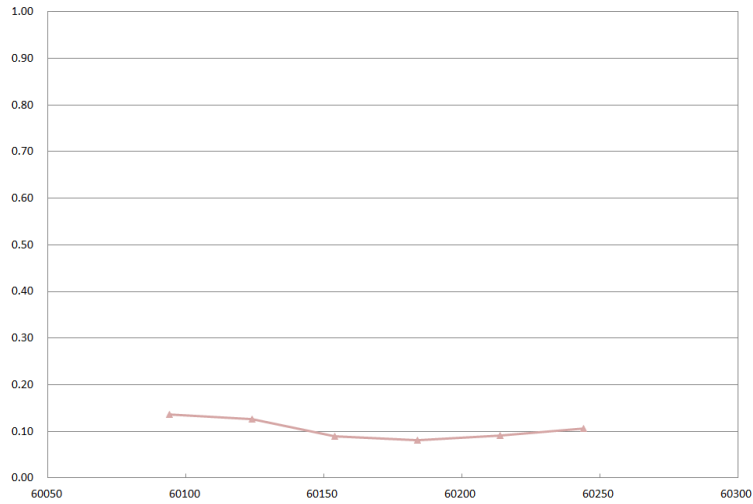


圖 5、2023 年 5-10 月 HM4002 drift rate 相對 UTC 之變化

LAB.	CLOCK	60094	60124	60154	60184	60214	60244
TL	40 3011	0.142	0.156	0.173	0.195	0.194	0.240
TL	35 3942	0.024	0.027	0.010	0.007	0.007	0.007
TL	35 3947	0.010	0.011	0.013	0.009	0.008	0.005
TL	35 4060	0.029	0.036	0.044	0.017	0.014	0.016
TL	41 3202	0.000	0.000	1.583	1.583	1.587	1.583
TL	40 57	0.000	0.000	0.000	0.017	0.005	0.004

圖 6、2023 年 7-10 月 HM4002 (3202) 佔 TAI 權重

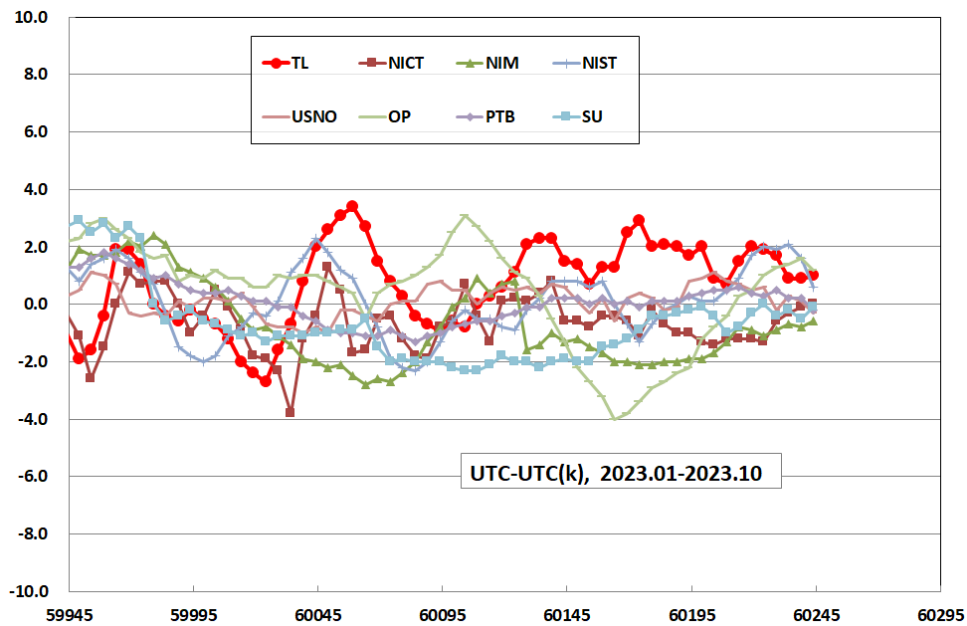


圖 7、2023 年 1 月~2023 年 10 月世界 G1 及亞洲主要實驗室 UTC-UTC(k)差值

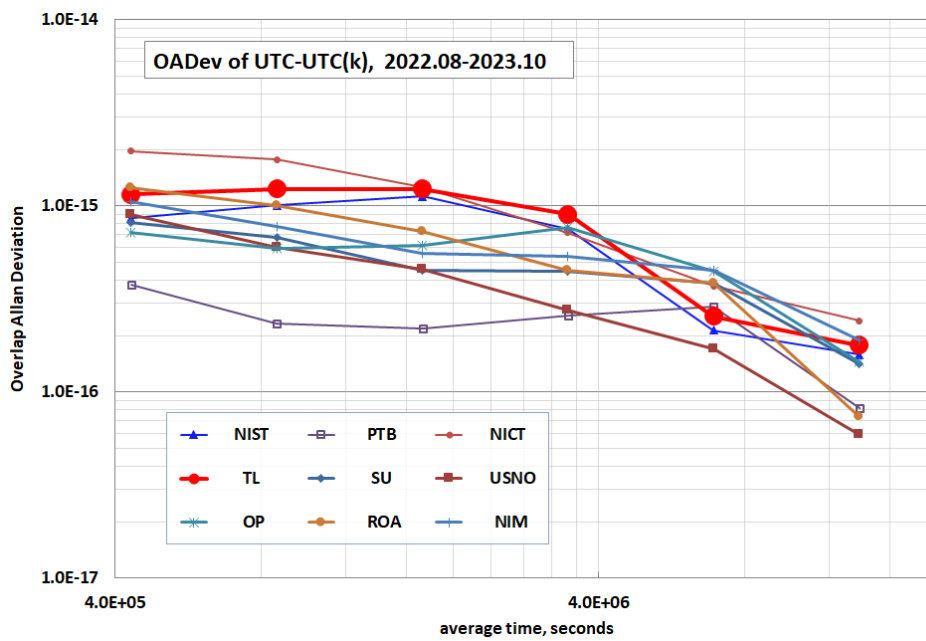


圖 8、2022 年 8 月~2023 年 10 月世界 G1 及亞洲主要實驗室頻率穩定度

2. 健全全國時頻追溯體系

(2.1) 實驗室品質系統管理

(2.1.1) 達成項目

A. 以「無缺失」順利通過 ISO 17043 監督評鑑

B. ISO 17025 及 17043 內部稽核

(2.1.2) 執行內容(執行期間：112/01~112/12)

標準實驗室(N0815) 於民國 2001 年通過 TAF 評鑑，成為 TAF 認可校正實驗室，並於 2020 年順利通過品質系統異動與延展之現場評鑑，延續認可資格。

TAF 依據評鑑週期規定，安排於 112 年 10 月 20 日進行「能力試驗執行機構」監督評鑑，確認實驗室品質制度持續符合 ISO 17043 及 TAF 規範之要求。實驗室同仁平時即落實品質要求，並於事前妥善準備，最後以「無缺失」順利通過監督評鑑。

(2.1.3) 應用及效益

健全我國時頻標準追溯體系，間接促進產製水準之提升，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維繫與推廣亦有所貢獻。

(2.1.4) 未來工作重點

加強推廣及宣導時頻校正服務，並持續舉辦能力試驗活動，以滿足業界時頻校正實驗室符合認證規範之要求。未來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，並開發新的校正能量，以滿足國內產業及社會大眾之需求。

(2.1.5)自評與建議

度量衡標準之追溯、維持及傳遞，是國家標準實驗室之重要任務。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，並且提供國內業界量測校正之追溯源頭。將國際品質制度的規範要求，落實於國內次級實驗室中。在提升校正技術及取得國際相互認可等方面，都有很大的助益。

(2.2)校正服務

(2.2.1)達成項目

協助國內廠商校正件可追溯至國家標準。

(2.2.2) 執行內容(執行期間：112/01~112/12)

本年度送校廠商計有 39 家，所送件數計有 113 件，總收入為:新臺幣 1,640,000 元整。

(2.2.3)結果

112 年 1 月至 12 月校正廠商名錄

(因應個資法之實施，本表僅顯示廠商之部分聯絡資訊)

序號	客戶名稱	送校編號	送校日期	地 區
1	儀寶電子股份有限公司	FTC-2023-01-01	112.01.04	桃園市楊梅區
2	台灣是德科技股份有限公司	FTC-2023-01-02	112.01.06	桃園市平鎮區
3	台灣檢驗科技股份有限公司	FTC-2023-01-03	112.01.10	台中市台中工業區
4	台達電子工業股份有限公司	FTC-2023-01-04	112.01.13	桃園市中壢區
5	財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心	FTC-2023-02-05	112.02.03	台北市大安區
6	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	FTC-2023-02-06	112.02.08	台中市西屯區
7	安立知股份有限公司	FTC-2023-02-07	112.02.08	台北市內湖區
8	鼎瀚科技股份有限公司	FTC-2023-02-08	112.02.16	新北市三重區
9	台灣檢驗科技股份有限公司	FTC-2023-02-09	112.02.16	新北市五股區
10	台灣電力股份有限公司(日幸企業有限公司代送)	FTC-2023-02-10	112.01.30	高雄市小港區
11	太一電子檢測有限公司	FTC-2023-02-11	112.02.20	新北市深坑區
12	凌雲系統有限公司	FTC-2023-03-12	112.03.01	台北市大安區
13	鼎瀚科技股份有限公司	FTC-2023-03-13	112.03.02	新北市三重區
14	台灣檢驗科技股份有限公司	FTC-2023-03-14	112.03.03	新北市五股區
15	國家中山科學研究院系統維護中心	FTC-2023-03-15	112.03.07	桃園市龍潭區
16	國家中山科學研究院系統維護中心	FTC-2023-03-16	112.03.07	桃園市龍潭區
17	全測儀器科技股份有限公司(量測稽核)	TL-112FMMA-01	112.03.10	桃園市中壢區
18	財團法人台灣商品檢測驗證中心	FTC-2023-03-17	112.03.13	新竹市東區
19	捷創微精量測股份有限公司	FTC-2023-03-18	112.03.17	新竹市東區
20	聯瑞科技股份有限公司	FTC-2023-03-19	112.03.21	台北市內湖區
21	全測儀器科技股份有限公司	FTC-2023-03-20	112.03.31	桃園市中壢區
22	奕閱科技有限公司	FTC-2023-03-21	112.03.31	台南市南區

23	台灣檢驗科技股份有限公司(量測稽核)	TL-112FMMA-02	112.03.31	新北市五股區
24	財團法人台灣大電力研究試驗中心	FTC-2023-04-22	112.04.07	桃園市觀音區
25	財團法人工業技術研究院-量測技術發展中心	FTC-2023-04-23	112.04.10	新竹市光復路
26	正儀科技股份有限公司	FTC-2023-04-24	112.04.11	新竹縣竹北市
27	內政部國土測繪中心	FTC-2023-04-25	112.03.16	台中市南屯區
28	財團法人台灣大電力研究試驗中心	FTC-2023-04-26	112.04.19	桃園市觀音區
29	緯創資通股份有限公司	FTC-2023-04-27	112.04.26	新北市汐止區
30	財團法人工業技術研究院	FTC-2023-04-28	112.04.28	新竹市光復路
31	台証科技股份有限公司	FTC-2023-05-29	112.05.03	新竹市東區
32	儀寶電子股份有限公司	FTC-2023-05-30	112.05.10	桃園市楊梅區
33	財團法人工業技術研究院-量測中心(先鋒科技股份有限公司代送)	FTC-2023-05-31	112.05.11	台北市南港區
34	伯堅股份有限公司	FTC-2023-05-32	112.05.29	桃園市龜山區
35	海軍戰鬥系統工廠(儀寶電子股份有限公司代送)	FTC-2023-06-33	112.06.05	左營郵政
36	中華航空股份有限公司修護工廠(量測稽核)	TL-112FMMA-03	112.06.06	桃園市大園區
37	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	FTC-2023-06-34	112.06.07	台中市西屯區
38	台灣檢驗科技股份有限公司	FTC-2023-06-35	112.06.14	新北市五股區
39	固緯電子實業股份有限公司	FTC-2023-06-36	112.06.26	新北市土城區
40	儀寶電子股份有限公司	FTC-2023-06-37	112.06.27	桃園市楊梅區
41	安立知股份有限公司	FTC-2023-06-38	112.06.28	台北市內湖區
42	奕閎科技有限公司	FTC-2023-07-39	112.07.04	台南市南區
43	致茂電子股份有限公司	FTC-2023-07-40	112.07.11	桃園市龜山區
44	財團法人工業技術研究院-材料與化工研究所	FTC-2023-07-41	112.07.12	新竹縣竹東鎮
45	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	FTC-2023-07-42	112.07.17	台中市西屯區
46	台灣是德科技股份有限公司	FTC-2023-07-43	112.07.27	桃園市平鎮區
47	新加坡商鴻運科股份有限公司台灣分公司(立棠科技有限公司代送)	FTC-2023-08-44	112.08.04	新北市土城區
48	儀寶電子股份有限公司	FTC-2023-08-45	112.08.07	桃園市楊梅區
49	財團法人工業技術研究院	FTC-2023-08-46	112.08.23	新竹市光復路
50	宇正精密科技股份有限公司	FTC-2023-09-47	112.09.01	新北市三重區
51	加高電子股份有限公司	FTC-2023-09-48	112.09.06	高雄市大寮區
52	筑波科技股份有限公司	FTC-2023-09-49	112.09.07	新竹縣竹北市
53	優達科技股份有限公司	FTC-2023-09-50	112.09.18	新北市新莊區
54	台灣檢驗科技股份有限公司	FTC-2023-09-51	112.09.22	新北市五股區
55	台灣檢驗科技股份有限公司	FTC-2023-10-52	112.10.03	新北市五股區
56	翔鋒有限公司(量測稽核)	TL-112FMMA-04	112.10.17	桃園市楊梅區

57	互動國際數位股份有限公司	FTC-2023-10-53	112.10.18	新北市五股區
58	財團法人工業技術研究院	FTC-2023-10-54	112.10.19	新竹市光復路
59	翔鋒有限公司	FTC-2023-10-55	112.10.24	桃園市楊梅區
60	財團法人台灣商品檢測驗證中心	FTC-2023-10-56	112.10.26	桃園市龜山區
61	基石儀測股份有限公司	FTC-2023-10-57	112.10.27	桃園市平鎮區
62	台灣是德科技股份有限公司	FTC-2023-11-58	112.11.14	桃園市平鎮區
63	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	FTC-2023-11-59	112.11.16	台中市西屯區
64	台灣羅德史瓦茲有限公司	FTC-2023-11-60	112.11.20	台北市內湖區
65	台証科技股份有限公司	FTC-2023-11-61	112.11.28	新竹市科學園路
66	基石儀測股份有限公司(量測稽核)	TL-112FMMA-05	112.12.05	桃園市平鎮區
67	財團法人工業技術研究院-儲能測試驗證實驗室	FTC-2023-12-62	112.12.06	新竹縣竹東鎮
68	昭俐科技檢測有限公司	FTC-2023-12-63	112.12.11	高雄市仁武區
69	特提斯科技有限公司	FTC-2023-12-64	112.12.15	桃園市中壢區

(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，以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，有助於促進國內工商產業之發展。

(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，滿足業界時頻校正服務之需求。未來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，並開發新的校正能量，以滿足國內產業及社會大眾之需求。

(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以及與次級校正服務作區隔等原因，此一部份的服務收入難以大幅增加。未來主管機關若能適時推動各項收費計時機制(如停車、通訊等)成為法定計量，將有助於民眾公平交易，及提升時頻標準的重要性。

3. 光頻與微波量測技術研發

(3.1)達成項目

- (a) 完成投稿 IFCS-EFTF 2023 論文一篇並獲得接受刊登(112/06)
- (b) 完成 BSMI 新建系統查驗事宜(112/10)
- (c) 光頻轉微波頻之 80~90 GHz 評估報告(12 月份查核點，進行中)

(3.2)執行內容(執行期間：112/01~112/12)

實驗室目前光頻量測系統架構中的光纖光梳雷射(fiber comb laser)可透過與待測光頻信號進行拍頻(frequency beating)來評估其性能，此光頻信號可以來自一般的穩頻雷射系統或是等級更高的光鐘(國際時頻領域當紅議題，未來的新 SI 標準)。若將上述光纖光梳雷射輸出至頻率響應(frequency response)範圍較大的光二極體(photodiode)亦可透過光電轉換(optical to electrical conversion)產生與前者相同重複頻率(repetition frequency)的微波頻率梳(microwave frequency comb)，對於需要微波或高頻量測的相關產業提供了另一種有別於傳統的微波信號產生器&計頻器的校正方式。相關實驗結果已撰寫論文一篇暨發表於 IFCS-EFTF 2023 國際時頻會議(112/5/16~112/5/19)。

此外，我們將上述所成功開發出的微波頻率校正技術正式申請為年度 BSMI 新建系統查驗項目，審查會議於八月三十一日召開，包含產官學等各界代均高度肯定並給予正面評價。會議結論要求依照審查

意見完成外觀美化、環境監控及文件更新等相關工作並獲得審查委員及標檢局複核通過，截止日期為十月三十一日。以上要求後續均於期限內完成複核並於十月十六日正式發文標檢局後順利獲得通過(經標度政字第 11299511380 號函)。校正服務規費新增能量成本分析文件也於十一月七日由研究院正式發文標檢局，後續將等候標檢局通知辦理產業說明會及正式對外發佈公告。

在提升系統量測範圍(>80 GHz)方面，透過使用更高頻段的光二極體取代原先使用的 Finisar XPDV3120R (~75 GHz)後，再搭配波導型(waveguide)微波元件(含混波器、功率放大器與連結器)處理後續的信號已成功將系統量測上限推升至 90 GHz，目前已完成實驗數據整理，並完成產出十二月份查核點報告一篇。

(3.3)結果

在新建「光梳雷射微波頻率量測系統」審查會議正式召開之前需先完成撰寫查驗計畫、系統執行校正之程序、量測系統不確定度評估報告等文件並提供標檢局具備適當資格及專長的產學代表名單以作為選擇外審委員的依據。相關作業於八月初開始進行，審查會議於八月三十一日召開，包含產官學等各界代均高度肯定並給予正面評價，會議結論要求完成(a)環境溫度與系統溫度監控(b)優化系統外接線路架構(c)對光二極體的反應曲線進行深入了解，確定反應曲線高頻擾動

原因(d)文件內容修正等，截止日為十月三十一日前獲得審查委員及標檢局複核通過。



圖 9、新建「光梳雷射微波頻率量測系統」審查會議

上述意見均於期限內完成複核通過，主要回覆內容說明如下：

- (a)光梳雷射本身有迴授控制電路可以協助鎖住外頻，當雷射底板溫度高於室溫且在固定的範圍內變化是可以補償掉的，無需要額外記錄相關的溫度變化。
- (b)完成將光二極體及相關的微波元件安裝於一客製化的壓克力盒內以避免信號線金屬接頭不慎與光學桌接觸。

(c)光二極體的組成係包含波導積體光二極體晶片、射頻陶瓷材料、射頻接頭及外殼等。當頻率越高時，射頻波長就會越短，更容易造成以上組成在 50 歐姆阻抗(impedance)附近產生小幅度的不連續(discontinuities)現象。而後產生的反射波會在射頻路徑上造成駐波(standing waves)振盪以及之後反應曲線的高頻擾動。



檔 號：
保存年限：

經濟部標準檢驗局 函

地址：100026臺北市中正區濟南路1段4號
聯絡方式：聯絡人：廖家影
聯絡電話：23963360#733
電子信箱：jz.liao@bsmi.gov.tw

受文者：中華電信股份有限公司電信研究院

發文日期：中華民國112年10月20日
發文字號：經標度政字第11299511380號
速別：速件
密等及解密條件或保密期限：普通
附件：

主旨 同意新建「光梳雷射微波頻率量測系統」作為國家度量衡標準系統，請貴院檢附收費基準摘要表等相關資料提送本局，並俟本局「度量衡規費收費標準」修正公布施行後，正式對外提供服務，請查照。

說明：復貴院112年10月16日研瞻五字第112000069號函。

正本：中華電信股份有限公司電信研究院
副本：經濟部標準檢驗局度量衡行政組

圖 10、量測系統美化設計及標檢局同意函

在提升系統量測範圍(>80 GHz)方面，目前已完成為了驗證系統工作範圍所設計拍頻架構內微波功率放大元件(waveguide 剛性支架結構)散熱問題的處理，並驗證系統於 80~90 GHz 範圍內的量測能力(頻率穩定度)，初步實驗結果顯示該範圍內效果良好，目前已完成實驗數據整理，並完成產出十二月份查核點報告一篇。

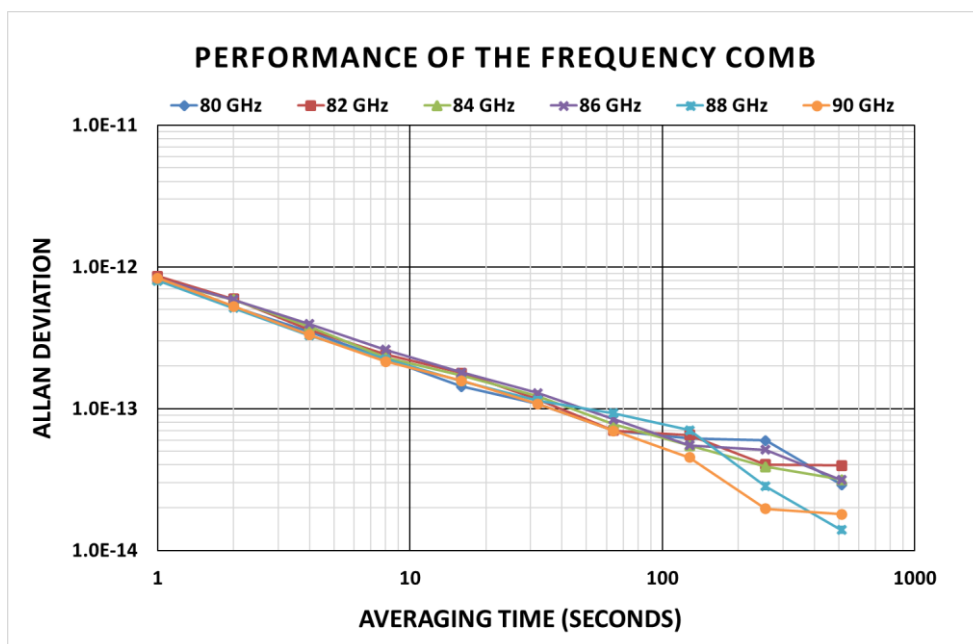


圖 11、光梳雷射微波頻率量測系統穩定度測試(80~90 GHz)

(3.4) 應用及效益

隨著智慧聯網、5G 通訊、大數據、高頻交易…等產業逐漸興起，微波儀器對頻率校正的需求將會更高，然而在微波頻段中，市售的頻率信號產生器價格非常昂貴，而作為量測工具的計數器解析度也沒有太好的選擇，對於要求頻段高且解析度佳的產業造成一定的障礙。根據我們目前的做法可將光纖光梳雷射作為實驗室新一代的微波頻率標準(先前的標準為微波信號產生器，其量測能量僅達到 40 GHz)，同時也發展出了相關的量測架構而依然維持高解析度，對於產業服務提供了一項有力的選擇。然而隨著時代發展迅速，目前車用雷達的相關設備所使用的頻率甚至有高達 90 GHz 以上者，未來開發至 100 GHz 的量測技術並協助國內產業的升級與發展將是我們努力的目標。

(3.5) 未來工作重點

(a) 提升光梳雷射微波頻率量測系統能力至 100 GHz

(b) 以光纖傳送精準雷射頻率信號並評估異地量測的可行性

(二)量測系統與國際等同，捍衛計量主權

本年度本工作項目主要是進行國際度量衡局所採用之 GNSS 國際比對技術及衛星雙向傳時比對技術的研究，自評本子項之期中查核點及上半年 KPI 均已順利達成。執行情形如下所述：

1. 衛星雙向時頻傳遞技術

(1.1)導航衛星時頻傳遞技術研究

(1.1.1)目標項目

GPS 上採樣全視法開發

(1.1.2)執行內容(執行期間：112/01~112/12)

最早用來比較兩地時鐘的 GPS 傳時技術，是以電碼為基礎的共視法(common-view, CV)。然而，當兩地距離越遠，兩地接收機所能夠同時觀測到的衛星就越少，共視法的效果就變差。全視法(all-in-view, AV)與兩地觀測站的距離相依性低，兩站不需要同時接收同一顆衛星的信號，而是先平均個別接收站觀測到的 GPS 衛星信號，計算與 IGS 共同參考時間的差異後，再去計算兩個站的時間差，透過共同參考時間的中介橋接，全視法不受距離的限制。

GNSS 電碼測量具有良好的準確性，但對於現代高性能原子鐘而言其所能夠提供的時間傳送精度是不足的。因此，多數使用 GPS P3 電碼的 TAI 計算鏈路已逐漸被精密單點定位(Precise Point Positioning, PPP)技術所取代。PPP 技術係利用觀測 GPS 信號的載波相位，加上精密衛星軌道、衛星時鐘與地科因素的許多模型修正，所得到的時間與頻率比對數據。然而，GNSS 定時接收機的校正仍然依賴電碼的測量，我們通常需要幾天的平均時間才能實現 1 ns 的不確定度水準。因此，提高電碼測量的精度有助於縮短收集和處理校正數據的時間。

2021年我們提出了GPS上採樣共視法(Upsampled Common-View, UCV)，主要聚焦於產生即時的結果，因此採用每日的觀測資料以及衛星廣播的時間與星曆位置，以快速產生並提高GPS時間傳送的精度。UCV方法使用每日產生的CGGTTS文件生成時間傳送結果，無需依賴國際GNSS服務(International GNSS Service，簡稱IGS)發布的數據。然而，如果目標是研究時鐘的長期性能而不是獲得快速結果，那麼使用IGS精確修正後的時間與星曆資料，可以進一步減少衛星的時間與位置的偏差，提高時間傳送結果的精度。

原始的UCV解決方案有效地平滑了時間傳送數據中的短期變化，但這也可能掩蓋時鐘的真實行為，並導致對突然的時間變化反應較慢。我們的研究顯示，該方法對於使用氫原子鐘(H-maser)的鏈路有效，但對使用銫原子鐘(Cs)的鏈路改善較少。這是因為UCV內插值中的誤差主要歸因於時鐘預測的不確定度，銫原子鐘因受穩定度影響有較大的預測不確定度；而氫鐘之穩定度極佳，所以內插值的不確定度要小很多。上採樣方法利用線性內插值在兩個可用GPS觀測資料集之間的觀測空白間隙(gap)中預測數值，這是因為同一顆GPS衛星相隔一個恒星日總是會出現在接收站上空的同一位置。此方法主要目標是通過填補數據中的觀測空白間隙來增加可用數據的量；然而，內插值的準確性可能會因預測誤差而受到損害。提高準確性的更有效方法，是估算衛星觀測資料的不確定度及預測數據的不確定度，並依此不確定度之平方反比作為加權數，將不同衛星的數值做加權平均，以優化結果。

GPS共視法(CV)的資料處理程序，是先由單顆衛星數據計算兩個實驗室的時間差，然後採不同衛星間的加權平均；若有三方實驗室則數據將因權值各異而有差異，無法形成三角封閉關係。另一方面，全視法(AV)資料處理程序，先處理不同衛星間的加權平均，再計算兩個實驗室之間的時間差，則所有實驗室的傳時數據可形成總和封閉關

係。因此，在隨後的研究中，我們將使用 AV 方法，並稱之為上採樣全視法(Up-sampled All-in-View, UAV)，以利採用加權平均法優化數據。

本研究的目標是提高 GPS 電碼時間傳送的精度。我們提出的上採樣技術，包括 GPS P3 電碼觀測數據的重新取樣(resampling)和基於原子鐘特性預測的自我擴增(self-expansion)過程，這種方法使我們能夠提升原始數據的精度。另外，我們使用不確定度的估計來執行加權算法，可保留 P3 電碼測量的特徵不至於過度平滑。本研究採用的原始數據是已使用 IGS 精確資料修正後的 CGGTTS 格式數據。

(1.1.3)結果

圖 12 為 TL 的 GPS PRN31 電碼 TL-IGST 時間差觀測數據，圖上顯示觀測數據點之間的分布不均。透過對數據進行重新取樣並計算平均值，我們生成一組等時間間距分布的數據集，並透過平均過程減少了噪聲，亦即每個恒星日只有一個數據點的乾淨結果。然後，我們使用線性內插進行自我擴增，產生兩個平均點間隔之間的數據值，這些擴增值稱為上採樣數據。圖 13 為透過線性內插預測兩個平均點之間的數值，所產生的上採樣數據。

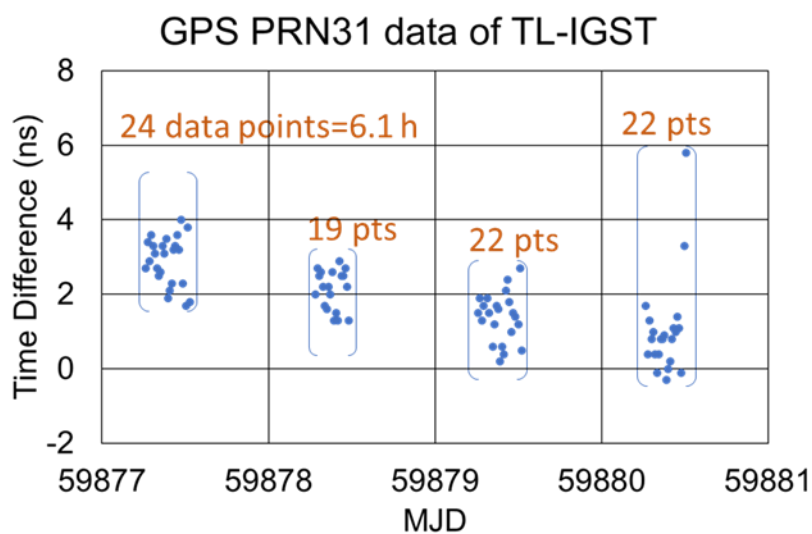


圖 12、TL GPS PRN31 電碼時間差觀測資料。原始觀測資料來自 CGGTTS 格式的檔案，並已用 IGS 精確資料修正過(2022/11 資料)

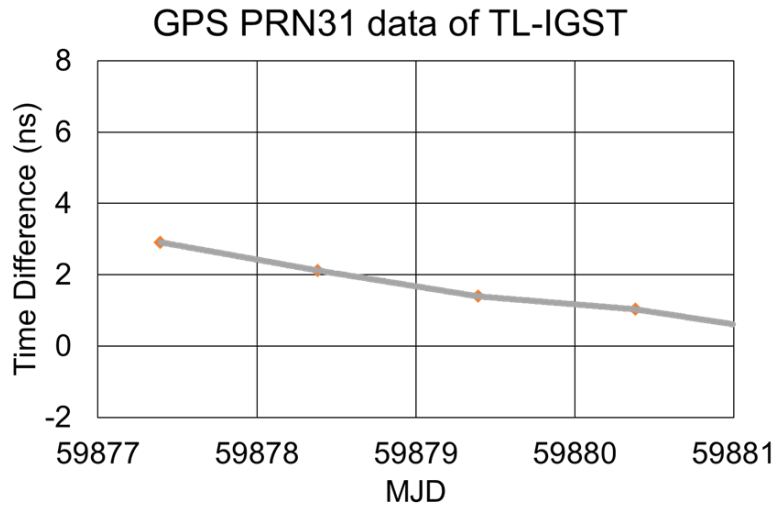


圖 13、GPS PRN31 電碼之 TL-IGST 時間差。這裡上採樣數據是透過線性內插所產生兩個平均點之間的數值。

由於內插值數據太平滑且缺乏短期變化，因此對於突然的時間跳點反應不佳。為解決這個問題，我們根據其不確定度估計來分配權重，將內插值數據與原始觀測數據結合。我們的研究顯示，這個種方法對於氫原子鐘鏈路特別有效，這是因為氫原子鐘在一天之內的內插值中有非常小的預測不確定度(通常小於 150 ps)。然而對於銫原子鐘而言，有部分內插數據的不確定度(例如達到 3 ns)會大於原始數據，這時候輸出的結果就會回歸以原始數據為主，雖然整體改善的幅度就會下降，但反映出來的結果較為真實。接下來，本研究將專注於 TL 及 PTB 的氫原子鐘鏈路結果。

在此報告中，我們採用相對簡單的方法來估計平均數據點(mean data point)的不確定性。具體而言，我們計算每個原始連續數據集的平均值和標準差。如果數據集足夠大，標準差的估計通常是準確的，單一顆衛星 P3 電碼平均的標準差約落在 0.6 ns ~ 0.8 ns 範圍。然而，如果數據集很小(例如，只有個位數的數據點)，則得到的標準差可能太小。為了防止這種情況，我們限制這個平均值的不確定度最小為 0.5

ns。接下來，我們通過內插值生成上採樣數據並估計它們的不確定度。這裡指的不確定度為一個標準差值，是包過預測誤差和原始數據集的標準差來計算決定的。

為了融合 GPS 觀測和上採樣數據，我們採用了基於個別數據所對應的不確定度所進行的加權平均方法；同時，融合後的數據不確定度也能計算得到。圖 14 顯示了 UAV 的資料處理流程圖，其在數據處理程序方面與 UCV 的過程不同。具體而言，在 UAV 過程中，加權平均是在差分計算之前進行的，這樣能更好地在數據處理過程中保留有用的資訊。接下來，我們來看產生的結果。

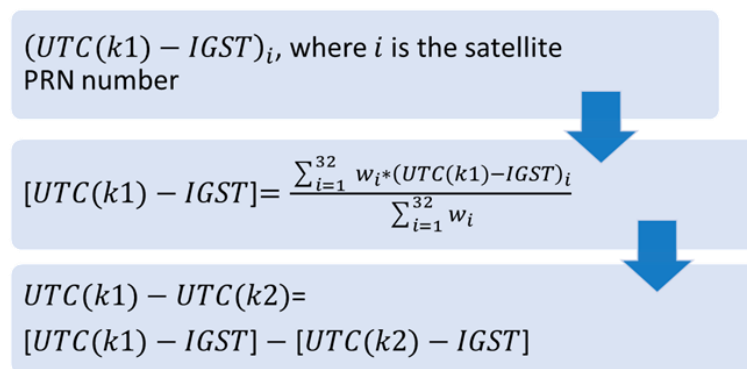


圖 14、Upsampled All-in-view (UAV)的資料處理流程圖。

圖 15 顯示透過結合 GPS 觀測和上採樣數據所獲得的 TL-IGST 和 PTB-IGST 時間差的 UAV 結果，圖 16 則顯示這些結果的時間偏差 (TDEV)。在短期內(1000 秒至小於 1 小時)，它們的 TDEV 僅有幾個皮秒(ps)，這與用時間間隔計數器直接測量位於同一地點的兩部氫原子鐘之結果相當。最後，我們能夠利用此數據計算出兩個實驗室之間的時間差。

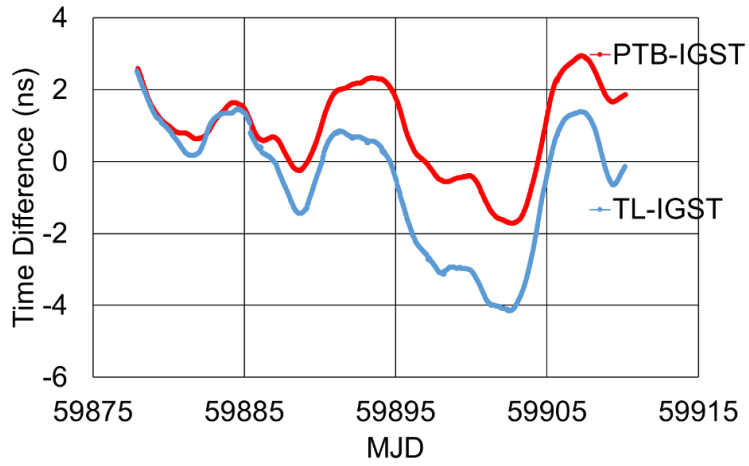


圖 15、TL-IGST 和 PTB-IGST 時間差上採樣 UAV 結果

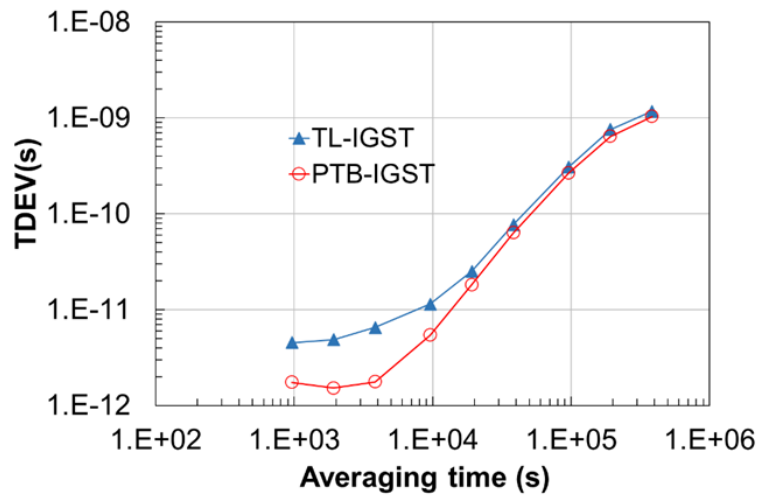


圖 16、TL-IGST 和 PTB-IGST UAV 結果的時間穩定度(TDEV)

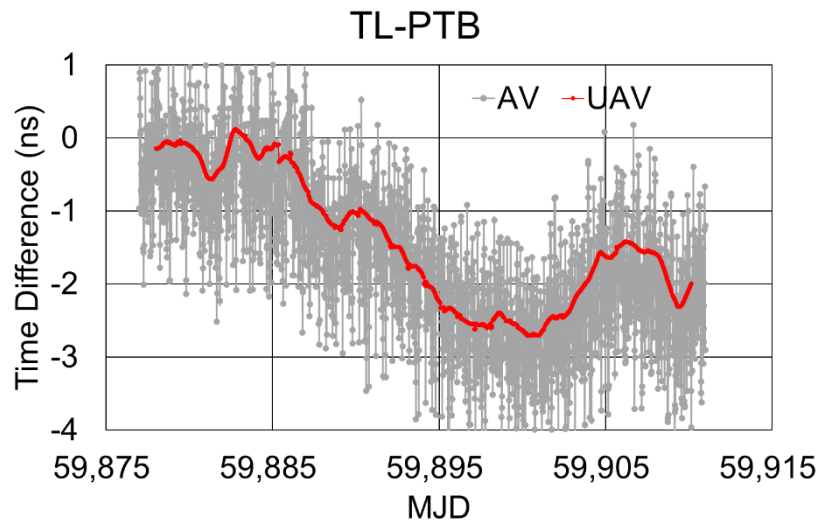


圖 17、TL-PTB 鏈路 UAV(紅色線)和傳統 AV(灰色線)結果的比較

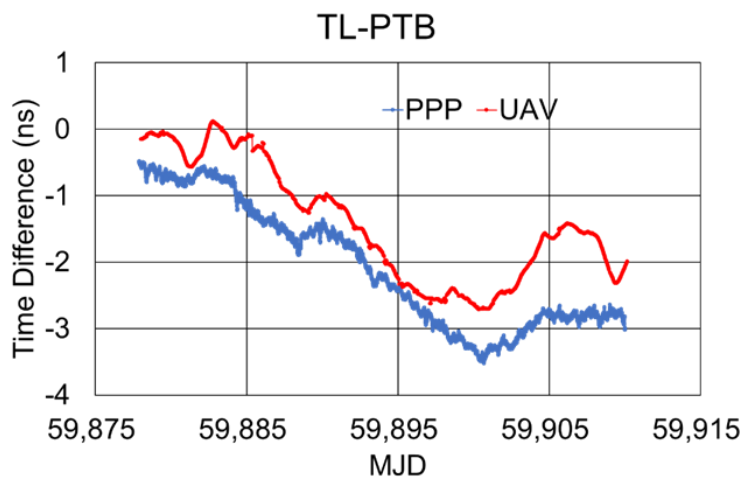


圖 18、TL-PTB 鏈路 UAV(紅色線)和 PPP(藍色線)結果的比較

接者，我們將 TL-IGST 和 PTB-IGST 結果相減得到 TL-PTB 兩實驗室的比對結果。圖 17 顯示了透過 UAV 和傳統 AV 方法獲得的 TL-PTB 鏈路的結果比較，UAV 的結果明顯比傳統 AV 的結果更清晰。圖 18 則比較了 TL-PTB 鏈路的 UAV 和 PPP 結果，雖然 UAV 的長期趨勢與 PPP 的趨勢相似，但 UAV 的波動並不完全符合 PPP 的波動。圖 19 顯示了 TL-PTB 的 AV、PPP 和 UAV 三種結果的修改艾倫偏差(MDEV)。在短期平均時間，UAV 的偏差約為傳統 AV 結果的百分之一；在一天

以上的平均時間，UAV 和 AV 的偏差保持一致。對於小於 2×10^4 秒的平均時間，UAV 的結果比 PPP 更穩定。值得注意的是，UAV 在 960 秒的平均時間時的 MDEV 達到了 9×10^{-15} 。

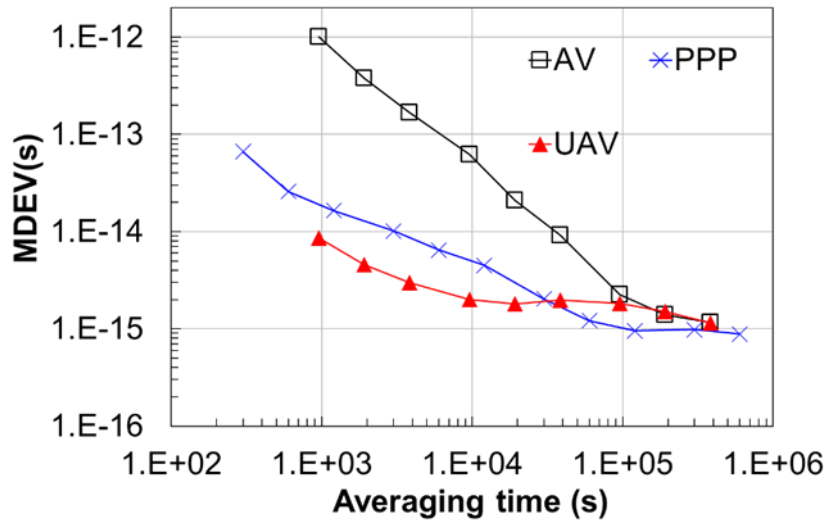


圖 19、TL-PTB 鏈路之 AV, PPP, 和 UAV 結果的修改艾倫偏差(MDEV) 比較: 傳統 AV (黑色方塊), UAV (紅色實心三角形), 和 PPP (藍色 x)

(1.1.4) 成果及效益

(a)我們提出了一種新的 GPS 上採樣全視法技術，即 UAV 方法。它利用既有的 GPS P3 電碼觀測數據，並依據原子鐘的特性預測觀測空白區的擴增數據，再透過不確定度估計以演算法將預測數據和原始觀測數據結合起來，用來提升傳時比對數據的精確度及穩定度，同時保留 P3 電碼測量的主要特徵不至於過度平滑。UAV 傳時結果的短期精度明顯優於傳統 GPS AV，而且稍優於 PPP 之結果；在 960 秒的平均時間的 MDEV 達到了 9×10^{-15} 。而 UAV 的長期結果與傳統 AV 結果一致。

(b) 提高 GPS 電碼測量的精度將有助於更好地理解它們的性能，並有可能減少數據收集和處理所需的時間。這對於各種應用，包括傳時、時間同步和 GNSS 定時接收機的校準，都具有重要的價值。

(c) 本篇研究內容，已整理發表在今年 5 月舉辦的 IEEE IFCS-EFTF 2023 國際會議上 (Introduction of GNSS Up-Sampled All-in-View Time Transfers)

(1.1.5) 未來工作重點

(a) GPS 上採樣全視法，旨在改善長距離 GPS P3 電碼時間傳送的精度，尤其是臺灣 TL 和德國 PTB 之間的 UTC 時間比對鏈路。我們開發新的數據分析程序，並藉由分析過程中數值各自的不確定度產生加權平均的權重，來融合上採樣數據與原始 GPS 觀測數據，達成長距離精準傳時之目的。

(b) 後續工作，包括如何準確估計數據的不確定度的研究，這對於量測學而言非常重要，更何況我們討論的是 100 皮秒精度的要求，這促使我們發明了一些新的分析工具。我們目前正在準備一篇完整的期刊論文，將詳細說明內插過程中數據不確定度的估計方法，這些估計方法具有普遍性，不限於 GPS 傳時領域。

另外，GPS 觀測資料會受到衛星仰角的影響，這部分我們也開發了計算 GNSS 衛星不同仰角的量化不確定度工具，已經投稿到明年的國際導航協會 (ION) ITM/PTTI 2024 會議中。

(c) 我們將藉由完成上述發表計畫，繼續與國際社群一同研討，吸收其他專家的建議。

(1.1.6) 自評與建議

提高 GPS 時間碼測量的精度可以增強我們對其行為的理解，並潛在地減少 GPS 時間傳送校正所需的平均時間。將來，我們將持續比對

更長時間例如數個月的比對結果，並改善不確定度估計的方法，以精進此項技術。此方法也不限於 GPS，未來可望被其他團隊用在其他星系上。

(1.2) 導航衛星時頻傳遞維持

(1.2.1) 目標項目

GNSS 國際比對資料送 BIPM

(1.2.2) 執行內容(執行期間：112/01~112/12)

實驗室持續運轉多套導航衛星接收機，具備測量導航衛星電碼與載波相位的能力，並持續上傳比對數據至 BIPM 伺服器，BIPM 使用此國際比對數據產生 TAI 及 UTC，並且發布 Circular T 校正 UTC(TL)。

(1.2.3) 結果

2023 年 9 月份 TL-PTB 之 PPP 國際比對結果如圖 20，兩實驗室的時間差範圍從 -1.9 ns 到 -0.2 ns，一天的頻率穩定度約為 $1.1E-15$ ，一天的時間穩定度為 60 ps，如圖 21。

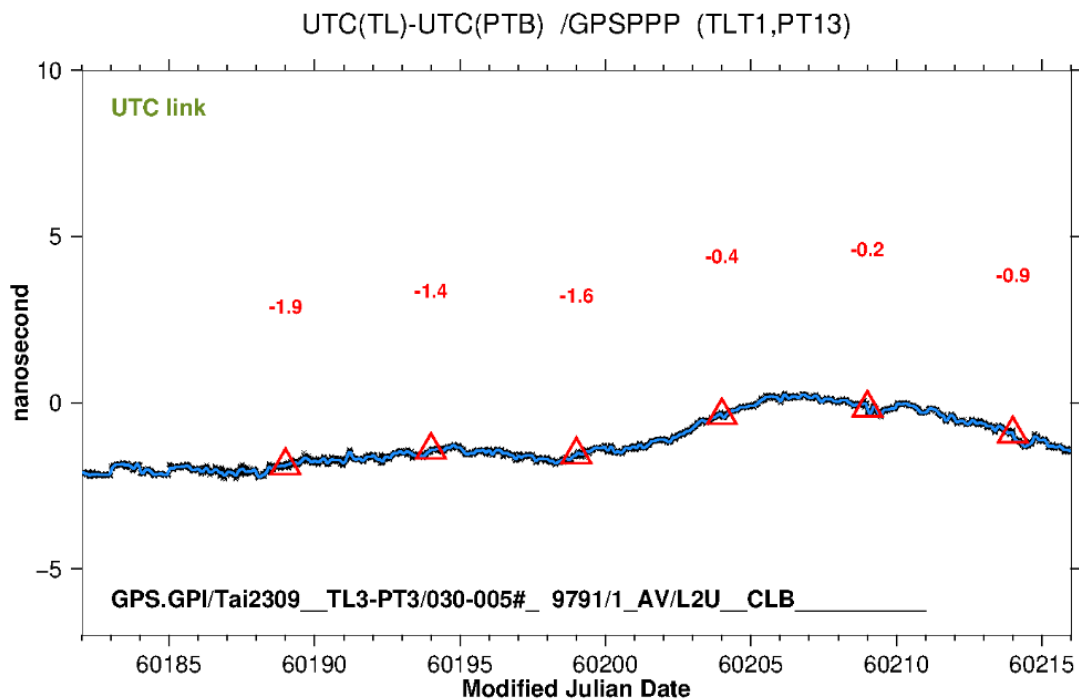


圖 20、TL-PTB 之 PPP 國際比對結果

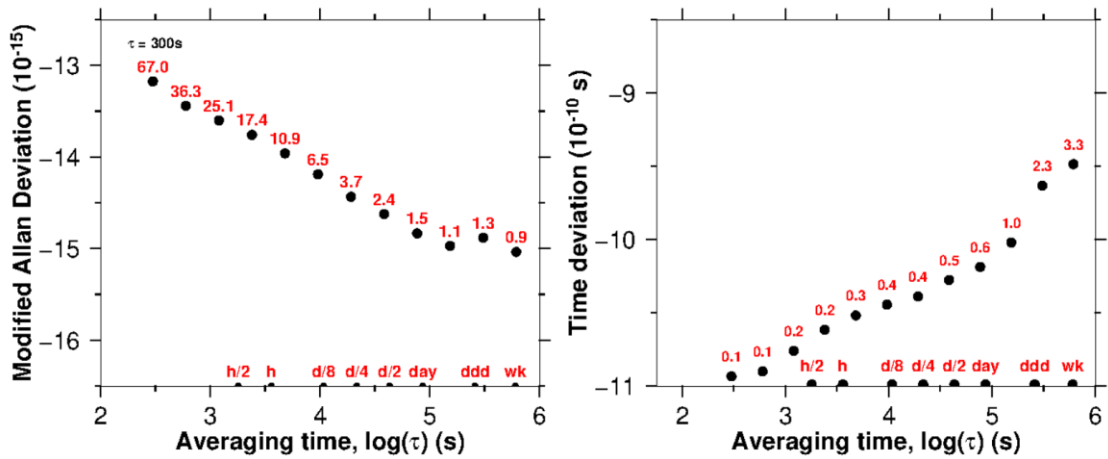


圖 21、BIPM 分析之 TL-PTB PPP 穩定度

(1.2.4) 成果及效益

- (a).GNSS 國際比對資料為本實驗室維持國家標準時間與 UTC 的同步之主要方法。
- (b).本實驗室獲 CCTF GNSS 工作組邀請參與標準制定、技術合作及分享。
- (c).其他衍生效益包括，產生精確定位資料，為國內一級定位參考點；提供國內廠商 GNSS 接收機校正等服務。

(1.2.5) 未來工作重點

持續運轉多套導航衛星接收機，配合 CCTF GNSS 工作組的任務，使用四大導航衛星系統、L5 頻率、新式電碼以及新式曆書來評估時頻傳遞的品質，確保接收天線能接收到四顆以上的衛星電碼以便進行時頻傳遞，並採自動化程序，以提高時頻傳遞的可靠度。

2. 衛星雙向時頻傳遞技術研究

衛星雙向時頻傳遞系統之建立及品質提昇

(2.1) 達成項目

- (a) 完成建置衛星地面站，並完成驗收及交貨。
- (b) 完成「SRS 雙向傳時比對結果自動化報告」報告(112/06)。
- (c) 參加 CCTF(Consultative Committee for Time and Frequency) 國際工作小組會議，分享 TL 實驗室現況及發表雙向傳時研究成果。
- (d) 持續進行新架設衛星地面站雙向傳時數據蒐集。
- (e) 完成新架設衛星地面站比對報告(112/12)。

(2.2) 執行內容(執行期間：112/01~112/12)

衛星雙向時頻傳遞(TWSTFT)是一種國際機構之間比對原子鐘時間與頻率的方法，也是 BIPM 產生 UTC 的方法，雖然在全球 400 多個維持標準時間的機構之中使用 TWSTFT 做為主要國際比對的機構僅僅 9 個，但是這 9 個機構所維持的原子鐘佔 UTC 權重達 50 %，若加上以 TWSTFT 做為備用國際比對的機構所維持的原子鐘，其佔權重達 75 %，可見 TWSTFT 技術對於標準時間的重要性。

本實驗室參加 CCTF 工作小組會議說明實驗室衛星地面站運作狀況、衛星地面站更新進度與未來工作規劃。

利用 python 數據合併、處理計算與結果輸出程式設計，並應用在雙向傳時數據處理及結果輸出上，開發自動化比對程式，自動整理及計算日本 NICT 及韓國 KRISS 雙向傳時比對數據及結果。

今年五月底完成 TL01 衛星地面站架設，完成極化隔離度調整及驗收，進行新衛星地面雙向傳時量測，比對新舊衛星地面站因架構及設備的更新而產生的量測變化並分析量測結果，完成「新舊衛星地面站頻率傳遞傳頻比對結果報告」。

(2.3)結果

如圖 22、23 所示，本次參加 6/13、6/14 CCTF TWSTFT 國際會議分享 TL 實驗室衛星地面站運行狀況、雙向傳時比對研發進度及比對結果，並說明今年本實驗室 TL01 衛星地面站已完成架設、分享 TL02 衛星地面站架構等；此次會議每個國家各自進行 5-10 分鐘的說明。

112 年度 CCTF 工作小組會議主要針對 SRS、SDR 的校正方式與合作進行討論，還有分享使用雙向傳時與 GNSS 的模擬結果，今年 TL01 地面站建置完成後，將會進行 ABS-2a 衛星連接測試，期望能加入歐亞鏈路雙向傳時比對。



圖 24、TL01 衛星地面站實體完工圖

如圖 25 所示，我們發射 14040.261 MHz 進行發射訊號量測，BUC 透過控制介面分別調整 10、15 的增益衰減使 BUC 分別輸出 42.98 dBm、38.68 dBm 進行量測，結果由圖 26 顯示，發射訊號在頻譜圖中可明顯量測到對應頻率，輸出功率分別為-8.16 dBm、-12.35 dBm 符合預期；另外由 SRS Modem 傳送 70 MHz 的 clean carrier，在頻譜分析儀上量測頻率，如圖 27 所示，顯示結果頻率與設定一致，誤差小於 1ppb 以下。

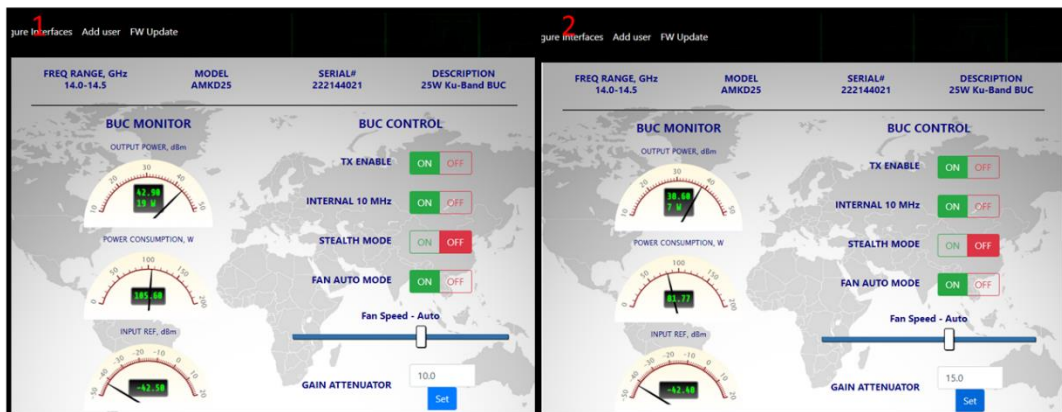


圖 25、控制介面將 1-2 號分別調整 10、15 的增益衰減使 BUC 分別輸出 42.98 dBm、38.68 dBm

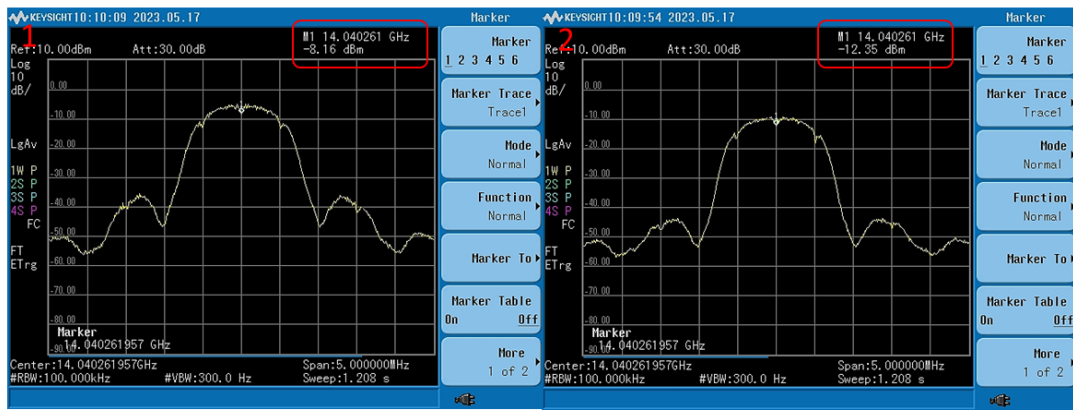


圖 26、1-2 號將 BUC 分別輸出 42.98 dB、38.68 dB 後量測發射訊號；

1 號輸出-8.16dBm，2 號輸出-12.35dBm

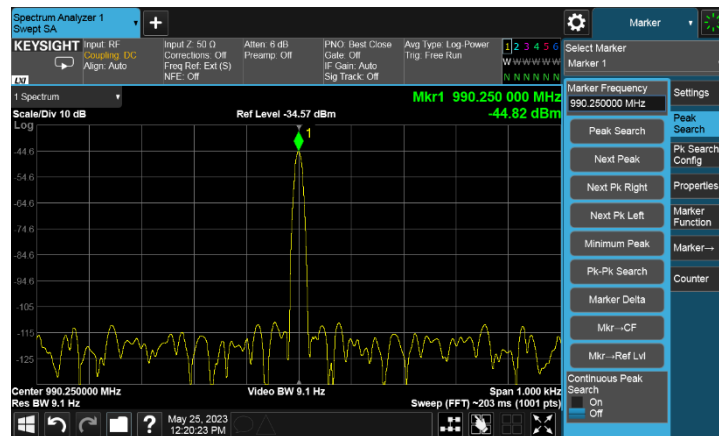


圖 27、升頻器輸出結果，頻譜顯示頻率 990.250000 MHz 與設定值一致(解析度 1E-9)

110 年本實驗室與日韓簽屬 CRA 三方國際傳時比對合作協議，開始與日本 NICT 及韓國 KRISS 進行雙向傳時比對。今年年中完成新衛星地面站建設後進行 TL01 與 TL03 的新舊衛星地面站的量測結果比對。如圖 28、29 為台韓、台日雙向傳時比對 UTC(TL)-UTC(KRISS)、UTC(TL)-UTC(NICT)分別使用 TL01 及 TL03 的時刻差比對結果，TL03 抓取簡化儒略日(MJD)60073~60078 進行計算，TL01 抓取簡化儒略日(MJD)60141~60150 及(MJD)60155~60159 進行計算，結果顯示 TL03

的週日變化量測結果約 1 ns，而新架設衛星地面站 TL01 的週日變化相較於 TL03 下降約 0.5ns。

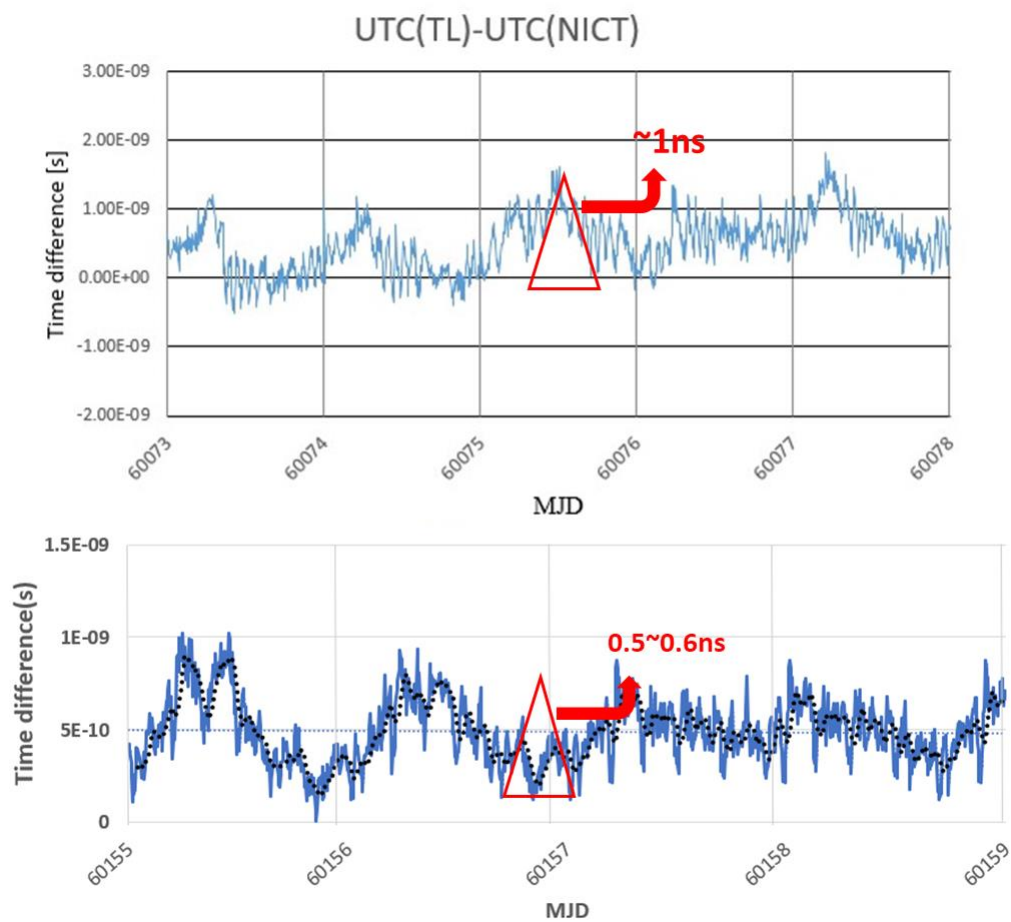


圖 28、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與日本 NICT 時刻差結果

下圖為 MJD60155-60159 TL01 與日本 NICT 時刻差結果

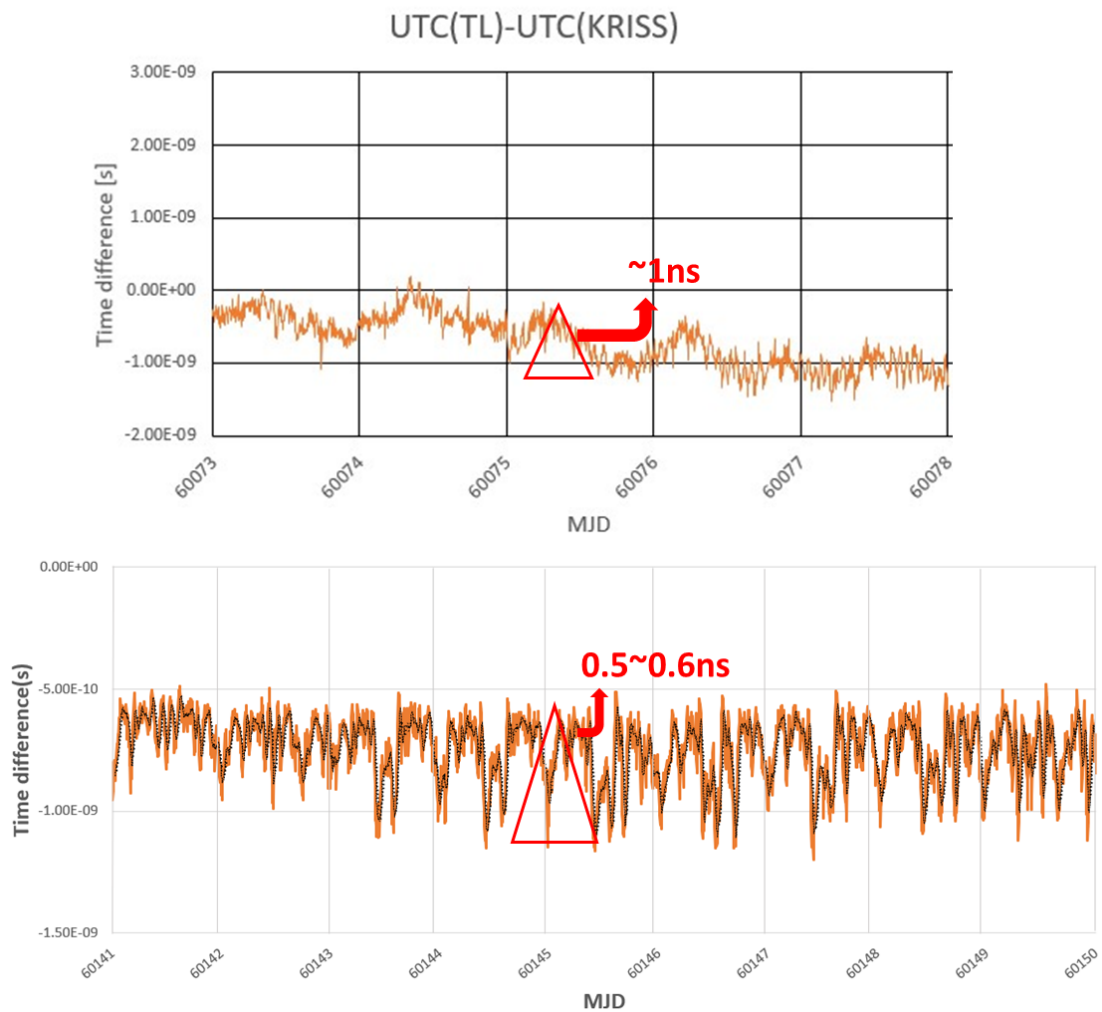


圖 29、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與韓國 KRISS 時刻差結果

下圖為 MJD60141-60150 TL01 與韓國 KRISS 時刻差結果

圖 30、31 為頻率穩定度(modified Allan deviation)計算結果；以約每 1000 秒進行平均，結果顯示 TL03 Modified Allan Deviation 短期穩定度約 $1.0E-13 \sim 2.0E-13$ ，而測量 TL01 Modified Allan Deviation 短期穩定度得到 $7.0E-14 \sim 9.0E-14$ 的量測結果，TL01 相較於 TL03 穩定度約提升 $1.0E-13$ 。

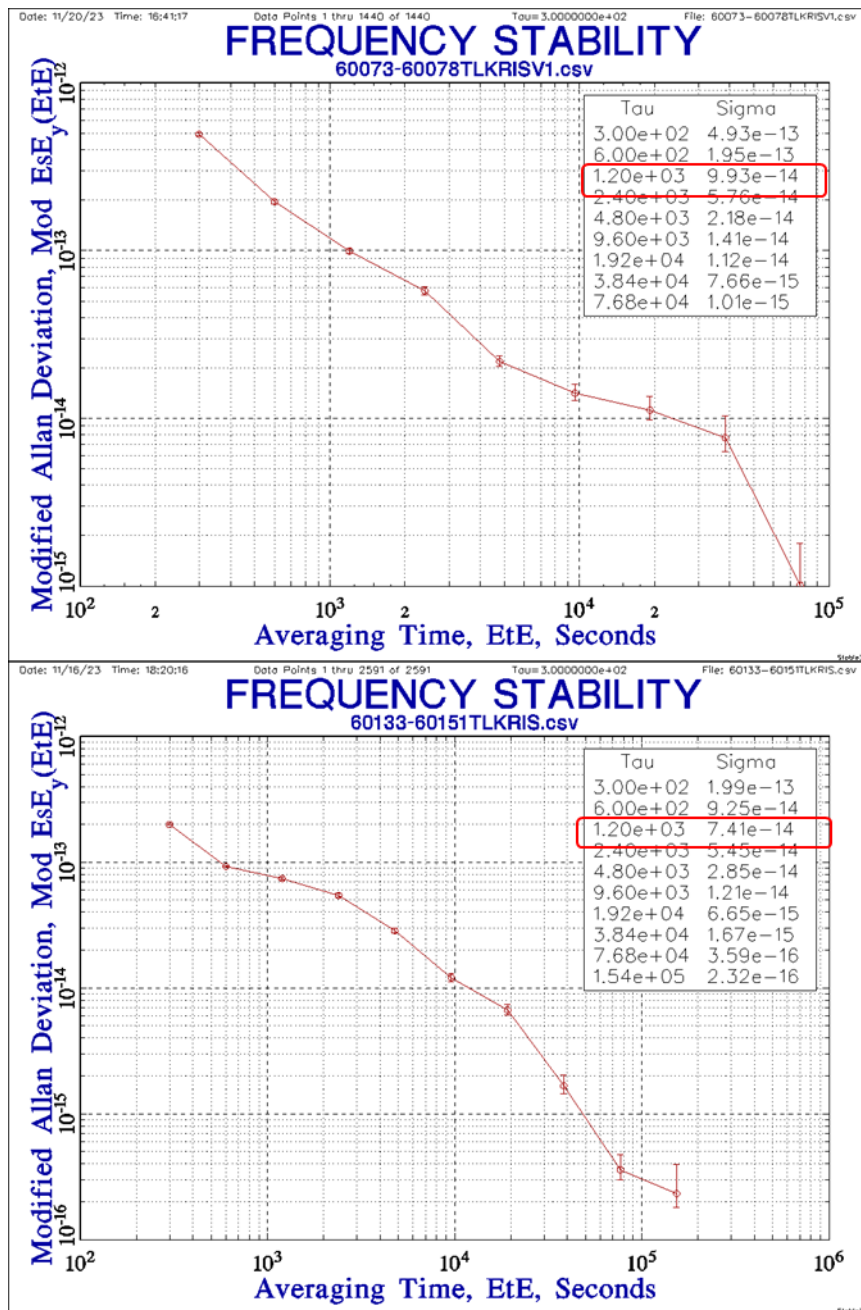


圖 30、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與韓國 KRISS 穩定度量測結果

下圖為 MJD60141-60150 TL01 與韓國 KRISS 穩定度量測結果

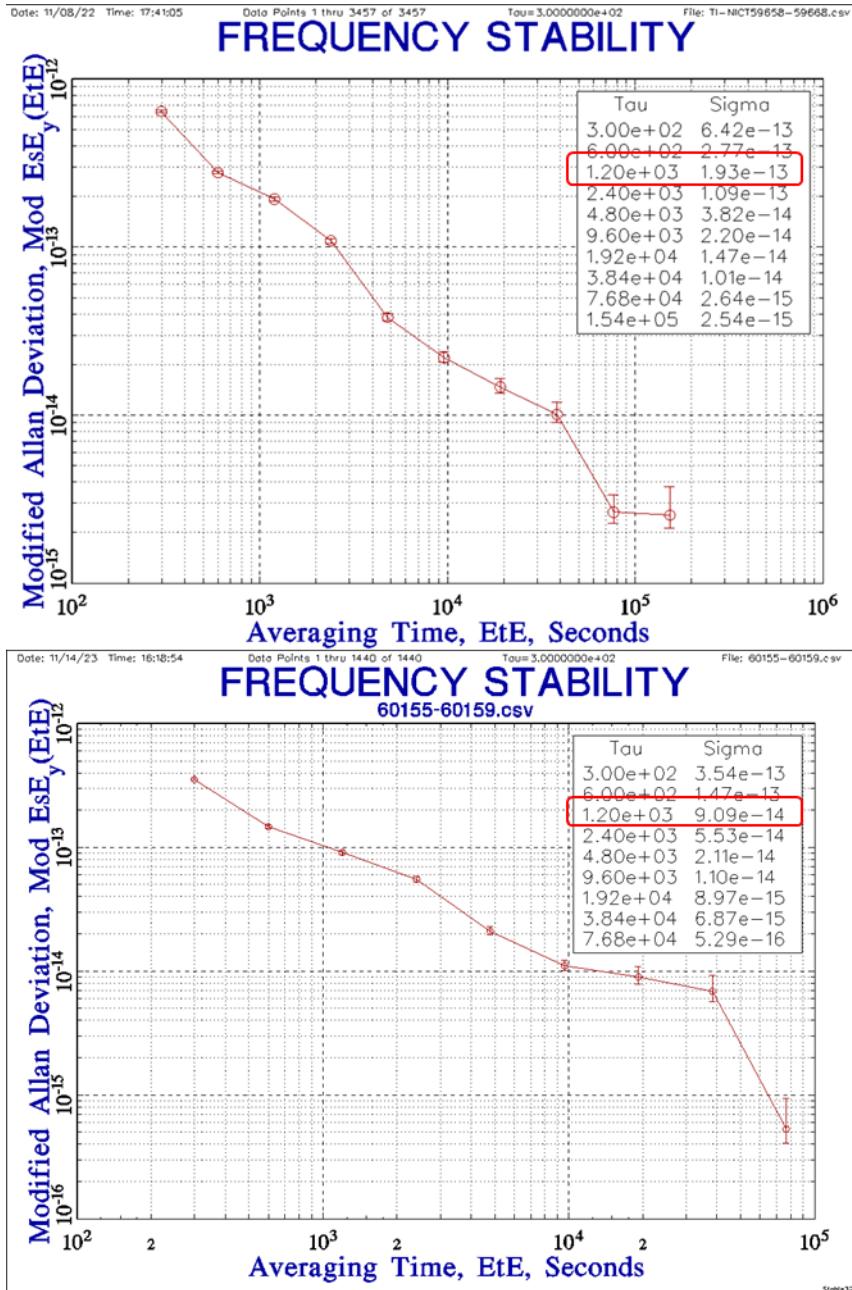


圖 31、上圖為 MJD60073~60078 TL03 與日本 NICT 穩定度量測結果

下圖為 MJD60141-60150 TL01 與日本 NICT 穩定度量測結果

綜合以上新舊衛星地面站的傳時比對計算結果，在短期穩定度及時刻差的變化上皆有明顯的改善；但因為 8 月底外部廠商至實驗室內

進行 GPS 校正，在進行穿線洞放線時意外將 TL01 的傳輸線、轉接頭破壞又因缺料導致無法進行雙向傳時量測。

如圖 32 左圖，原先集線巢已經幾乎塞滿，集線巢內包含許多先前遺留的傳輸線，導致外部廠商進行穿線時沒有多餘空間可以放線至 8F 實驗室，最後造就傳輸線及轉接頭在放線及收線時因人為因素被破壞。後續緊急連絡廠商進行傳輸線更換，另外整理集線巢並淘汰多餘的訊號線避免後續相同問題的發生。



圖 32、完成頂樓集線巢整線

如圖 33、34 所示，在進行分段時發現 8F 設備並未與頂樓設備共同接地，導致 BUC 多次開關時因瞬間電位差直接燒壞內部震盪器迴路，後續也聯繫原廠進行 BUC 更換並將 8F 及頂樓電源線共地，解決以上問題後目前 TL01 雙向傳時已正常運作。

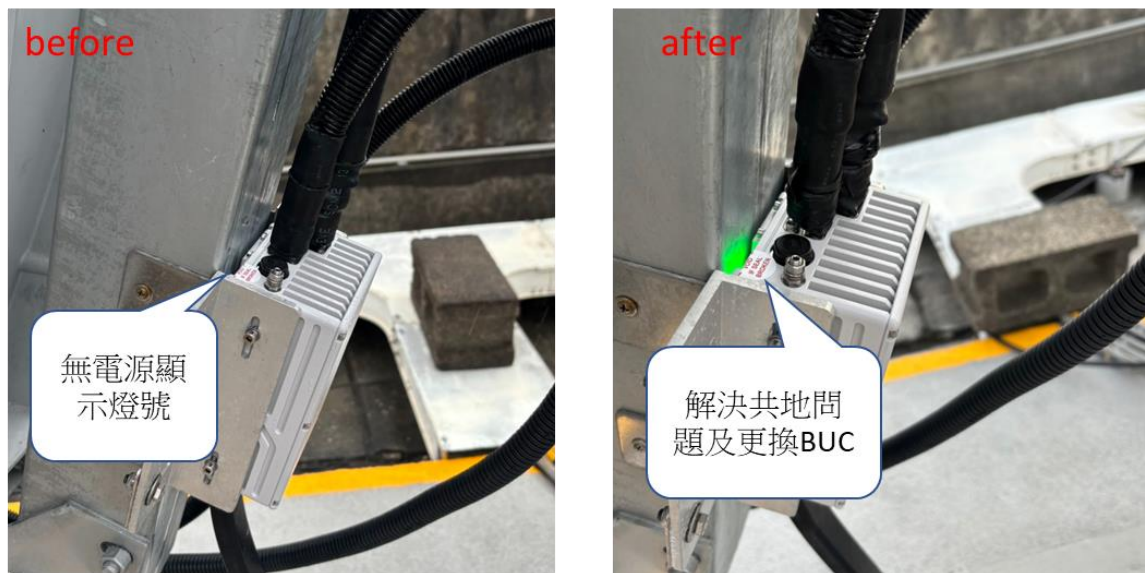


圖 33、完成 BUC 更換



圖 34、實驗室及頂樓電源連接 UPS 共同輸出電源

(2.4) 效益

TWSTFT 獨立於 GNSS 時頻傳遞，更進一步確保 UTC(TL) 與 UTC 的同步並提升 UTC(TL) 的準確度與穩定性；即時監控 UTC(TL) 與國際標準時間差，維持 UTC(TL) 的連續性；研發 TWSTFT 技術，提升本實驗室水準，促進國際技術合作機會。

(2.5) 未來工作重點

- (a) TWSTFT 獨立於導航衛星時頻傳遞，更進一步確保國家標準時間與 UTC 的同步的準確度與穩定度。
- (b) 開發 TWSTFT 技術提升國際比對精確度並降低校正不確定度，提升本實驗室國際能見度。
- (c) 將持續蒐集的 SRS 接收機實驗結果，與傳統 SDR 接收機及 GNSS PPP 比對結果做比較分析。
- (d) 新架設衛星地面站雙向傳時比對性能至 CCTF 工作小組會議討論測試結果，提升國際技術地位。
- (e) 完成開發利用 DCD(double clock difference)的方法進行 SRS 雙向傳時校正。

(三)標準時頻傳遞與計量知識拓散推廣

1. 標準時間同步服務運轉

(1.1)達成項目

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。

(1.2)執行內容(執行期間：112/01~112/12)

(a) 持續維持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) 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。

(c) 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 2 個時間源，並即時互相比較。完全相同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。

(1.3)成果

本實驗室提供網際網路校時服務，維持兩路 100M IP4V4 光纖網路、兩部原級伺服器、五部網路伺服器。本實驗室網際網路校時服務的架構如圖 35 所示，首先兩部原級伺服器接上國家標準時間訊號(目前有 IRIG、1PPS 以及 10MHz 三種)，轉換為 NTP 封包後再與五部網路伺服器同步，藉由這些伺服器提供校時服務至網際網路。

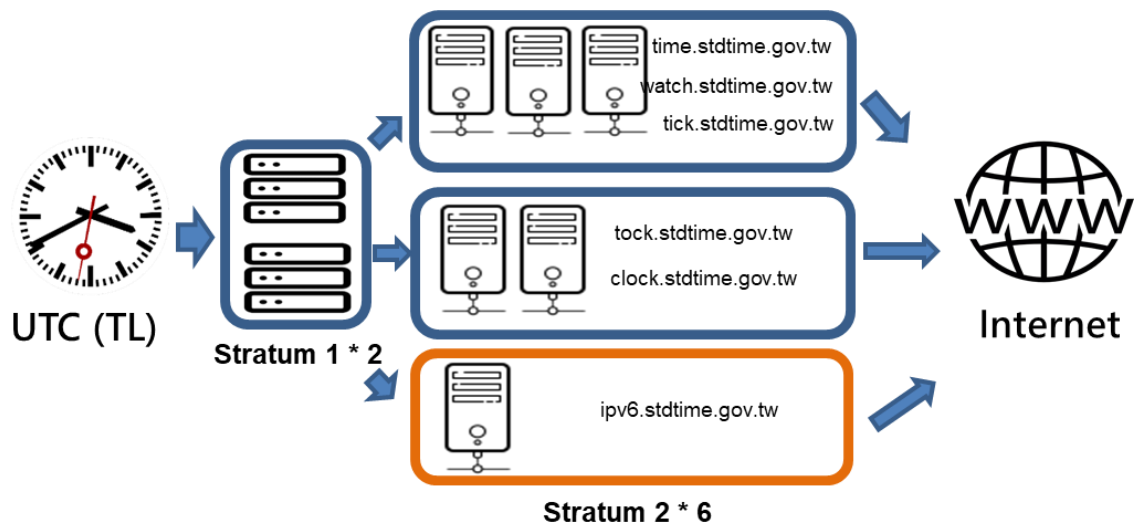


圖 35、本實驗室提供 NTP 服務架構圖

本實驗室公告這五部網路伺服器的網域名稱於網站首頁，讓民眾知悉，來取得國家標準時間，並依照產業需求建置純 IPV6 NTP 主機提供服務。

因為 NPT 服務量十分龐大如圖 36 所示，日常維運服務以及資安管控就相當重要，相關重大事件摘要如下。

- (a) 每半年進行主機弱點掃描以及相關資安查核。
- (b) 2023 年 7 月份服務需求顯著暴增，期間未出現任何服務中斷現象，這反映出過去一年進行的架構調整是有效的。

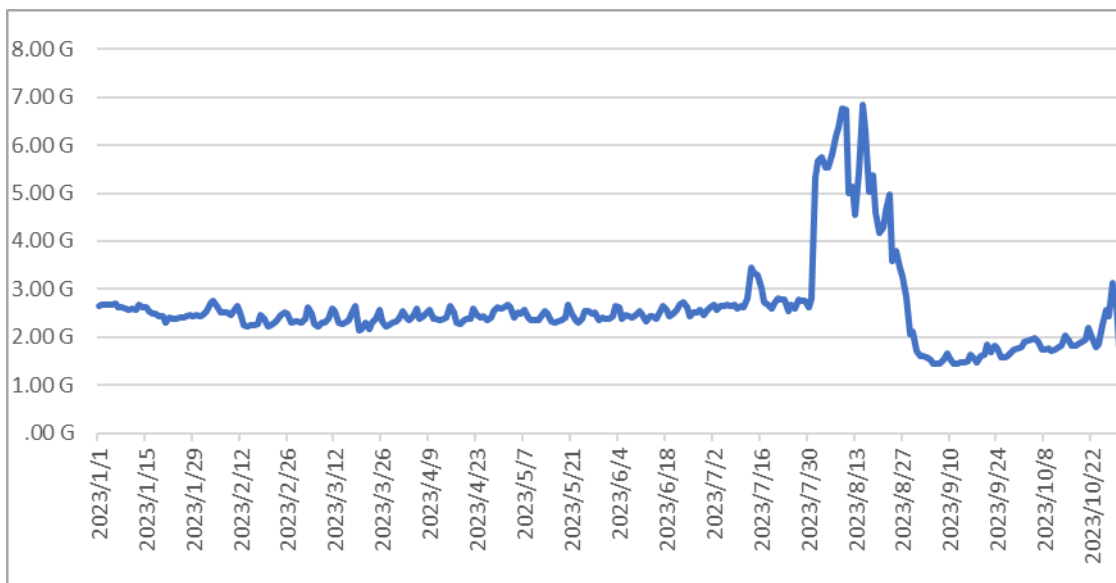


圖 36、112 年度網際網路校時服務每日次數統計

(1.4) 未來工作重點

繼續提供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，提供社會大眾更精準、便利的標準時頻信號。

2. 舉辦第六屆轉速計校正能力試驗活動

(2.1) 達成項目

完成舉辦第六屆轉速計校正能力試驗說明會 (112.09)

(2.2) 執行內容(執行期間：民國 112/05~112/09)

為配合 ISO/IEC 17025 規範，及全國認證基金會(TAF)對國內校正實驗室間相互比對之要求。本實驗室訂於今(112)年舉辦「第六屆轉速計校正能力試驗活動」，提供國內之時頻實驗室校正能力驗證的機會，進而健全全國時頻追溯體系。活動對象包括 TAF 已認證、申請中及其他有興趣參與之實驗室。

活動進行方式，是將待測轉速計依序傳遞至各參加實驗室，最後再傳回到本實驗室進行重覆量測，以確保傳遞過程未造成待測件特性的改變。

(2.3) 結果

本實驗室於 6 月 16 日完成舉辦能力試驗線上說明會，共有 15 家實驗室參加，隨後即開始待測件之傳遞量測活動。



圖 37、能力試驗活動線上說明會畫面

本次量測點標稱值為：300、1500、7200、10200、24600 及 99000 rpm (optional)等，共 6 個轉速點。每一個量測點建議重覆量測 10 次，並要求參加實驗室於完成量測後三日內需將量測原始數據與不

確定度計算資料、量測結果表正本，及校正報告寄回本實驗室。本實驗室將彙整計算所蒐集之數據資料，再出具能力試驗個別及總結報告。

本次活動自說明會結束後，即於六月底前將待校轉速計寄至第一家實驗室，再依序傳遞。最後於八月中旬完成巡迴的量測活動，九月初將個別及總結報告寄發給參加實驗室，完成本屆轉速計校正能力試驗之舉辦。

(2.4) 應用及效益

舉辦能力試驗活動的目的，是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，此為健全我國時頻追溯體系工作中的要項。本實驗室自民國 92 年起，已陸續舉辦八屆頻率量測及五屆轉速計校正之能力試驗活動。本年度規劃及籌備第六屆轉速計校正能力試驗活動，有助於滿足產業界參與公正、客觀、獨立的能力比對，以符合認證規範的需求，進而延續認證資格並提昇產業的競爭力。

(四)時頻技術合作交流

1. 國際同儕評鑑事務

(1.1)達成項目

實驗室同仁應邀擔任同儕評鑑之技術評審，完成香港標準及校正實驗所(SCL)、阿拉伯聯合大公國(UAE)國家標準實驗室(EMI)時頻實驗室與 BDH 公司之延展評鑑。

(1.2)內容說明

- A. 本實驗室林晃田博士於 2022 年底接受香港認證組織「香港認可處(HKAS)」邀請，擔任香港標準及校正實驗所(SCL)時頻實驗室延展評鑑之技術評審。因應國際新冠肺炎疫情影響，此評鑑規劃於 2023 年 2 月 2 日及 6 日兩天以線上方式遠端進行評鑑活動，過程相當順利。

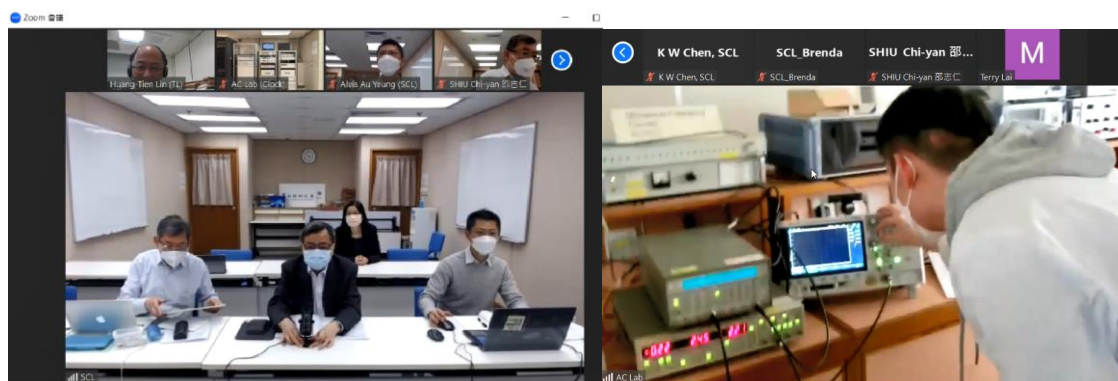


圖 38、線上啟始會議及現場實作



圖 39、SCL 線上評鑑之總結會議

後續香港標準及校正實驗所(SCL)已依據評鑑過程建議，進行相關調整措施，經 HKAS 提供其修訂紀錄並審查確認完成。評鑑案圓滿結束。

- B. 應邀擔任阿拉伯聯合大公國(UAE)國家標準實驗室(EMI)國際同儕延展評鑑之技術評審，現場評鑑於 9 月 19~20 兩日順利完成。



圖 40、EMI 現場評鑑之啟始會議



圖 41、EMI 現場評鑑之校正演示實作過程

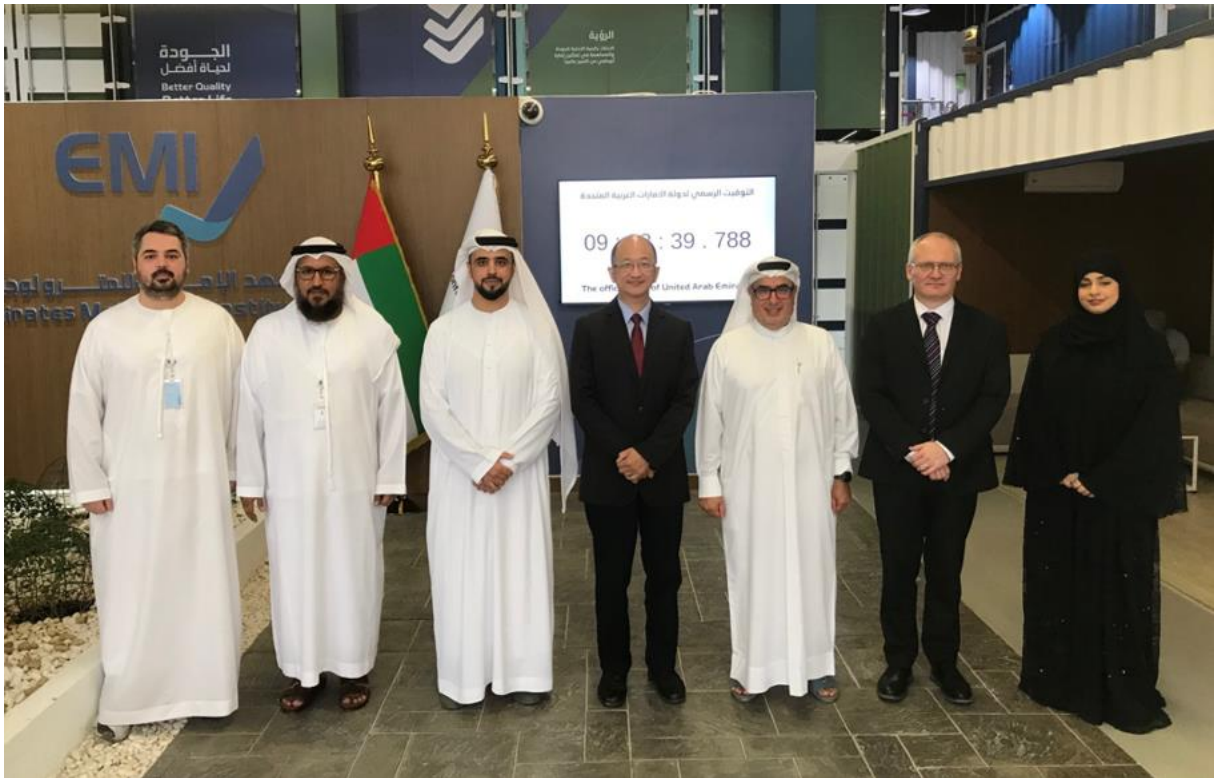


圖 42、評鑑結束後合影留念

C. 協助阿拉伯聯合大公國(UAE)認證組織(EIAC)進行 BDH 公司評鑑案，評鑑規劃於 2023 年 11 月 7 日及 8 日兩天以線上方式遠端進行，評鑑活動，過程相當順利。

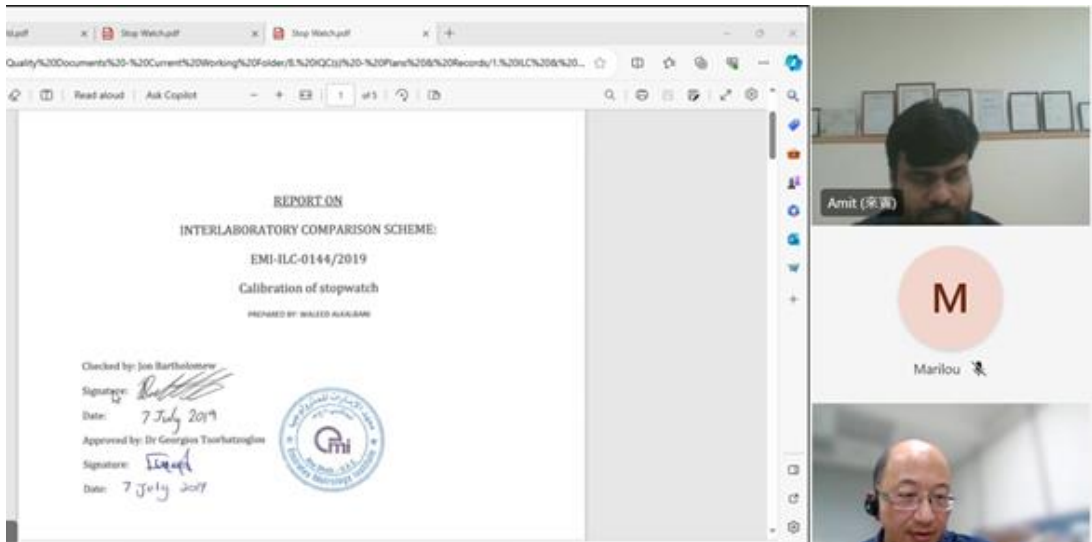


圖 43、BDH 公司校正實驗室之線上評鑑畫面

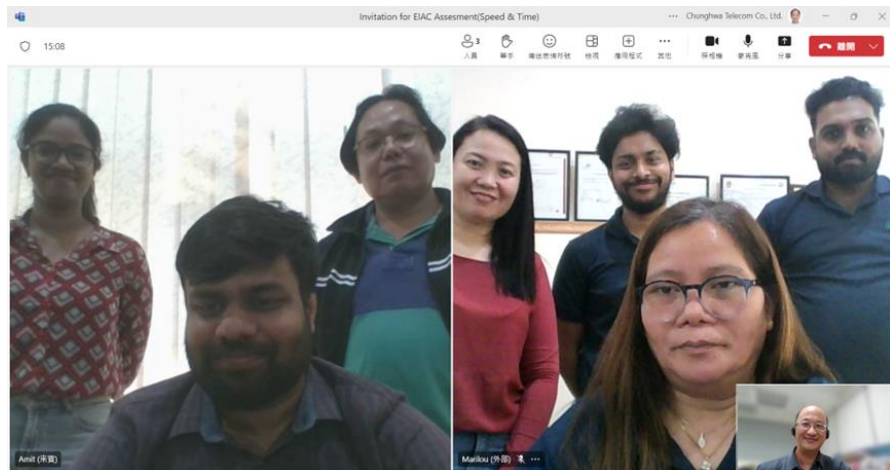


圖 44、BDH 公司校正實驗室人員評鑑後合影

(1.3) 效益

應邀擔任同儕評鑑技術評審，顯示實驗室技術能力獲得國際肯定。參與國際評鑑活動，是推動相互認可協議重要的一環。透過國際間校正領域的同儕評鑑與技術交流活動，可釐清雙方觀念及技術的差異，達到校正品質的一致性，彼此對所出具的報告更有信心，這是國際相互認可的關鍵要點。香港 SCL 及阿拉伯聯合大公國 EMI 實驗室完成缺失改善後，再將校正能量提送區域內及跨區域的審查，通過後其校正能量方可登錄於 BIPM KCDB 資料庫中。

2. 國際合作事務

(2.1) 達成項目

- (a) 協助 APMP TCQS 完成泰國 NIMT、大陸 NIM、韓國 KRIS 等 CMC 申請之品質資料審查。
- (b) 擔任 APMP TCTF WGMRA 的 reviewer，完成大陸計量院(NIM)之 CMC 申請技術資料審查。
- (c) 應邀參加由 APMP TCQS 與 DEC 聯合舉辦之線上 Workshop “Highlight of ISO/IEC 17025: 2017”(Online)，並完成一場簡報。

(2.2) 內容說明

- (a)~(b) 實驗室同仁擔任 APMP TCQS WG2 委員，協助完成泰國 NIMT、大陸 NIM、及韓國 KRIS 等國家實驗室 CMC 申請之品質資料審查。及協助 APMP TCTF 審查大陸計量院(NIM)上傳 KCDB 之 CMC 技術資料之 intra-RMO 審查。
- (c) APMP TCQS 與 DEC 聯合於 5/24 舉辦線上 Workshop “Highlight of ISO/IEC 17025: 2017” 完成一場簡報，共有一百多人與會。實驗室同仁應邀主講其中 section 7.4~7.8 的內容(如下圖)。



圖 45、“Highlight of ISO/IEC 17025: 2017”線上 Workshop 的畫面

(2.3) 效益

協助 APMP TCQS 及 TCTF 進行 intra-ROM 之 CMC 審查，顯示實驗室技術能力獲得國際肯定，且為推動相互認可協議重要的一環。而參與 Workshop 並主講相關議題，則可加強與會員實驗室及 DEC 成員的互動與技術交流，同時提升本實驗室的重要性及影響力。

六、 遭遇困難與因應對策

設備老舊，修理維護困難，尤其近來俄烏戰爭、疫情嚴重，國際間旅遊困難，重要設備如氫原子鐘之原廠工程師無法來台，不但維修的成本急遽上升，且維修期間將變得更長，不利標準的維持。又標準計畫經費日益拮据，早已不敷實際運作之成本，造成雪上加霜，也影響計畫工作推展與對研發規劃也相當不利。

七、 參考文獻

- (1) Wen-Hung Tseng, and Shinn-Yan Lin, “Uncertainty Analysis of Interpolation Prediction for the Blind Period: Using the Portable Clock Measurement as an Example,” Proceedings of the 53rd Annual Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting, Long Beach, California, January 2022, pp. 108-118.
- (2) P. Defraigne et al, "Achieving traceability to UTC through GNSS measurements", 2022 Metrologia 59 064001.
- (3) W.-H. Tseng, S.-Y. Lin, “Improving long-baseline rapid GPS time transfers by a modified common-view method,” GPS Solutions, vol. 25, no. 2, pp. 1–10, 2021.
- (4) W. -H. Tseng, “Comparison of GNSS All-in-View (AV) and Upsampled Common-View (UCV) time transfers,” 2021 Joint Conference of the European Frequency and Time Forum and IEEE International Frequency Control Symposium (EFTF/IFCS), 2021, pp. 1-3.
- (5) G. Petit and Z. Jiang, “GPS all-in-view time transfer for TAI computation,” Metrologia, vol. 45, no. 1, pp. 35–45, 2007.
- (6) P. Defraigne and G. Petit, “CGGTTS-Version 2E: an extended standard for GNSS time transfer,” Metrologia, vol. 52, G1, 2015.
- (7) Wen-Hung Tseng, and Shinn-Yan Lin, “Uncertainty Analysis of Interpolation Prediction for the Blind Period: Using the Portable Clock Measurement as an Example,” Proceedings of the 53rd Annual Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting, Long Beach, California, January 2022, pp. 108-118.

- (8) D. W. Allan, "Time and Frequency (Time-Domain) Characterization, Estimation, and Prediction of Precision Clocks and Oscillators," in *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, vol. 34, no. 6, pp. 647-654, Nov. 1987, doi: 10.1109/T-UFFC.1987.26997.
- (9) Zhiheng Jiang, et. al., "Improving Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer with Redundant Links for UTC Generation," *Metrologia*, vol, 56, no. 2, Feb. 2019.(SCI, EI)
- (10)Wen-Hung Tseng and Shinn-Yan Lin, " A survey of time transfer via a bidirectional fiber link for precise calibration services," *NCSLI Measure: The Journal of Measurement Science* 06/2013; 8(2):70-77
- (11)Y.-J. Huang, H.-W. Tsao, H.-T. Lin, and C.-S. Liao, "Multiple Access Interference Suppression for TWSTFT Applications," *IEEE Trans. IM*, vol. 66, no. 6, pp. 1337–1342, June 2017. (SCI, EI)
- (12)Zhiheng Jiang, et. al., "Use of SDR Receivers in TWSTFT for UTC Computation," *Metrologia*, vol, 55, no. 5, pp. 685-698, June 2018.(SCI, EI)
- (13)Sammy Siu, Wen-Hung Tseng, Hsiu-fang Hu, Shinn-Yan Lin, Chia-Shu Liao, and Yi-Liang Lai , "In-Band Asymmetry Compensation for Accurate Time/Phase Transport over Optical Transport Network," *The Scientific World Journal*, Volume 2014 (2014), Article ID 408613, 8 pages (SCI, EI)
- (14)H. T. Lin, C. S. Liao,F. D. Chu, Y. J. Huang, and W. H. Tseng, "Full utilization of TWSTFT network data for the short-term stability and uncertainty improvement," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement (IM)*, vol. 60, no. 4, pp.2564-2569, July 2011. (SCI, EI)

- (15)Huang-Tien Lin, Yi-Jiun Huang, Chia-Shu Liao, Fang-Dar Chu, and Wen-Hung Tseng, “Improvement of the Asia-Pacific TWSTFT Network Solutions by using DPN Results,” IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control, vol. 59, no. 3, pp. 539–544, March, 2012. (SCI, EI)

八、實際執行與原規劃差異說明

無差異、部分項目成果提前達成或超越預期

參、執行績效說明

一、人力運用情形

工作要項	執行人員 (人月數)	工作內容/執行進度說明
建立及維持國家時間與頻率標準	90	
(一) 建立及維持我國量測校正溯源體系	59	<ol style="list-style-type: none"> 1. 維持實驗室環境條件，以降低環境因素對標準維持的干擾及影響 2. 持續進行原子鐘性能比對、GNSS 及衛星雙向傳時比對，並將數據上傳 BIPM 網站，符合參與關鍵比對之規範要求 3. 依據 BIPM 所發布之月報資料計算，確保實驗室頻率穩定度與準確度優於 $8.0E-15$ 4. 投稿國際時頻會議 IFCS-EFTF 2023 (5/16~5/19)獲得接受刊登並完成論文交付。 5. 完成微波頻率量測比對系統差頻器 (~75 GHz)維修更換。 6. 完成撰寫新系統查驗系統技術文件初版(校正程序及評估報告)。 7. 完成新建「光梳雷射微波頻率量測系統」審查會議及結論要求改善項目。 8. 完成「光梳雷射微波頻率量測系統」校正服務規費新增能量成本分析文件撰寫。 9. 標檢局於來函通過同意新建「光梳雷射微波頻率量測系統」作為國家度量衡標準系統(經標度政字第 11299511380 號函，2023/10/20)。 10. 使用更高頻段光二極體取代原先使用的光電元件以及使用波導(waveguide)元件降低信號傳送功率損耗，目前已成功將系統量測上限推升至 90 GHz。 11. 完成查核點工作(光頻轉微波頻之 80~90 GHz 評估報告)撰寫。 12. 年度提供 113 件時頻校正服務 13. 於 112 年下半年度量衡規費收費標準修正說明會發表光梳雷射微波頻率量測系統
(二) 量測系統與	21	<ol style="list-style-type: none"> 1. 完成 GPS 上採樣全視法開發及產生數

<p>國際等同，捍衛計量主權</p>		<p>據結果。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 完成 IEEE IFCS-EFTF 2023 會議論文發表 3. 完成 GPS 上採樣全視法開發技術報告。 4. 參加第 41 屆測量及空間資訊研討會暨發表論文"利用精密單點定位技術於時間校正之誤差分析"。 5. 利用進行 python 數據合併、處理計算與結果輸出程式設計，並應用在雙向傳時數據處理及結果輸出。 6. 週期性程式自動化比對日本 NICT 及韓國 KRISS 雙向傳時比對數據及結果。 7. 完成 SRS 雙向傳時自動化數據比對技術報告乙篇 (中文 18 頁)。 8. 日本 SRS 比對 carrier phase 及穩定度：目前週日效應維持在 0.5ns 左右，每 1000 秒穩定度維持在約 1E-13 以下。 9. 參加 2023 年 CCTF Task Force on TWSTFT traceability meeting 工作組會議。 10. 完成建置衛星地面站架設，並完成交貨驗收及極化隔離度調整。
<p>(三) 度量衡量測技術運用與擴散</p>	<p>10</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 持續提供網際網路校時服務，並由系統記錄校時需求數量。 2. 依統計數據，確認實驗室具備平均提供每日 10 億次之校時服務能力 3. 6/16 完成舉辦 2023 轉速計校正能力試驗說明會 4. 應邀擔任技術評審，完成香港標準及校正實驗所(SCL)時頻實驗室延展評鑑。

二、經費運用情形

(一) 歲出計畫與預算實施狀況表

中華民國 112 年 1 月 1 日至 112 年 12 月 31 日止

執行單位：中華電信研究院

單位：新台幣千元

計畫名稱：建立及維持我國時間與頻率國家標準

全 1 頁第 1 頁

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	17,149	17,149	17,149				17,149	100	
公費	802	802	802				802	100	
營業稅	898	898	898				898	100	
小計	18,849	18,849	18,849				18,849	100	
資本支 出									
機械設 備	0	0	0				0		
小計	0	0	0				0		
合計	18,849	18,849	18,849				18,849	100	實際 不足 部分 由 TL 暫墊

註：1.本年度及前年度保留款均應按計畫逐一填列，執行率未達百分之八十者應於備註欄詳細說明原因。

2. 暫付款：凡在法定預算範圍內暫付或依法墊付之薪津、旅費、各項補助費、定金、工程款及其他費用皆屬之。

3. 應付款係指權責已發生應付而未付之數。

4. 保留數指已簽訂契約承諾次季應支付之款項。

三、計畫收入繳庫數

科 目		金額 (新臺幣元)	備 註	
財 產 收 入	不動產租金	0		
	動產租金	0		
	廢舊物資售價	0		
	權	技術授權	0	
		權利金	0	
	利 售	先期技術授權	0	
		製程使用	0	
其他		0		
罰金罰鍰收入		0		
其 他 收 入	供應收入— 資料書刊費	0		
	服務收入— 教育學術服務 技術服務	0		
		0		
		1,640,000		
	業界合作 廠商配合款結餘	0		
	收回以前年度歲出	0		
其他什項	0			
合 計		1,640,000		

【備註】本表所列金額係指實際繳庫數，已扣除營業稅、印花稅...

等必要支出。

四、重要成果統計

成果項目			年度 預定	實際 達成	成果項目		年度 預定	實際 達成
專利權 (項數)	申請	國內			研究 報告 (篇數)	年度執行 報告	1	1
		國外				技術 調查	3	4
	獲得	國內				訓練		
		國外				出國 分包		
	運用	國內				博碩士 培育		
		國外				博士 碩士		
論文 (篇數)	期刊	國內		1	技術引	件數		
		國外			一般 技術 授權	件數		
	研討 會	國內		1		項數		
		國外	1	3		技術授權金		
業界 合作 (一) 合作 研究	件數					權利金		
	項數				其他			
	配合款			技術 服務	件數	50	113	
	先期技術授權金				項數			
	權利金				金額	650	1,640	
業界 合作 (二) 先期 參與	件數			分包 研究	學界			
	項數				業界			
	技術服務費			研討會 (座談 會、示範 觀摩會)	場次	1	1	
	先期技術授權金				人數	15	18	
促進 投資生 產	項數				金額			
	件數							
宣導	數量			推廣活 動、參訪	場次	1	11	
	金額				金額			

五、重要成果說明

成果項目及數量		重 要 成 果 說 明
技術突破	0 項	
廠商投資	0 仟元	
專 利	申 請	0 件
	獲 得	0 件
論文	5	國際 EI 級論文 IFCS 3 篇： 1. Introduction of GNSS Up-sampled All-in-View time transfers 2. The 6-Year Long Term Total Delay Variations Investigation of TL GPS Stations - According to a Virtual Ensemble Receiver 3. The optical to electrical conversion of a frequency comb and related applications 4. 為什麼工程師大力提倡廢除？閏秒的存在與廢除 5. 利用精密單點定位技術於時間校正之誤差分析
研究報告	8	技術報告 8 篇 1. SRS 雙向傳時比對結果自動化報告 2. GPS 上採樣全視法開發報告 3. 光梳雷射微波頻率量測系統執行校正之程序 4. 光梳雷射微波頻率量測系統不確定度評估報告 5. 新舊衛星地面站頻率傳遞傳頻比對結果報告 6. 2023 Group 2 GNSS Calibration Report (ASTAR 新加坡) 7. 2023 Group 2 GNSS Calibration Report 8. 光頻轉微波頻之 80~90 Hz 評估報告
技術授權	0 項	
	0 家	
業界合作	0 項	
	0 件	
推廣活動	0 場	
宣導手冊	0 冊	

六、設備採購與使用情形

新臺幣仟元

項次	計畫預定採購之設備名稱	預算金額	實際金額	採購方式	採購日期	使用狀況
	無					

肆、檢討與展望

- 一、民國 112 年度實驗室在人力、經費等資源緊縮情況下，同仁仍全力以赴，完成預訂查核點及各項目標。
- 二、TL 長期維持時間與頻率之國家標準，並善盡維持世界時頻標準之責任。標檢局委辦經費不足，在中華電信之支持下設備得以汰舊更新，但因公司計算成本而檢討經費而有刪減，幸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，雖不遑多讓但吃力感已至極限，且有下降的徵兆。遑論因應未來「秒」重新定義的趨勢。
- 三、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 10 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。另提供通行全球百餘經濟體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。
- 四、度量衡業務是憲法層級所定義，為國家建設的重要基石，國家標準實驗室為全國最高計量標準及國家計量政策之提供者。攸關產品及研發的品質、校正標準之追溯基礎，民生福祉、乃至尖端科技的研發與精進。
- 五、參加 CCTF、APMP 及相關工作小組，實為長期以來實驗室同仁們共同的努力付出，辛苦建立起國際形象與影響力的展現。
- 六、國家標準時間之服務目前已成功地推廣至許多機關使用並廣受好評，實驗室未來持續提供高品質之標準時間信號供有需求之機關使用並提供相關技術支援與協助，以因應社會大眾之需求。

伍、主要成果與重大突破統計(含量化 output)(E003)

填寫說明：

1. 績效指標之「原訂目標值」應與原計畫書一致。
2. 得因計畫實際執行增列指標項目以呈現計畫成果。
3. 如該績效指標類別之各項績效指標項目之目標值、達成值均為 0，請刪除該績效指標類別，以利閱讀。
4. 如績效指標有填列實際達成情形，均須附佐證資料。

屬性	績效指標類別	績效指標項目		112 年度		效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值		
學術成就 (科技基礎研究)	A. 論文	期刊論文	國內(篇)	2	1	1. Introduction of GNSS Up-sampled All-in-View time transfers 2. The 6-Year Long Term Total Delay Variations Investigation of TL GPS Stations - According to a Virtual Ensemble Receiver 3. The optical to electrical conversion of a frequency comb and related applications 4. 為什麼工程師大力提倡廢除？閏秒的存在與廢除 5. 利用精密單點定位技術於時間校正之誤差分析 6. 「HANDBOOK OF METROLOGY AND APPLICATIONS」出版實體書籍	
			國外(篇)				
		研討會論文	國內(篇)		1		
			國外(篇)		3		
		專書論文	國內(篇)				
			國外(篇)		1		
	B. 合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數					
		跨機構合作團隊(計畫)數					
		跨國合作團隊(計畫)數					

		簽訂合作協議數				
		形成研究中心數				
		形成實驗室數				
學術成就 (科技基礎研究)	C. 培育及延攬人才	博士培育/訓人數				
		碩士培育/訓人數				
		學士培育/訓人數				
		學程或課程培訓人數				
		延攬科研人才數				
		國際學生/學者交換人數				
		培育/訓後取得證照人數				
	D1. 研究報告	研究報告篇數				
	D2. 臨床試驗	新藥臨床試驗件數				
		醫療器材臨床試驗件數				
	E. 辦理學術活動	<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數				
		<u>國際</u> 學術會議、研討會、論壇次數				
		<u>雙邊</u> 學術會議、研討會、論壇次數				
		出版論文集數量				
F. 形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數					
	製作教材件數					
	製作手冊件數					
	自由軟體授權釋出教材件數					
其他						
技術創新(科技技術創新)	G. 智慧財產	申請中	<u>國內</u>	發明專利(件)		
				新型/設計專利(件)		
				商標(件)		
				品種(件)		
			<u>國外</u>	發明專利(件)		
				新型/設計專利(件)		
				商標(件)		
				品種(件)		
		已	<u>國內</u>	發明專利(件)		

新)		獲 准	新型/設計 專利(件)					
			商標(件)					
			品種(件)					
			國 外	發明專利 (件)				
				新型/設計 專利(件)				
				商標(件)				
		專書著 作	國內(件)					
			國外(件)					
		與其他機構或廠商合 作智財件數						
		技 術 創 新 (科 技 技 術 創 新)	H. 技術 報告及 檢驗方 法	新技術開發或技術升 級開發之技術報告篇 數	3			8
新檢驗方法數								
新)	II. 辦理 技術活 動	辦理技術研討會場次			轉速計能力試驗活動(含 說明會一場)			
		辦理技術說明會或推 廣活動場次	1	1				
		辦理競賽活動場次						

	I2. 參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次	3	5	1. 2023 年 CCTF WGTAI 工作組線上會議 2. 2023 EFTF/IFCS 聯合研討會暨發表論文 3. APMP TCTF & TCQS meeting 線上會議 4. CCTF TWSTFT 工作組線上會議 5. APMP TCQS Workshop “Highlight of ISO/IEC 17025: 2017” (線上)	
	J1. 技術轉與智財授權	技術轉或授權件數				
		技術(含先期技術)移轉 國內 廠商或機構件數				
		技術(含先期技術)移轉 國外 廠商或機構件數				
		專利授權 國內 廠商或機構件數				
		專利授權 國外 廠商或機構件數				
		自由軟體授權件數				
		其他授權件數				
技術創新 (科技技術創新)		技術(含先期技術)移轉 國內 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
		技術(含先期技術)移轉 國外 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
		專利授權 國內 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
		專利授權 國外 廠商或機構之授權或權利金(千元)				
		其他授權或權利金(千元)				
技術創新	J2. 技術輸入	引進技術件數				
		引進技術經費(千元)				
技術創新	S1. 技術服務(含委託案及工業服務)	技術服務件數				
		技術服務家數				
		技術服務金額(千元)				

	S2. 科研	設施建置項數				
經濟 效 益 （ 經 濟	L. 促成 投資	促成廠商投資件數				
		促成生產投資金額(千元)				
		促成研發投資金額(千元)				
		促成新創事業投資金額(千元)				
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)				
	M. 創新	成立營運總部數				

	設施運轉穩定度(%)				
	設施運轉效率(%)				
	設施服務項目數				
	設施使用人次				
	設施服務件數				
	設施服務時數				
	設施服務收入				
其他					

產業促進	產業或建立模式	衍生公司家數				
		建立產業發展環境、體系或營運模式件數				
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數				
		促成企業聯盟家數				
		創新模式衍生新產品上市項數				
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)				
經濟效益	N. 協助提升我國全球地位	建立國際品牌或排名提升				效益說明可包含相關產業(品)產值國際排名提升情形等。
		相關產業產品產值世界排名提升				
		促成國際互惠合作件數				
		促進國際廠商在台採購(千元)				
		國際比對(項)	3	5		參與國際量測比對 5 項。
		國際相互認可協議(國家/組織)	1	1		維持全球性相互認可協議:維持 CGPM 仲會員資格、維持亞太計量組織 (APMP) 之會員資格。
經濟產業促進	O. 共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等	件數			送校廠商計有 39 家, 所送件數計有 113 件。
			廠商家數			
			廠商配合款(千元)			
	技術、作業準則等教育訓練人次					
	提供國家級校正服務件數	55	113			
	P. 創業育成	新公司或衍生公司家數				
T. 促成與學界或產業團體合作研究	媒合與推廣活動辦理次數					
	促成合作研究件數					
	廠商研究配合款金額(千元)					

		合作研究產品上市項數				
	U. 促成 智財權 資金融 通	輔導診斷家數				
		案源媒合家數				
		協助廠商取得融資家數				
		協助廠商取得融資金額(千元)				
	AC.減少 災害損 失	開發災害防治技術與產品數				
		建立示範區域或環境觀測平台數				
		建築或橋梁補強數				
		輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數				
		預估降低環境危害風險或成本(千元)				
	其他					
社 會 影 響	社 會 福 祉 提 升	AB. 科技 知識 普及	科普知識推廣與宣導次數	1	10	學院 CHT 新人培訓參訪 7 場次 高階文官學院人員參訪 1 場次 中研院天文及天文物理 研究所 1 場次 東海大學 1 場次
			科普知識推廣與宣導觸達人數			
			新聞刊登或媒體宣傳數量			
	社 會 福 祉 提 升	Q. 資 訊服 務	維持網站數	1	1	
			提供客服件數			
			知識或資訊擴散(觸達)人次			
			開放資料(Open Data)項數			
			提供共用服務或應用服務項目數			
			線上申辦服務數			
	R. 增 加就 業	廠 商 增 聘 人 數	服務使用提升率			
廠商增聘人數						
社 會 影 響	社 會 福 祉	W. 提升 公共 服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值, 千元)			
			運輸耗能節省金額(千元)			
			減少二氧化碳排放量(公噸)			

社 提 升	X.提高人 民或 業者 收入	受益人數					
		增加收入(千元)					
	XY.人 權 及 性 別 平 等 促 進	人權、弱勢族群或性 別平等促進活動場次					
		活動參與人數					
	其他						
	環 境 安 全 永 續	V.提 高 能 源 利 用 率 及 綠 能 開 發	技術或產品之能源效 率提升百分比(%)				
			技術/產品達成綠色設 計件數				
			減少二氧化碳排放量 (公噸)				
			提升新能源及再生能 源產出量				
		Z.調 查 成 果	調查筆數				
調查圖幅數							
調查面積							
影像資料筆數							
其他							
其 他 效 益 （ 科 技 政 策 管 理 及 其		K.規 範/ 標 準 或 政 策/ 法 案 規 劃 制 訂	參與制訂政府或產業 技術規範/標準件數				
	參與制訂之政策或法 規草案件數						
	草案被採納或認可通 過件數						
	草案公告實施或發表 件數						
	Y.資 訊 平 台 與 資 料 庫	新建資訊平台或資料 庫數					
		更新資訊平台功能項 目					
		更新或新增資料庫資 料筆數					
		資訊平台或資料庫使 用人次					
	AA.決 策 依 據	新建或整合流程數					
		提供政策建議或重大 統計訊息數					
政策建議被採納數							

他)		決策支援系統及其反應加速時間(%)				
	其他					

陸、主要成果之價值與貢獻度(outcome)

(請說明計畫所達成之主要成就與成果，以及其價值與貢獻度。)

一、學術成就(科技基礎研究)

1. 民國106-112年共發表期刊、論文、報告共103篇；國際性發表總數37篇；列入SCI之期刊4篇。發表學術論文及進行技術交流，有助於貢獻研究成果並推廣計量技術。此外，藉由舉辦技術研討會、發佈技術資料等方式，提供專業技術與新知，推廣標準與應用觀念，促進國內產業之成長。
2. 長期維持時間與頻率之國家標準，並善盡維持世界時頻標準之責任。所維持時頻標準之穩定度及準確度，與亞洲地區主要國家時頻實驗室相較，毫不遜色。
3. 維持時頻標準之穩定及準確度優於 $8.0E-15$ ，UTC(TL)與UTC的差異均保持同步在35 奈秒以內，為亞太領先水準。

二、技術創新(科技技術創新)

1. 將光纖光梳雷射作為實驗室新一代的微波頻率標準(過去係以微波信號產生器為標準，其量測能量僅達到40 GHz)，同時也發展出了相關的量測架構而依然維持高解析度，目前校正範圍可提高至80 GHz，對產業服務提供了一項有力的選擇。未來開發至100 GHz的量測技術並協助國內產業的升級與發展將是我們努力的目標。
2. 於BIPM網頁公佈研發之SDR軟體、安裝及操作說明等資料，做為參與SDR先鋒研究小組其他標準時頻實驗室建置SDR之參考，而國家時頻標準實驗室亦開放自由修改軟體之權利，以促進國際標準時頻比對之技術發展。CCTF大會中，通過提案將SDR技術正式應用於國際標準時間的產生，此為我國時頻標準技術研發成果對國際社會做出具體貢獻。
3. 與日本NICT合作，完成全球首例之新一代SRS衛星雙向傳時實驗；經過9個月的測試與持續改良，達到目前世界最佳的長距離(>2000 km)高精度雙

向傳時成果，其間隔300秒之穩定度達到100 ps。此實驗利用價格低廉的信號產生器，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，以電腦撰寫程式進行資料處理。此作法可降低成本及提升傳時穩定性。實驗之結果發表獲得國際專家學者相當良好的迴響。初步成果已投稿期刊論文兩篇。

三、 經濟效益(經濟產業促進)

1. 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。另提供通行全球約百餘經濟體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。
2. 因應國內金管會於民國 107 年 9 月 3 日已拍板同意台灣證券交易所規劃的台股的逐筆交易機制的變革，取代現行每五秒集合競價的交易。民國 108 年 3 月將進行逐筆交易模擬測試，民國 109 年 3 月 23 日正式上線，其中交易時間可追溯至標準時間是必須準備好的配套之一。在目前的準備期間，不僅證交所包括各大券商及營業據點等，都必須投入資源進行軟硬體的升級。另一方面，且因應金融交易的無人櫃台化、帳戶 APP 化(例如，e 電子下單、行動銀行、集保 e 存摺)的新興趨勢，預期國內相關產業也有時間同步的需求，宜做好相關準備。本團隊肩負(例如美國 NIST)的角色，配合提供標準時間源、相關校時技術的諮詢、暨提供時間可追溯性之認證，同時滿足這些校時知識的需求，協助相關產業升級。
3. 輔導台灣晶技股份有限公司建立多源頻率標準，台灣晶技股份有限公司為世界第三大頻率元件與感測元件供應商，主要業務為石英晶體相關諧振器(Crystal)、振盪器(Oscillator) 等頻率元件之研發、設計、生產與銷售，產品廣泛使用於行動通訊、穿戴式裝置、物聯網、伺服器儲存設備、車用、電信等應用。該公司產值規模約為 90-100 億台幣。

4. 團隊提供上尚科技 IEEE 1588 相關知識諮詢，協助建立其 IEEE 1588 主時鐘架構，及針對各市場需求之設計建議，同時協助測試其設備性能及相容性。上尚科技股份有限公司成立於民國 78 年，主力產品為工廠自動化輔助系統、通訊整合系統等，近年將目標轉向雲端系列產品、主要目標市場為東南亞之電力、電信網絡、工業自動化等特殊業務應用。其多功能電子標籤產品 AT503-4K 曾獲第 14 屆經濟部中小企業創新研究獎。

四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

本計畫維持國家一級量測標準與國際追溯，除了透過國家的追溯校正體系，將標準傳遞至全國外，並提供標準時間，用於各項校時服務，提供用戶端數位時鐘同步於國家標準時間之應用，為社會大眾所普遍採用，滿足各機關及民眾對時的需求。另網際網路校時每日需求量已突破 2.7 億次，且仍在快速成長中，用戶涵蓋各行各業，為日常生活帶來不少方便。透過各項通訊技術傳遞標準時刻，提供民眾的生活起居、交通運輸、商務交易等種種活動使用與追溯。包括一天約十餘萬通次的電話 117 語音報時、使用在飛航管制、公共電視等特殊用途的撥接式電腦校時服務等。以滿足民生及產業對標準時間同步的需求，有助於推動資通安全、智慧 Taiwan、智慧城市等建設。

五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

為使我國時頻最高標準與國際標準一致，民國 110 年度執行 3 項國際比對及 111 年度執行 4 項國際比對、民國 112 年度執行 5 項國際比對，其相關資訊如下表所示。

110 年度國際比對項目列表

比對項目	主辦單位	比對國家/機構	比對月份 (民國)	比對結果公佈處
原子鐘 頻率比對	BIPM	BIPM (55 個實驗室)	110.01~110.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
GPS 傳時比對	BIPM	BIPM (55 個實驗室)	110.01~110.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
亞太 TWSTFT 之傳時比對	NICT	日本 NICT 韓國 KRISS 台灣 TL	110.01~110.12	公佈於 BIPM Time Section 網站

111 年度國際比對項目列表

比對項目	主辦單位	比對國家/機構	比對月份 (民國)	比對結果公佈處
原子鐘 頻率比對	BIPM	BIPM(實驗室)	111.01~111.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
GPS 傳時比對	BIPM	BIPM(實驗室)	111.01~111.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
亞太 TWSTFT 之傳時比對	NICT	日本 NICT 韓國 KRISS 台灣 TL	111.01~111.12	公佈於 BIPM Time Section 網站
G2 GNSS 接收機 巡迴校正	TL	台灣 TL 越南 VMI	111.4~111.09	公佈於 BIPM Time Section 網站

112 年度國際比對項目列表

比對項目	主辦單位	比對國家/機構	比對月份 (民國)	比對結果公佈處
原子鐘 頻率比對	BIPM	BIPM (55 個實驗室)	112. 01~112. 12	公佈於 BIPM Time Section 網站
GPS 傳時比對	BIPM	BIPM (55 個實驗室)	112. 01~112. 12	公佈於 BIPM Time Section 網站
亞太 TWSTFT 之傳時比對	NICT	日本 NICT 韓國 KRISS 台灣 TL	112. 01~112. 12	公佈於 BIPM Time Section 網站
G1 GNSS 接收機 巡迴校正	BIPM	BIPM 中國 NIM 日本 NICT 台灣 TL	111. 06~112. 02	尚未公佈於 BIPM Time Section 網 站
G2 GNSS 接收機 巡迴校正	TL	台灣 TL 馬來西亞	112. 03~112. 05	公佈於 BIPM Time Section 網站
G2 GNSS 接收機 巡迴校正	TL	台灣 TL 新加坡	112. 07~112. 09	公佈於 BIPM Time Section 網站

附 錄

(一)出國情形一覽表

國家標準實驗室計畫國外出差人員一覽表
計畫名稱：建立及維持我國時間與頻率國家標準

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
	本年度因疫情及經費拮据無國外出差之計畫					

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

(二)校正報告總覽表

112 年計有 39 家，所送件數計有 113 件，總收入為新臺幣 1,640,000 元整。

中華電信研究院 112 年度 1~12 月校正報告總覽表						
編號	報告編號	廠商	校正儀器(廠牌/型號)	收件日期	完成日期	實收金額
1	FTC-2023-01-01-1	儀寶電子股份有限公司	銻頻率標準器 SRS/FS725/65164	112.01.04	112.02.01	16,000
2	FTC-2023-01-01-2	儀寶電子股份有限公司	QUARTZ WATCH/CLOCK ANALYZER/TAI TIEN/QWA-3B/101	112.01.04	112.02.01	8,500
3	FTC-2023-01-01-3	儀寶電子股份有限公司	QUARTZ WATCH/CLOCK ANALYZER/TAI TIEN/QWA-3B/101	112.01.04	112.02.01	8,500
4	FTC-2023-01-01-4	儀寶電子股份有限公司	計頻器-銻頻率標準器 Agilent/53132A-SRS/ FS725/MY40003244- 65164	112.01.04	112.02.01	25,000
5	FTC-2023-01-01-5	儀寶電子股份有限公司	計頻器-銻頻率標準器 Agilent/53132A-SRS/ FS725/MY40007664- 65164	112.01.04	112.02.01	25,000
6	FTC-2023-01-01-6	儀寶電子股份有限公司	波形產生器-銻頻率 標準器 Agilent/33132A-SRS/ FS725/MY40019198- 65164	112.01.04	112.02.01	16,000
7	FTC-2023-01-01-7	儀寶電子股份有限公司	信號產生器-銻頻率 標準器 Agilent/E4421B-SRS/ FS725/MY41000698- 65164	112.01.04	112.02.01	41,000
8	FTC-2023-01-02	台灣是德科技股份有限公司	銻頻率標準器 HP/5071A/3249A005 22	112.01.06	112.01.18	16,000
9	FTC-2023-01-03	台灣檢驗科技股份有限公司	Quartz Watch/Clock Analyzer/TAI TIEN/QWA-5A/5A21 12001	112.01.10	112.02.14	8,500

		限公司				
10	FTC-2023-01-04	台達電子工業股份有限公司	銩頻率標準器 SRS/FS725/161251	112.01.13	112.02.14	16,000
11	FTC-2023-02-05-1	財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心	FT60 控制器與主機 MTS/FT60	112.02.03	112.02.16	8,500
12	FTC-2023-02-05-2	財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心	FT60 控制器與主機 MTS/FT60	112.02.03	112.02.16	8,500
13	FTC-2023-02-05-3	財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心	FT60 控制器與主機 MTS/FT60	112.02.03	112.02.16	8,500
14	FTC-2023-02-05-4	財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心	FT60 控制器與主機 MTS/FT60	112.02.03	112.02.16	8,500
15	FTC-2023-02-06	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	電力計時器 BM-55(TS001)/001	112.02.08	112.02.22	8,500
16	FTC-2023-02-07-1	安立知股份有限公司	銩頻率標準器 FE/5680A/12454	112.02.08	112.03.01	16,000
17	FTC-2023-02-07-2	安立知股份有限公司	計頻器 MF/1601A/MT04585	112.02.08	112.03.01	8,500

18	FTC-2023-02-08-1	鼎瀚科技股份有限公司	銩頻率標準器 PTS GPS-10RBN/101182	112.02.16	112.04.19	16,000
19	FTC-2023-02-08-2	鼎瀚科技股份有限公司	計頻器 Keysight/53230A/MY 50010630	112.02.16	112.04.19	8,500
20	FTC-2023-02-09	台灣檢驗科技股份有限公司	閃頻器 MONARCH/Phaser-St robe Pbx Kit 115/B2580213	112.02.16	112.03.01	8,500
21	FTC-2023-02-10	台灣電力股份有限公司(日幸企業有限公司代送)	GPS 接收機 TEKRON/NTS03-G+/ 73043	112.01.30	112.03.14	16,000
22	FTC-2023-02-11	太一電子檢測有限公司	銩頻率標準器 SRS/FS-725/84913	112.02.20	112.03.15	16,000
23	FTC-2023-03-12	凌雲系統有限公司	GPS Time Server 母鐘 MEINBERG/LANTI ME M300/GPS-SQ/LNE/ TC-1-1/AD10/060312 168120	112.03.01	112.03.08	16,000
24	FTC-2023-03-13-1	鼎瀚科技股份有限公司	銩頻率標準器 Pendulum 6689/011/378831	112.03.02	112.04.19	16,000
25	FTC-2023-03-13-2	鼎瀚科技股份有限公司	計頻器 Keysight/53230A/MY 56410119	112.03.02	112.04.19	8,500
26	FTC-2023-03-14	台灣檢驗科技股份有限公司	閃頻器 MONARCH/Phaser-St robe Pbx Kit 115/2582134	112.03.03	112.03.23	8,500
27	FTC-2023-03-15-1	國家中山科學研究院系統維護中心	銩頻率標準器 HP/5071A/3608A011 53	112.03.07	112.03.24	16,000

28	FTC-2023-03-15-2	國家中山科學研究院系統維護中心	計頻器-銻頻率標準器 Pendulum/CNT-91-HP/5071A/135941-3608 A01153	112.03.07	112.03.24	25,000
29	FTC-2023-03-16	國家中山科學研究院系統維護中心	計頻器-銻頻率標準器 Pendulum/CNT-91-HP/5071A/135941-3608 A01153	112.03.07	112.03.25	16,000
30	TL-112FMMA-01	全測儀器科技股份有限公司(量測稽核)	銻頻率標準器 SRS/FS-725/134182	112.03.10	112.03.25	16,000
31	FTC-2023-03-17-1	財團法人台灣商品檢測驗證中心	銻頻率標準器-信號產生器 Wavetek 909-keysight 33622A/SM00909001 747603-MY53802677	112.03.13	112.03.23	16,000
32	FTC-2023-03-17-2	財團法人台灣商品檢測驗證中心	銻頻率標準器-信號產生器 Wavetek 909-keysight 33622A/SM00909001 747603-MY53802677	112.03.13	112.03.23	16,000
33	FTC-2023-03-18	捷創微精量測股份有限公司	銻頻率標準器 Symmetricom/8040C/0646013923	112.03.17	112.03.27	16,000
34	FTC-2023-03-19-1	聯瑞科技股份有限公司	OSA5421(銻頻率標準器)/ADVA/OSA5421/LBADVA71180901347	112.03.21	112.04.19	16,000
35	FTC-2023-03-19-2	聯瑞科技股份有限公司	OSA5430(銻頻率標準器)/ADVA/OSA5430/LBADVA71184400344	112.03.21	112.04.19	16,000
36	FTC-2023-03-19-3	聯瑞科技股份有限公司	OSA5430(銻頻率標準器)/ADVA/OSA5430/LBADVA71190400808	112.03.21	112.04.19	16,000
37	FTC-2023-03-20-1	全測儀器科技	銻頻率標準器 FLUKE/910R/384936	112.03.31	112.05.12	16,000

		股份有 限公司				
38	FTC-2023-03-20-2	全測儀 器科技 股份有 限公司	計頻器 Agilent/53132A/MY4 0007106	112.03.31	112.05.12	8,500
39	FTC-2023-03-21-1	奕閱科 技有限 公司	計頻器 Agilent/53131A/MY4 0020093	112.03.31	112.04.17	8,500
40	FTC-2023-03-21-2	奕閱科 技有限 公司	計頻器 HP/53181A/3736A04 564	112.03.31	112.04.17	8,500
41	TL-112FMMA-02	台灣檢 驗科技 股份有 限公司 (量測稽 核)	銩頻率標準器 SRS/FS-725/134182	112.03.31	112.05.09	16,000
42	FTC-2023-04-22	財團法 人台灣 大電力 研究試 驗中心	時間伺服器主機 ELETCH/NTP100/20 03078	112.04.07	112.04.19	16,000
43	FTC-2023-04-23	財團法 人工業 技術研 究院-量 測技術 發展中 心	銩頻率標準器 DATUM/8040A/0213 005334	112.04.10	112.04.19	16,000
44	FTC-2023-04-24	正儀科 技股份 有限公 司	銩頻率標準器 FEI/FE-5680A/0803-1 407005	112.04.11	112.04.21	16,000
45	FTC-2023-04-25	內政部 國土測 繪中心	GPS 接收機-銩頻率 標準器 TRIMBLE/NET R9-STANDFORD RESEARCH SYSTEM/FS725/5419 R48450-147856	112.03.16	112.04.28	20,000
46	FTC-2023-04-26	財團法 人台灣 大電力 研究試 驗中心	時間伺服器主機 ELETCH/NTP100/20 03080	112.04.19	112.05.16	16,000

47	FTC-2023-04-27	緯創資通股份有限公司	NTP Server/HP/HP ProLiant ML30 Gen9/2016110207046	112.04.26	112.06.26	8,500
48	FTC-2023-04-28	財團法人工業技術研究院	計頻器 HP/53132A/KR91200 946	112.04.28	112.05.17	8,500
49	FTC-2023-05-29	台証科技股份有限公司	銩頻率標準器-計頻器 SRS PRS10-HP 53132A/031592-3546 A02654	112.05.03	112.05.10	16,000
50	FTC-2023-05-30	儀寶電子股份有限公司	信號產生器 AGILENT/33220A/M Y44014394	112.05.10	112.06.17	8,500
51	FTC-2023-05-31-1	財團法人工業技術研究院-量測中心 (先鋒科技股份有限公司代送)	銩頻率標準器 SRS/FS725/161640	112.05.11	112.05.17	16,000
52	FTC-2023-05-31-2	財團法人工業技術研究院-量測中心 (先鋒科技股份有限公司代送)	銩頻率標準器 SRS/FS725/161641	112.05.11	112.05.17	16,000
53	FTC-2023-05-32-1	伯堅股份有限公司	銩頻率標準器 PTF/4211A/90300062 01	112.05.29	112.06.17	16,000
54	FTC-2023-05-32-2	伯堅股份有限公司	頻率標準器 Advantest/TR3110/50 480065	112.05.29	112.06.17	8,500
55	FTC-2023-05-32-3	伯堅股份有限公司	計頻器 Advantest/R5373/130 400856	112.05.29	112.06.17	8,500
56	FTC-2023-06-33-1	海軍戰鬥系統工廠(儀	GPS RECEIVER 銩頻率標準器 Fluke/910R/SM88878 1	112.06.05	112.06.17	16,000

		寶電子股份有限公司代送)				
57	FTC-2023-06-33-2	海軍戰鬥系統工廠(儀寶電子股份有限公司代送)	GPS RECEIVER 鈹頻率標準器 Fluke/910R/SM88878 1	112.06.05	112.06.17	16,000
58	FTC-2023-06-33-3	海軍戰鬥系統工廠(儀寶電子股份有限公司代送)	計頻器 Fluke/PM6681/SM88 6710	112.06.05	112.06.17	8,500
59	FTC-2023-06-33-4	海軍戰鬥系統工廠(儀寶電子股份有限公司代送)	鈹頻率標準計頻器 pendulum/CNT-81R/N C 9446 100 81676	112.06.05	112.06.17	16,000
60	FTC-2023-06-33-5	海軍戰鬥系統工廠(儀寶電子股份有限公司代送)	鈹頻率標準計頻器 pendulum/CNT-81R/N C 9446 100 81676	112.06.05	112.06.17	16,000
61	TL-112FMMA-03	中華航空股份有限公司修護工廠(量測稽核)	信號產生器 Agilent/33250A/MY4 0001870	112.06.06	112.07.18	16,000
62	FTC-2023-06-34	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	落下試驗速度偵測器 /乙通 /A043/001(DM-23)	112.06.07	112.06.17	8,500
63	FTC-2023-06-35-1	台灣檢	鈹頻率標準器 SRS/FS725/158954	112.06.14	112.06.30	16,000

		驗科技 股份 有限公司				
64	FTC-2023-06-35-2	台灣檢 驗科技 股份有 限公司	鈷頻率標準器 SRS/FS725/158955	112.06.14	112.06.30	16,000
65	FTC-2023-06-35-3	台灣檢 驗科技 股份有 限公司	計頻器-鈷頻率標準 器 Keysight/53230A-SR S/FS725/MY6150024 8-158954	112.06.14	112.06.30	16,000
66	FTC-2023-06-36-1	固緯電 子實業 股份有 限公司	頻率計數器-鈷頻率 標準器 keysight/53230A-Micr osemi/8040C/MY582 60118-181530101009	112.06.26	112.07.18	25,000
67	FTC-2023-06-36-2	固緯電 子實業 股份有 限公司	頻率產生器-鈷頻率 標準器 keysight/N5171B-Mic rosemi/8040C/MY572 81011-181530101009	112.06.26	112.07.18	25,000
68	FTC-2023-06-37	儀寶電 子股份 有限公司	信號產生器 AGILENT/33220A/M Y44006603	112.06.27	112.07.05	8,500
69	FTC-2023-06-38-1	安立知 股份有 限公司	鈷頻率標準器 SRS/FS725/158757	112.06.28	112.07.12	16,000
70	FTC-2023-06-38-2	安立知 股份有 限公司	信號產生器-鈷頻率 標準器 MG3633A-FS725/620 0046988-158757	112.06.28	112.07.12	16,000
71	FTC-2023-06-38-3	安立知 股份有 限公司	計頻器 Keysight/53210A/MY 62020247	112.06.28	112.07.12	8,500
72	FTC-2023-07-39	奕閱科 技有限 公司	石英鐘錶測試儀 TAI TIEN/QWA-5A/04220 5051	112.07.04	112.07.11	8,500
73	FTC-2023-07-40	致茂電 子股份 有限公司	信號產生器-鈷頻率 標準器 Marconi/2024-SRS/FS 725/112239-072-1475 69	112.07.11	112.08.08	16,000
74	FTC-2023-07-41	財團法 人工業 技術研 究院-材	Digimatic Mini-Processor/Mituto yo/DP-1 VR/1041026	112.07.12	112.07.18	8,500

		料與化 工研究 所				
75	FTC-2023-07-42	財團法 人自行 車暨健 康科技 工業研 究發展 中心	計時器 BM-52(TS001)/002	112.07.17	112.07.26	8,500
76	FTC-2023-07-43	台灣是 德科技 股份有 限公司	鈹頻率標準器 FLUKE/910R/499762	112.07.27	112.08.03	16,000
77	FTC-2023-08-44	新加坡 商鴻運 科股份 有限公司 台灣分 公司 (立棠科 技有限 公司代 送)	鈹頻率標準器 RACAL-DANA-9475 /RIC1913	112.08.04	112.08.18	16,000
78	FTC-2023-08-45-1	儀寶電 子股份 有限公 司	鈹頻率標準器 Frequency Electronics/FE-5680A /023855767	112.08.07	112.08.28	16,000
79	FTC-2023-08-45-2	儀寶電 子股份 有限公 司	計頻器 AGILENT/53132A/M Y40005738	112.08.07	112.08.28	25,000
80	FTC-2023-08-46	財團法 人工業 技術研 究院	計時器 ITRI/Traffic-Timer/20 20-01	112.08.23	112.09.06	8,500
81	FTC-2023-09-47-1	宇正精 密科技 股份有 限公司	鈹頻率標準器 SRS/FS-725/65722	112.09.01	112.10.18	16,000
82	FTC-2023-09-47-2	宇正精 密科技 股份有 限公司	鈹頻率標準器 SRS/FS-725/65722	112.09.01	112.10.18	16,000
83	FTC-2023-09-47-3	宇正精 密科技	鈹頻率標準器 SRS/FS-725/65722	112.09.01	112.10.18	16,000

		股份有 限公司				
84	FTC-2023-09-47-4	宇正精 密科技 股份有 限公司	鈷頻率標準器-計時 器 SRS/FS-725_ESCOR T/EFC-3203A/65722_ 98110081	112.09.01	112.10.18	8,500
85	FTC-2023-09-47-5	宇正精 密科技 股份有 限公司	鈷頻率標準器-計頻 器 SRS/FS-725_keysight/ 53230A/65722_MY58 440115	112.09.01	112.10.18	41,000
86	FTC-2023-09-48	加高電 子股份 有限公 司	鈷頻率標準器 SRS/FS725/133395	112.09.06	112.09.23	16,000
87	FTC-2023-09-49	筑波科 技股份 有限公 司	Rubidium Counter/SR625/5910	112.09.07	112.09.18	16,000
88	FTC-2023-09-50-1	優達科 技股份 有限公 司	解耦型基地台交換設 備 UfiSpace/S9510-28D C/WK71C9VB00008 P2	112.09.18	112.11.13	16,000
89	FTC-2023-09-50-2	優達科 技股份 有限公 司	解耦型基地台交換設 備 UfiSpace/S9510-28D C/WK71C9VB00008 P2	112.09.18	112.11.13	8,500
90	FTC-2023-09-51	台灣檢 驗科技 股份有 限公司	計頻器-鈷頻率標準 器 Keysight/53230A-SR S/FS725/MY6150024 8-158954	112.09.22	112.10.12	16,000
91	FTC-2023-10-52-1	台灣檢 驗科技 股份有 限公司	Quartz Watch/Clock Analyzer/SIGMOTEK /QWA-3A/267	112.10.03	112.10.12	8,500
92	FTC-2023-10-52-2	台灣檢 驗科技 股份有 限公司	DIGIT MULTIMETER/KEIT HLEY/DMM7510/44 45915	112.10.03	112.10.12	8,500
93	TL-112FMMA-04	翔鋒有 限公司 (量測稽 核)	鈷頻率標準器 SRS/FS-725/134182	112.10.17	112.11.07	16,000

94	FTC-2023-10-53	互動國際數位股份有限公司	第一階同步主參考鐘 訊源設備 TimeCesium 4500/2338018584	112.10.18	112.11.06	16,000
95	FTC-2023-10-54	財團法人工業技術研究院	計頻器 SR620/3836	112.10.19	112.11.13	8,500
96	FTC-2023-10-55-1	翔鐸有限公司	銣頻率標準器 XH/FS-725/TMF01	112.10.24	112.11.07	16,000
97	FTC-2023-10-55-2	翔鐸有限公司	銣頻率標準器-計頻器 XH/FS-725_Agilent/53220A/TMF01_MY50003605	112.10.24	112.11.07	16,000
98	FTC-2023-10-56	財團法人台灣商品檢測驗證中心	銣頻率標準器 SRS/FS725/121109	112.10.26	112.11.13	16,000
99	FTC-2023-10-57-1	基石儀器股份有限公司	銣頻率標準器 SRS/FS740/74001997	112.10.27	112.11.06	16,000
100	FTC-2023-10-57-2	基石儀器股份有限公司	計頻器 Agilent/53131A(opt010)/KR91203747	112.10.27	112.11.06	8,500
101	FTC-2023-11-58	台灣是德科技股份有限公司	銣頻率標準器 Fluke/910R/286844	112.11.14	112.11.22	16,000
102	FTC-2023-11-59	財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心	電力計時器 BM-59/001	112.11.16	112.11.27	8,500
103	FTC-2023-11-60-1	台灣羅德史瓦茲有限公司	銣頻率標準器 SYSTEM-2000/659	112.11.20	112.12.18	16,000
104	FTC-2023-11-60-2	台灣羅德史瓦茲有限公司	銣頻率標準器 PTS GPS10RB/101016	112.11.20	112.12.18	16,000

105	FTC-2023-11-60-3	台灣羅德史瓦茲有限公司	鈹頻率標準器 FLUKE/910R/529780	112.11.20	112.12.18	16,000
106	FTC-2023-11-60-4	台灣羅德史瓦茲有限公司	計頻器 Agilent/53131A/MY4 7008331	112.11.20	112.12.18	8,500
107	FTC-2023-11-61-1	台証科技股份有限公司	鈹頻率標準器 SRS/FS725/158077	112.11.28	112.12.13	16,000
108	FTC-2023-11-61-2	台証科技股份有限公司	鈹頻率標準器 SRS/FS725/158077	112.11.28	112.12.13	16,000
109	TL-112FMMA-05	基石儀器股份有限公司(量測稽核)	鈹頻率標準器 SRS/FS-725/134182	112.12.05	112.12.13	16,000
110	FTC-2023-12-62	財團法人工業技術研究院-儲能測試驗證實驗室	Universal Counter/Agilent/5313 2A/MY47001971	112.12.06	112.12.21	8,500
111	FTC-2023-12-63-1	昭俐科技檢測有限公司	鈹頻率標準器 SRS/FS725/133582	112.12.11	112.12.21	16,000
112	FTC-2023-12-63-2	昭俐科技檢測有限公司	鈹頻率標準器-計頻器 SRS/FS725_Agilent/5 3131A/133582_E-LA B-095	112.12.11	112.12.21	25,000
113	FTC-2023-12-64	特提斯科技有限公司	鈹頻率標準器 FLUKE/910R/937774	112.12.15	112.12.21	16,000
					小計	1,640,000

(三)論文、技術文件與報告等一覽表

1. 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
國際研討會(EI)	1	Introduction of GNSS Up-Sampled All-in-View Time Transfers	05/16	曾文宏 林信嚴	IEEE IFCS-EFTF 2023 (EI 會議)	日本
國際研討會(EI)	2	The optical to electrical conversion of a frequency comb and related applications	05/16	張博程 曾添冠	IEEE IFCS/EFTF 2023 (EI 會議)	日本
國際研討會(EI)	3	The 6-Year Long Term Total Delay Variations Investigation of TL GPS Stations - According to a Virtual Ensemble Receiver	05/16	林信嚴	IFCS-EFTF 2023 (EI 會議)	日本
科普雜誌(專欄)	4	為什麼工程師大力提倡廢除？閏秒的存在與廢除	06/01	曾文宏	科學月刊	台灣
國內研討會	5	利用精密單點定位技術於時間校正之誤差分析	08/31	曾子榜、 郭沛蓉、 蔡宜宣、 王聖凱、 曾文宏	2023 第 41 屆測量及空間資訊研討會	台灣

2. 技術文件與報告一覽表

編號	報告名稱	刊出日期	頁數	語言	作者
1	GPS 上採樣全視法開發報告	112.08	10	中文	曾文宏
2	光梳雷射微波頻率量測系統執行校正之程序	112.10	17	中文	張博程
3	光梳雷射微波頻率量測系統不確定度評估報告	112.10	12	中文	張博程
4	新舊衛星地面站頻率傳遞傳頻比對結果報告	112.12	13	中文	曾添冠
5	SRS 雙向傳時比對結果自動化報告	112.06	18	中文	曾添冠
6	2023 Group 2 GNSS Calibration Report (ASTAR 新加坡) Cal_ID: 1018-2023	112.11	23	英文	林信嚴
7	2023 Group 2 GNSS Calibration Report (NMLS 馬來西亞) Cal_ID: 1011-2023	112.06	22	英文	林信嚴
8	光頻轉微波頻之 80~90 Hz 評估報告	112.12	12	中文	張博程

3. 專利申請一覽表

編號	專利名稱	撰寫人	國家	類別	日期	備註
	無					

4. 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	CHT新世代成長營參訪	中壢	中華電信 研究院	01/12	150	科普參訪
2	CHT新世代成長營參訪	中壢	中華電信 研究院	03/09	150	科普參訪
3	中研院天文及天文物理研 究所參訪	中壢	中華電信 研究院	03/13	3	科普參訪
4	CHT 新世代成長營參訪	中壢	中華電信 研究院	03/23	150	科普參訪
5	轉速計校正能力試驗活動 線上說明會	中壢	中華電信 研究院	06/16	18	說明會
6	高階文官學院人員參訪	中壢	中華電信 研究院	09/18	4	科普參訪
7	112 年 CHT 新世代成長營參 訪	中壢	中華電信 研究院	10/19	150	科普參訪
8	112 年 CHT 新世代成長營參 訪	中壢	中華電信 研究院	11/15	150	科普參訪
9	112 年 CHT 新世代成長營 參訪	中壢	中華電信 研究院	12/07	150	科普參訪
10	東海大學赴 TL 參訪	中壢	中華電信 研究院	12/12	40	科普參訪
11	112 年 CHT 新世代成長營 參訪	中壢	中華電信 研究院	12/19	150	科普參訪

5. 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

(四) 論文及技術報告成果摘要表

1. 論文(1)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	Introduction of GNSS Up-Sampled All-in-View Time Transfers		
撰寫人	曾文宏		林信嚴	
撰寫日期	中華民國 112 年 06 月 01 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	GNSS; code; time transfer; All-in-view; PPP; uncertainty			
<p>內容摘要：</p> <p>The up-sampled all-in-view (UAV) method is a new technique being developed to improve the precision of long-distance GPS P3 code time transfer, specifically for the time link between the Telecommunication Laboratories (TL) in Taiwan and the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Germany. By combining up-sampled data and original observations based on their respective uncertainty estimations, the precision of the UAV results can be compared with that of precise point positioning (PPP) results. The modified Allan deviation (MDEV) of TL-PTB UAV results at a 960-s averaging time reaches 9×10^{-15}. Moreover, the long-term behavior of the UAV remains consistent with conventional GPS all-in-view (AV) results. Improving the precision of code measurements could enhance our understanding of their behavior and potentially reduce the averaging time required for GNSS time transfer calibration.</p>				

2. 論文(2)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	The optical to electrical conversion of a frequency comb and related applications		
撰寫人	張博程		曾添冠	
撰寫日期	中華民國 112 年 06 月 02 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	optical frequency comb; photodiode; conversion; bandwidth;			
	repetition frequency			
<p>內容摘要：</p> <p>Based on the technique of TL's optical frequency comb (OFC), an alternative and feasible way for measuring microwave frequency up to 80 GHz has been implemented in our recent experiments. Conventionally, an OFC serves as a very accurate optical frequency measuring tool when frequency-stabilized to an external reference. Beat frequency (δf) between an unknown optical frequency source and an OFC could be obtained by using a photodiode carrying out the O/E conversion and the measurement result be determined. In our lab, when utilizing the one with bandwidth hundred times larger than the OFC's repetition frequency (f_r), we obtained an additional microwave frequency comb, which was derived from the original OFC only with the same O/E effect. In order to figure out capability of the counterpart, we used the simulating DUT (device under test) composed of frequency synthesizers, frequency multipliers, power amplifiers, mixers, etc., for its performance evaluation. The experimental results showed that operating range of the derived comb was somewhat wider than the photodiode's bandwidth claimed, so this proposed method seemed promising in providing another way for characterizing signals in microwave frequency domain, which was practiced by using common microwave frequency instruments before.</p>				

3. 論文(3)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	The 6-Year Long Term Total Delay Variations Investigation of TL GPS Stations – According to a Virtual Ensemble Receiver		
撰寫人	林信嚴		葉大綱	
撰寫日期	中華民國 112 年 05 月 16 日		撰寫語言及 頁數	英文/3 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	GNSS calibration; Total delay; CGGTTS; Virtual GPS Ensemble Receiver			
<p>內容摘要：</p> <p>We use a virtual ensemble GPS receiver which CGGTTS outputs are the weighted average of all calibrated physical receivers in ensemble to monitor the GPS C1/P1/P2 total delays' (TOTDLY) variation of each physical receiver. Since the virtual ensemble receiver is the collective representation of all receivers in ensemble and the outliers and divergent measurements from the physical receivers in ensemble would be filtered out by weighting procedure, the equivalent TOTDLY of the virtual ensemble receiver would be more stationary and qualified as a reference. A co-location 6-year long-term common clock difference (CCD) was calculated to examine the trends and variation ranges of the GPS C1/P1/P2 TOTDLY of physical receivers. We found, even the co-location CCD procedure cancelled out the most known common noises, the CCD results showed the 6-years P1/P2 TOTDLY variation ranges of all receivers were about -0.5 ~ 0.5 ns with different trends. Since the GPS P3 we used for GPS Time Transfer (GPSTT) is the</p>				

ionosphere free combination of P1 and P2, there would cause about 1.5 ns time instability for GPSTT. We also found each receiver's C1/P1 trends were similar, it may imply the TOTDLY variation is related to the carrier frequency of GPS signal.

4. 論文(4)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	為什麼工程師大力提倡廢除？閏秒的存在與廢除		
	英文			
撰寫人	曾文宏			
撰寫日期	中華民國 112 年 05 月 19 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	閏秒，時間，計時，原子鐘，地球自轉			
<p>內容摘要：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●由於地球自轉速度不如原子鐘穩定，當世界協調時（UTC）與一號世界時（UT1，以地球自轉為基礎）的差將達到0.9秒時，就會進行閏秒調整。 ●然而很多電子軟體難以立即反應閏秒調整造成的時間差，精準計時需求提高下閏秒的壞處已超過好處。 ●廢除閏秒的倡議在1999年就已出現，但仍有人擔憂廢除的影響。今（2023）年底的世界無線電通信大會將決定是否放寬0.9秒的限制。 				

5. 論文(5)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	利用精密單點定位技術於時間校正之誤差分析		
	英文			
撰寫人	曾子榜		郭沛蓉	蔡宜宣
	王聖凱		曾文宏	
撰寫日期	中華民國 112 年 07 月 03 日		撰寫語言及 頁數	中文/ 1 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	Allan Deviation、時頻分析、TROPs			
<p>內容摘要：</p> <p>利用GPS進行精準時間校正已廣泛應用於民生科技，如銀行交易，網路通訊以及電網等。不同時間校正的應用，所需精度也有所不同。本文利用精密單點定位(PPP)技術搭配精密星曆(IGS)與廣播星曆(BRDC)的軌道與時鐘資料，解算測站時鐘改正量，並分析兩者對於時間校正的各項表現。本團隊利用GPS平滑化電碼結合載波相位觀測量進行測站時間的校正。透過Allan Deviation可以得知時鐘頻率穩定度的表現。短期而言，IGS產品的擾動較BRDC小，故短期穩定度好約100倍;而長期穩定度而言，IGS和BRDC有共同的趨勢，因此僅有10倍的差異。</p>				

6. 技術報告(1)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院	執行期間	112年1月至 112年12月	
主持人	汪世昌	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	GPS 上採樣全視法開發報告		
	英文			
撰寫人	曾文宏			
撰寫日期	中華民國 112 年 8 月 14 日		撰寫語言及 頁數	中文 10 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	GPS, 採樣, 時間, 全視法, P3			
<p>內容摘要：</p> <p>GPS 上採樣全視法(Up-sampled All-in-View, UAV)是一項新技術，目的在改善長距離 GPS P3 電碼時間傳送的精度，尤其是臺灣中華電信研究院 (Telecommunication Laboratories，縮寫 TL) 和德國聯邦物理技術研究院 (Physikalisch-Technische Bundesanstalt，縮寫 PTB)之間的 UTC 時間比對鏈路。本篇研究，我們開發新的 GPS 衛星時間碼上採樣全視法數據分析程序與方法，並藉由分析過程中估計數值各自的不確定度產生加權平均的權重，來融合上採樣數據與原始 GPS 觀測數據，達成長距離精準傳時的目的。</p> <p>UAV 傳時結果的短期精度不但明顯優於傳統 GPS 全視法(all-in-view, AV)，而且稍優於單點精確定位(Precise Point Positioning, PPP)之結果；在 960 秒平均時間下，TL-PTB UAV 結果的修正艾倫偏差(modified Allan deviation, MDEV)達到 9×10^{-15}。此外，UAV 一天以上的長期結果與傳統 GPS 全視法(AV)結果仍能保持一致。</p>				

提高 GPS 時間碼測量的精度可以增強我們對其行為的理解，並潛在地減少 GPS 時間傳送校正所需的平均時間。將來，我們將持續比對更長時間例如數個月的比對結果，並改善不確定度估計的方法，以了解精進此項技術。

7. 技術報告(2)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	光梳雷射微波頻率量測系統執行校正之程序		
	英文			
撰 寫 人	張博程			
撰寫日期	中華民國 112 年 10 月 06 日		撰寫語言及 頁數	中文 17 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	光纖光梳雷射、模態、頻率重複率、光二極體			
<p>內容摘要：</p> <p>中華電信研究院國家時頻標準實驗室目前已建立完成以光纖光梳雷射 (comb laser) 為主要核心設備的微波頻率量測技術，提供 40~80 GHz 並可追溯至國家頻率標準的微波頻率量測技術。由於光梳雷射模態(mode)彼此之間的頻率間隔，又稱為頻率重複率(repetition frequency, fr)可被鎖定在國家實驗室的頻率標準上(簡稱標準信號)，因此可將氫原子鐘等級的頻率穩定度(每秒約 10^{-13})傳遞至光頻量測，成為精準量測光頻信號一個很重要的工具。當光梳雷射的光源照射在光二極體上(photodiode)，所輸出的電流(或電壓)會包含不同模態頻率差值的訊息，此即為微波頻段的頻率梳，頻率間隔也與光頻梳一樣，將可提供國內廠商於所宣告範圍內精準的頻率校正服務。</p>				

8. 技術報告(3)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院	執行期間	112年1月至 112年12月	
主持人	汪世昌	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	光梳雷射微波頻率量測系統不確定度評估報告		
	英文			
撰寫人	張博程			
撰寫日期	中華民國 112 年 10 月 06 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	頻率重複率、頻率偏移、光二極體、線性度、頻率響應			
內容摘要：				
<p>中華電信研究院國家時頻標準實驗室已於 2016 年完成建立可追溯至國家頻率標準的光頻段頻率量測技術，光纖光梳雷射(comb laser)為該技術主要的核心設備。由於光梳雷射模態(mode)彼此之間的頻率間隔，又稱為頻率重複率(repetition frequency, f_{rep})與整體系統的頻率偏移(offset frequency, f_o)已被鎖定在國家實驗室的微波頻率標準上，因此可將氫原子鐘等級頻率穩定度(每秒約 10^{-13})的量測能量傳遞至光頻段(註：目前實驗室的服務範圍僅到 40 GHz)。</p> <p>此外，由於光梳雷射的信號本身就是一群等間距頻率信號的組合，不同模態之間的差頻值也是可以取出的。因為實驗室所建置之光纖光梳雷射的 f_{rep} 為 500 MHz，因此透過適當的雷射頻率模態組合(不同頻率模態間彼此互相拍頻)理論上可以產生 0.5 GHz、1 GHz、1.5 GHz、2 GHz...等 500 MHz 倍數的微波頻率信號。在實務上，由光頻信號轉換至微波頻率信號所使用元件的特性會明顯地影響輸出結果的品質，為了降低在光電轉換過程中引入額外的雜訊，我們採用美國 Finisar 公司生產的波導集成光二極體(waveguide-integrated photodiodes)，型號為 XPDV3120R 來達成高線性度(high-linearity)及高頻率響應(response)的需求。</p> <p>截至目前為止，我們已透過以上方式設計出具追溯性(traceability)且可提供國內廠商精準頻率校正服務的微波頻率梳(microwave frequency comb)，在使用</p>				

適當的查核件與設計量測方法後，可以驗證系統具備 40~80 GHz 的微波頻率量測能力。當依照 ISO 17025 指引綜合 A、B 兩類評估計算系統的量測不確定度後，在涵蓋因子等於 2 時(信賴水準為 95%)，系統相對擴充不確定度可達到 $3.0E-12$ ，適用於所宣告的量測範圍內。

9. 技術報告(4)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	新舊衛星地面站頻率傳遞傳頻比對結果報告		
	英文			
撰 寫 人	曾添冠			
撰寫日期	中華民國 112 年 11 月 30 日		撰寫語言及 頁數	中文 13 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	衛星雙向時頻傳遞、時間碼收發機、時刻差比對、頻率穩定度			
<p>內容摘要：</p> <p>透過衛星雙向時頻傳遞時間碼收發機軟體測距系統(software ranging system, SRS)分別與日本國家情報通信研究機構(National Institute of Information and Communications Technology, NICT)、韓國標準科學研究院(Korea Research Institute of Standards and Science, KRISS)比對時刻差及頻率。本文首先介紹 TL01 衛星地面站規格及架構，計算 TL01 及 TL03 新舊衛星地面站的時刻差及穩定度並分析量測結果，另外說明 TL01 衛星地面站在量測過程中的故障排除及修復，最後規劃 TL01 新衛星地面站未來研究方向。</p>				

10. 技術報告(5)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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	SRS 雙向傳時比對結果自動化報告		
	英文			
撰寫人	曾添冠			
撰寫日期	中華民國 112 年 6 月 15 日		撰寫語言及 頁數	中文/ 10 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	SRS, 雙向傳時, 國際比對			
<p>內容摘要：</p> <p>本實驗室 109 年度引進衛星雙向時頻傳遞時間碼收發機軟體測距系統 (software ranging system, SRS) 與日本國家情報通信研究機構 (National Institute of Information and Communications Technology, NICT) 比對時刻差及頻率，時刻差的比對結果透過全球定位系統 (Global positioning system, GPS) 校正，以便之後用來產生世界協調時，並且找出衛星地面站造成頻率比對的不穩定原因。本文首先介紹 SRS 的特性及規格，接著將韓國 (KRISS) 時刻差比對的結果按國際電信聯盟 (international telecommunication union, ITU) 格式做自動報表程式修改，最後詳述將 SRS 自動化數據比對的過程並輸出結果，藉由 Python 程式設計搭配自動排程作業完成比對結果自動化輸出，進而增加執行效率。</p>				

11. 技術報告(6)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院	執行期間	112年1月至 112年12月	
主持人	汪世昌	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			
	英文	2023 Group 2 GNSS Calibration Report Cal_ID: 1011-2023		
撰寫人	林信嚴	曾文宏		
撰寫日期	中華民國 112 年 6 月 05 日	撰寫語言及 頁數	英文/28 頁	
解密期限	中華民國 年 月底解密	機密級	普通	
關鍵詞	GNSS, Hardware delay, Calibration, UTC links			
內容摘要：				
<p>From March to May 2023, the National Standard Time and Frequency Lab Telecommunication Laboratories (TL) conducted a trip to calibrate GNSS equipment owned by the National Metrology Laboratory of SIRIM Berhad (NMLS). The trip started and finished at TL, providing closure with respect to the TL Group1 reference receiver TLT5. The operations and report of measurements are described in the report by TL. The INTDLY values of the receivers given in Table 1 have been computed by TL based on the results of the Group 1 trip 1001-2020 for TLT5 (GPS and Galileo) and should not be updated to reflect later changes in the conventional INTDLY values of the reference receiver.</p>				

12. 技術報告(7)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112年1月至 112年12月
主持人	汪世昌		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			
	英文	2023 Group 2 GNSS Calibration Report Cal_ID: 1018-2023		
撰寫人	林信嚴		曾文宏	
撰寫日期	中華民國 112 年 10 月 16 日		撰寫語言及 頁數	英文/24 頁
解密期限	中華民國 年 月底解密		機密級	普通
關鍵詞	GNSS, Hardware delay, Calibration, UTC links			
內容摘要：				
<p>From July to September 2023, National Standard Time and Frequency Lab Telecommunication Laboratories (TL) conducted a trip to calibrate GNSS equipment owned by National Metrology Centre - Agency for Science, Technology and Research (SG). The trip started and finished at TL, providing closure with respect to the TL Group1 reference receivers. The operations and report of measurements are described in the report by TL. The INTDLY values of the receivers given in Table 1 have been computed by TL based on the results of the Group 1 trip 1001-2020 for TLT5 (GPS and Galileo) and should not be updated to reflect later changes in the conventional INTDLY values of the reference receiver.</p>				

13. 技術報告(8)

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	112-1403-04-30-01			
執行單位	中華電信研究院		執行期間	112 年 1 月至 112 年 12 月
主持人	汪世昌		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	光頻轉微波頻之 80~90 GHz 評估報告		
	英文			
撰寫人	張博程			
撰寫日期	中華民國 112 年 10 月 04 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	光纖光梳雷射, 光二極體, waveguide, 重複頻率			
內容摘要：				
<p>實驗室目前光頻量測系統架構中的光纖光梳雷射(fiber comb laser)可透過與待測光頻信號進行拍頻(frequency beating)來評估其性能，此光頻信號可以來自一般的穩頻雷射系統或是等級更高的光鐘(國際時頻領域當紅議題，未來的新 SI 標準)。若將上述光纖光梳雷射輸出至頻率響應(frequency response)範圍較大的光二極體(photodiode)亦可透過光電轉換(optical to electrical conversion)產生與前者相同重複頻率(repetition frequency)的微波頻率梳(microwave frequency comb)，對於需要微波或高頻量測的相關產業提供了另一種有別於傳統的微波信號產生器&計頻器的校正方式。我們於 2022 年底將所開發方法的量測上限成功提升至 80 GHz 並驗證可行，相關實驗結果已撰寫論文一篇暨發表於 IFCS-EFTF 2023 國際時頻會議(2023/5/16~2023/5/19)。</p> <p>另外，我們也將上述成功開發出的微波頻率校正技術正式申請為今年度 BSMI 新建系統查驗項目，審查會議於八月三十一日召開，會議結論要求改進項目均於期限內完成複核並於十月十六日日正式發文標檢局後順利獲得通過(經標度政字第 11299511380 號</p>				

函)。

為了將系統量測上限往上提升，下半年開始測試將頻率響應範圍更寬的光二極體 (~100 GHz) 來取代目前使用的 Finisar XPDV3120R (~75 GHz)，同時在後端拍頻架構中使用 waveguide 微波元件(含混波器、功率放大器與連結器)來改善信號傳遞過程中功率衰減過大的問題，目前已成功驗證系統於 80~90 GHz 範圍內具備可靠的量測能力，其頻率穩定度的表現完全不遜於先前 80 GHz 以下範圍的結果。

(五)歷年量化成果統計

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 業模 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
110 年	3 篇		博碩 士：1		說明 會:1			4 件	參與 國際 會議 5 次					國際 比對 3 項			網路校 時 >2.7 億次/日		校正服 務:110 件;	
111 年	3 篇				說明 會:1			9 件	參與 國際 會議 5 次					國際 比對 4 項			網路校 時 >2.8 億次/日		校正服 務:110 件;	
112 年 目標	1 篇				說明 會:1			3 件	參與 國際 會議 3 次					國際 比對 3 項			網路校 時: 2.9 億次/日		校正服 務:55 件;	
112 年 實際	EI 3 篇+2 篇國 內				說明 會:1			8 件	參與 國際 會議 5 次					國際 比對 5 項			網路校 時:>10 億次/日		校正服 務:113 件;	

(六) 國家時頻標準實驗室 時頻校正之「標準系統能量與校正服務資料表」(12 月份止)

系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	主要設備與標準件	系統完成日期	管制情形		可校正之儀器名稱	系統服務次數						負責人	第三者認證◎	改良※ 比對△	備註說明
						是	否		FY108	FY109	FY110	FY111	FY112	小計				
時間量測系統	KJ01-1	-1000 to 1000 s	1 ns	SR620 universal counter, H-maser(master clock)	2001.09	<input type="checkbox"/>		時間信號產生器	7	10	10	16	18	61	張博程	◎		
頻率量測系統	KJ02-2	1.0 Hz to 300 MHz	3.0E-12	SR620 universal counter, H-maser (master clock)	2001.09	<input type="checkbox"/>		頻率信號產生器 (非原子鐘等級)	32	33	55	45	46	211	張博程	◎		
相位比較系統	KJ02-3	1, 5, 10 MHz	3.0E-13	SR620 universal counter, H-maser (master clock)	2001.09	<input type="checkbox"/>		頻率信號產生器 (原子鐘等級)	41	38	37	44	44	204	張博程	◎		
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)	2001.09	<input type="checkbox"/>		頻率信號產生器 (銻原子鐘等級以上)	0	0	3	1	2	6	張博程	◎		此系統為本實驗室目前原子鐘群(含 13 部銻鐘及 3 部氫鐘)進行內部查核比對之重要設備。
遠端頻率校正系統	KJ02-5	10 MHz	2.0E-13	GPS 時頻接收器 H-maser (master clock)	2013.09	<input type="checkbox"/>		頻率信號產生器	4	3	4	2	1	14	林信嚴	◎		此系統係本實驗室國際傳時追溯比對之重要設備其所衍生之量測能量，亦可對外

																		提供校正服務。
微波 頻率 量測 系統	KJ02-6	300 MHz to 40 GHz	6.0E-12	Microwave frequency generator, H-maser (master clock)	2014.01	<input type="checkbox"/>	微波頻率 信號產生 器	5	2	2	3	2	14	張 博 程	◎			測量方式係以混 頻技術將待測之 高頻信號降頻至 SR620 計數器的 量測範圍內，可 達到 1.0E-4 Hz 的頻率解析度。
移動 銻鐘 時間 量測 系統	KJ02-7	-0.5 s ~ 0.5 s	追溯至國 家時間標 準: 3 ns (行程 3h 以內) 6 ns (行程 3h ~ 30h) 追溯至 UTC: 10 ns (行 程 30 h 以 內)	銻鐘, SR620 counter, H-maser (master clock)	2022.03	<input type="checkbox"/>	時間信號 產生器	0	0	0	0	0	0	曾 文 宏	◎			透過銻鐘作中介 分段量測與本實 驗室標準及遠地 待校件之時間 差，進而評估待 校件與標準之時 間差。

(七) 112 年度 國家時間與頻率標準實驗室 校正顧客滿意度統計表

月份	校正件數	顧客回饋不滿意數	不滿意度件數	滿意度(%)
1	1	無	0	100
2	17	無	0	100
3	12	無	0	100
4	14	無	0	100
5	6	無	0	100
6	14	無	0	100
7	10	無	0	100
8	5	無	0	100
9	3	無	0	100
10	11	無	0	100
11	9	無	0	100
12	11	無	0	100

(八) 實驗室大事紀要

112 年度國家時間與頻率標準實驗室大事紀要(敬稱略)

日期	技術成果與活動	人事與國際合作
112.02.02 及 02.06		林晃田應邀擔任技術評審 完成香港標準及校正實驗 所(SCL) 延展評鑑
112.04.18		廖嘉旭、張博程、林晃田出 席 CCTF WGTAI 工作組線 上會議
112.05.16~05.19		曾文宏、張博程、林信嚴參 加 2023 EFTF/IFCS 聯合研 討會暨發表論文
112.05.17		林信嚴出席 CCTF WGWTFTFT PS 會議
112.05.22		林晃田、曾文宏、徐源正參 加 BIPM 線上簡報 Online Briefing on the establishment of a Forum for Metrology and Digitalization
112.05.24		林晃田應邀於 5/24 舉辦之 APMP TCQS 舉辦線上 Workshop “Highlight of ISO/IEC 17025: 2017” (Online)完成一場簡報
112.05.30		林信嚴出席 CCTF WGGNSS 工作組線上會議
112.06.13~06.14		曾添冠、林信嚴出席 CCTF TWSTFT 工作組線上會議
112.06.15		林晃田、曾文宏、張博程、 徐源正視訊參加 CCTF WG TAI meeting on technical exchange meeting on the topic of Network Time Dissemination services
112.06.16	舉辦轉速計較正能力試驗說 明會	
112.08.26		林晃田撰寫” Precise Time

		and Frequency Transfer Techniques”章節之「HANDBOOK OF METROLOGY AND APPLICATIONS」出版實體書籍
112.08.31	BSMI 召開新建「光梳雷射微波頻率量測系統」審查會議	
112.08.31~09.01	曾文宏參加第 41 屆測量及空間資訊研討會@陽明交通大學	
112.09.19~09.20		林晃田應邀擔任技術評審完成阿拉伯聯合大公國之國家標準實驗室(EMI) 延展評鑑
112.10.16	BSMI 同意通過新建「光梳雷射微波頻率量測系統」(經標度政字第 11299511380 號函)	
112.11.08~11.09		林晃田應邀擔任技術評審完成阿拉伯聯合大公國之 BDH 公司校正實驗室之 延展評鑑
112.11.21		林信嚴、曾文宏視訊參加 CCTF WG on ATFT (Advanced Time and Frequency Transfer) 2023 meeting
112.11.28		林晃田線上參加 2023 APMP TCQS Workshop
112.11.29~11.30		林晃田線上參加 2023 APMP TCQS 線上會議
112.11.29~11.30		張博程線上參加 2023 APMP TCTF 線上會議
112.12.25	參與 112 年下半年度量衡規費收費標準修正說明會發表光梳雷射微波頻率量測系統	

(九) 專有名詞中英對照表

英文縮寫	英文全名	中文解釋
AOS	Astrogeodynamical Observatory, Space Research Centre P.A.S.	波蘭天文地球動力天文台太空研究中心
ANSI	American National Standard Institute	美國國家標準研究所
APLAC	Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation.	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 Mesures (法文)	國際度量衡大會
CIPM	Comite International des Poids et Mesures	國際度量衡委員會
CMC	Calibration and Measurement Capability	校正量測能量
DPN	Dual Pseudo-Nandom noise	新一代雙電碼
EFTF	European Frequency and Time Forum	歐洲時頻論壇
ESA	European Space Agency	歐洲太空總署
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
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, Italy	義大利國家電子研究院
ISO	International Organization for Standardization	國際標準化組織
iFCS	IEEE International Frequency Control Symposium	國際電機電子工程師協會國際頻率信號控制研討會

英文縮寫	英文全名	中文解釋
IGS	International GNSS Service	國際衛星導航服務
ION	The Institute of Navigation	美國導航協會研討會
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
METAS	Federal Institute of Metrology (CH)	瑞士聯邦量測研究所
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	Oven Controlled crystal Oscillator	溫爐控制晶體振盪器
OP	Observatoire de Paris (LNE-SYRTE)	巴黎天文台
ORB	Observatoire Royal de Belgique	比利時皇家天文台
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Germany	德國物理與技術研究院
PTTI	Precise Time and Time Interval Meeting	精密時間與時間間隔研討會
ROA	Real Instituto Observatorio de la Armada en San Fernando	西班牙皇家天文台
SDR	Software Define Receiver	軟體接收機
SGOF	Study Group on Optical Fibre Links	光纖傳時研究小組
SP	Technical Research Institute of Sweden	瑞典國家技術研究所
SU	Institute of Metrology for Time and Space	俄羅斯聯邦太空與時間量測研究所

英文縮寫	英文全名	中文解釋
TAF	Taiwan Accreditation Foundation	財團法人全國認證基金會
TAI	International Atomic Time (法文)	國際原子時
TCTF	Technical Committee on Time and Frequency	時間與頻率技術委員會
TL	Telecommunication Laboratories, CHT Co. Ltd., Taiwan	台灣中華電信研究院
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
WGGNSS	Working Group on GNSS Time Transfer	導航衛星傳時工作組
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

