



國家度量衡標準實驗室 100 年度執行報告

國家度量衡標準實驗室運作計畫

( 第 3 年度 )

全程計畫：自 98 年 1 月至 101 年 12 月止

本年度計畫：自 100 年 1 月至 100 年 12 月止

中華民國 101 年 1 月



### 【 期末報告摘要資料】

|                 |  |           |                      |          |
|-----------------|--|-----------|----------------------|----------|
| 科資中心編號          | PG10001-0482   |           |                      |          |
| 計畫中文名稱          | 國家度量衡標準實驗室運作計畫   |           |                      |          |
| 主管機關            | 經濟部標準檢驗局   | 計畫編號      | 100-1403-05-05-08-01 |          |
| 執行機構            | 工業技術研究院量測技術發展中心  | 審議編號      | 100-1403-05-05-08-01 |          |
| 年度              | 100  | 全程期間      | 98.01-101.12         |          |
| 本期經費            | 154,390仟元  |           |                      |          |
| 執行單位出資          | 0%   |           |                      |          |
| 經濟部標準檢驗局 委託(補助) | 100%   |           |                      |          |
| 執行進度            |  | 預定進度      | 實際進度                 | 落後比率(比較) |
|                 | 當年   | 100%      | 100%                 | 0%       |
|                 | 全程   | 75.0%     | 75.0%                | 0%       |
| 經費支用            |  | 預定支用經費    | 實際支用經費               | 支用比率     |
|                 | 當年   | 154,390仟元 | 154,390仟元            | 100.0%   |
|                 | 全程   | 703,398仟元 | 549,006仟元            | 78.1%    |
| 中文關鍵詞           | 標準傳遞；校正；量測；比對；追溯；評鑑；能力試驗   |           |                      |          |
| 英文關鍵詞           | Transfer Standard；Calibration；Measurement；Comparison；Traceability；Assessment；  |           |                      |          |
| 研究人員            | 中文姓名   |           | 英文姓名                 |          |
|                 | 段家瑞  |           | DUANN, JIA-RUEY      |          |
|                 | 彭國勝  |           | PENG, GWO-SHENG      |          |
|                 | 藍玉屏  |           | LAN, YU-PING         |          |
|                 | 楊正財 <sup>等</sup>   |           | YANG CHENG-TSAIR     |          |
| 中文摘要            | <p>1.標準維持與服務分項：(1)維護國家標準實驗室118套系統設備、環境設施等，確保國家實驗室之運作正常與服務品質，並提供一級校正服務3,839件次。(2)進行9項國際比對、12件國外追溯、345件次國內追溯，維持國家標準實驗室118套系統與國際標準一致。(3)為順利推動國際間相互認可協定之簽署，積極進行第三者認證工作，本年度完成聲音及振動領域之評鑑工作。(4)主辦/協辦3項APMP initiative projects，進行技術深化與交流。(5)舉辦11場次研討會，共176廠家次、345人次參加。(6)舉辦100年NML策略會議。</p> <p>2.計量技術與量測系統發展分項：研發標準相關之量測技術，建立我國自主及國際認可之標準研發技術能力，滿足各界追溯需求。本年度進行光梳測頻實現頻率標準研究。</p> <p>3.法定計量技術發展分項：參酌國內外法定計量儀器製造、使用等需求與發展，制定相關型式認證性能測試與施檢規範。本年度進行車用液化石油氣(LPG)加氣機檢定技術規範研擬及檢定設備規劃。</p> <p>4.本計畫年度專利申請1件、獲證7件、論文產出68篇、技術及訓練報告計92份，歲入41,836仟元。</p> |           |                      |          |

|             |  |
|-------------|--|
| <p>英文摘要</p> | <p>Standard maintenance and services project: (1) To secure 118 sets of system equipment, environmental facilities, etc, ensured regular operations and service quality of the National Measurement Laboratory, and provided calibration service for 3,839 items. (2) To conduct 9 international comparisons, 12 oversea traceabilities, 345 domestic traceabilities, maintained equivalence of 118 systems of the National Measurement Laboratory with international standards. (3) To successfully initiate the International Mutual Recognition Arrangement, proactively participated in third party accreditation including acoustics, vibration field this year. (4) Host and co-host three APMP initiative projects to facilitate deepening and intercommunication of technology. (5) To conduct 11 seminars with 176 firms participated, 345 personnel trained. (6)To conduct 2011 National Measurement Laboratory development strategy conference.</p> <p>1. Metrology Technology &amp; Measurement System Development Project: to proceed with the researches on Frequency measurement by femtosecond fiber laser comb for realizing frequency standard.</p> <p>2. Legal Metrology Technology Development project: to develop the necessary technologies and strategy for legal metrology based on stat-of-the-art metering technology and newly released international metrology regulations. The amendment of Verification specification and Verification equipment planning for liquefied petroleum gas (LPG) dispenser for vehicle was implemented this year.</p> <p>3. In summary, NML presented 1 patent, acquired 7 patents certificates, published 68 papers, issued 92 technical and training reports and resulted in NT\$41,836 thousand revenue.</p> |
| <p>報告頁數</p> | <p>239頁</p>  |
| <p>使用語言</p> | <p>中文</p>  |

# 報告內容



# 目 錄

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 壹、FY100 國家度量衡標準實驗室大事紀要.....       | 1  |
| 貳、前言.....                         | 7  |
| 參、執行績效檢討.....                     | 9  |
| 一、資源運用情形.....                     | 9  |
| (一)、人力運用情形.....                   | 9  |
| 1.分項計畫人力運用.....                   | 9  |
| 2.職級/學歷人力分配.....                  | 9  |
| (二)、經費運用情形.....                   | 10 |
| 1.歲出預算執行情形.....                   | 10 |
| 2.歲入繳庫情形.....                     | 11 |
| 3.FY99 保留款結案.....                 | 12 |
| (三)、設備購置與利用情形.....                | 13 |
| 二、計畫達成情形.....                     | 14 |
| (一)、進度與計畫符合情形.....                | 14 |
| (二)、目標達成情形.....                   | 16 |
| 1.標準維持與服務分項.....                  | 16 |
| 2.計量技術與量測系統發展分項.....              | 23 |
| 3.法定計量技術發展分項.....                 | 25 |
| 4.成果彙總.....                       | 26 |
| (三)、配合計畫與措施.....                  | 27 |
| (四)、人力培訓情形.....                   | 27 |
| 1.與其他國家標準實驗室合作研究.....             | 27 |
| 2.受邀演講.....                       | 31 |
| 3.參加研討會/實驗室技術交流.....              | 31 |
| (五)、標準量測系統維持情形.....               | 38 |
| 肆、計畫變更說明.....                     | 39 |
| 伍、成果說明.....                       | 43 |
| 一、標準維持與服務分項.....                  | 43 |
| (一)、國際等同.....                     | 44 |
| 1.維護校正量測能力(CMC)資料庫，共登錄 318 項..... | 46 |
| 2.參與 9 項國際比對，維護與全球量測之一致性.....     | 46 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| 3.完成第三者認證/監督評鑑、擔任同儕評鑑之技術專家.....    | 56  |
| 4.進行國際技術合作與交流，提昇 NML 技術能力.....     | 58  |
| 5.參與國際重要會議及國際計量組織與運作，掌握國際發展趨勢..... | 69  |
| (二)、品質管理.....                      | 82  |
| 1.系統查驗.....                        | 82  |
| 2. NML 量測系統年度查核數據審查.....           | 82  |
| 3.校正服務管理平台(Lims).....              | 83  |
| 4.支援 TAF 相關工作小組.....               | 83  |
| 5.支援標檢局.....                       | 83  |
| (三)、系統維持.....                      | 83  |
| 1.維持 118 套系統運轉及系統小型精進與改善研究.....    | 83  |
| 2.約瑟芬系統及電阻溫度計定點量測系統設備汰換.....       | 91  |
| 3.國外追溯情形.....                      | 104 |
| (四)、產業服務.....                      | 105 |
| 1.維持 118 套系統，提供業界校正服務.....         | 105 |
| 2.520 世界計量日推廣活動.....               | 108 |
| (五)、策略會議相關事宜與落實.....               | 110 |
| 1.策略會議辦理與結論.....                   | 110 |
| 2.計畫研提與爭取.....                     | 121 |
| 三、計量技術與量測系統發展分項.....               | 129 |
| (一)、光梳測頻實現頻率標準研究.....              | 129 |
| 四、法定計量技術發展分項.....                  | 139 |
| 陸、結論與建議.....                       | 147 |
| 柒、附件                               |     |
| 附件一、三百萬元以上科學儀器設備彙總表.....           | 155 |
| 附件二、一百萬以上儀器設備清單.....               | 156 |
| 附件三、出國人員一覽表.....                   | 157 |
| 附件四、專利成果一覽表.....                   | 162 |
| 附件五、技術/專利應用一覽表.....                | 163 |
| 附件六、論文一覽表.....                     | 164 |
| 附件七、技術報告一覽表.....                   | 171 |
| 附件八、研討會一覽表.....                    | 174 |



|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 附件九、成果發表會/說明會/論壇一覽表 .....         | 175 |
| 附件十、國家度量衡標準實驗室校正服務成果統計表.....      | 176 |
| 附件十一、研究成果統計表.....                 | 177 |
| 附件十二、FY100 結案審查委員意見回覆 .....       | 178 |
| 附件十三、FY100 審查暨驗收會議紀錄回覆 .....      | 182 |
| 附件十四、國家度量衡標準實驗室量測標準系統能量與校正服務..... | 183 |

# 圖表目錄

|  |    |
|--|----|
| 圖 1-1. 超快脈衝光經過大腦組織散射示意圖.....             | 28 |
| 圖 1-2. PJVS 晶片的實體照片.....                 | 30 |
| 圖 1-3. 導線焊接完成後之 PJVS 晶片.....             | 30 |
| 圖 1-4. PJVS 的系統實體圖.....                  | 30 |
| 圖 2-1. 國際計量組織架構圖.....                    | 44 |
| 圖 2-2. 全球相互認可機制架構.....                   | 45 |
| 圖 2-3. 全球區域計量組織.....                     | 47 |
| 圖 2-4. 麥克風國際比對架構圖.....                   | 47 |
| 圖 2-5. APMP.M.FF-K1 比對結果圖.....           | 50 |
| 圖 2-6. APMP.M.FF-K6 比對結果圖.....           | 52 |
| 圖 2-7. CCL-K11 比對結果圖.....                | 53 |
| 圖 2-8. CCM.G-K1 比對結果(draft A).....       | 55 |
| 圖 2-9. 電噴灑離子霧化.....                      | 60 |
| 圖 2-10. 奈米粒子分佈圖.....                     | 61 |
| 圖 2-11. 階梯式電壓之奈米粒子分佈圖.....               | 62 |
| 圖 2-12. NIST 公佈與 NML 之合作成果.....          | 62 |
| 圖 2-13. NIST 量測 NML 提供之量化霍爾元件所得特性曲線..... | 63 |
| 圖 2-14. 韓國 KRISS 國家經費投入趨勢圖.....          | 67 |
| 圖 2-15. 韓國國家實驗室來訪參觀合照.....               | 68 |
| 圖 2-16. D17 系統高架導線圖.....                 | 84 |
| 圖 2-17. 10 米捲尺管制圖.....                   | 85 |
| 圖 2-18. TAFM 架構示意圖.....                  | 86 |
| 圖 2-19. 雷射準直訊號(a : X 軸 , b : Y 軸).....   | 87 |
| 圖 2-20. 測試軟體畫面.....                      | 87 |
| 圖 2-21. X 軸定位量測數據圖.....                  | 88 |
| 圖 2-22. Y 軸定位量測數據圖.....                  | 88 |
| 圖 2-23. Z 軸定位量測數據圖.....                  | 89 |
| 圖 2-24. XY 軸直線度量測數據圖.....                | 89 |
| 圖 2-25. PJVS 系統架構示意圖.....                | 92 |

|  |     |
|--|-----|
| 圖 2-26. PJVS 晶片之(a) Critical Currents 以及(b) Margins Table 量測結果(At ITRI)...   | 93  |
| 圖 2-27. PJVS 晶片之(a) Critical Currents , 以及(b) Margins Table 量測結果(At NIST)    | 94  |
| 圖 2-28. PJVS 晶片產生 Trap Flux 時的 Critical Currents 量測結果 .....                  | 95  |
| 圖 2-29. PJVS 晶片於直流特性下之平坦度量測結果 .....  | 95  |
| 圖 2-30. 開放式溫度定點量測系統 .....  | 98  |
| 圖 2-31. 銻、錫、鋅三區段定點爐軸向溫度分布 .....  | 98  |
| 圖 2-32. 銻開放式定點囊凝固 Plateau .....  | 99  |
| 圖 2-33. 錫開放式定點囊凝固 Plateau .....  | 100 |
| 圖 2-34. 鋅開放式定點囊凝固 Plateau .....  | 100 |
| 圖 2-35. 鋁開放式定點囊凝固 Plateau .....  | 100 |
| 圖 2-36. 銀開放式定點囊凝固 Plateau .....  | 101 |
| 圖 2-37. 爐溫低於凝固點 2 °C 時估計錫開放式定點囊之雜質濃度 .....                                   | 102 |
| 圖 2-38. 爐溫低於凝固點 1 °C 時估計錫開放式定點囊之雜質濃度 .....                                   | 102 |
| 圖 2-39. 改變不同爐溫設定，比較錫開放式定點囊之 $T(T_{peak}-T1/F=1)$ 值 .....                     | 103 |
| 圖 2-40. NML 校正服務產業分佈圖 .....  | 105 |
| 圖 2-41. NML 全球衛星定位系統 .....   | 106 |
| 圖 2-42. 台灣天然氣用量統計與流量計追溯圖 .....   | 107 |
| 圖 2-43. 聲博科技超音波風速計捐贈 .....   | 108 |
| 圖 2-44. 2011 年世界計量日論壇 .....  | 109 |
| 圖 2-45. 2011 年世界認證日論壇 .....  | 110 |
| 圖 2-46. NML 系統老舊服務能量減縮 .....   | 111 |
| 圖 2-47. NML 技術研發、產業服務與國際活動難以持續 .....   | 111 |
| 圖 2-48. 100 年國家度量衡標準實驗室發展策略會議貴賓合影 .....                                      | 113 |
| 圖 2-49. 「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」FY102~104 計畫架構 .....                                | 122 |
| 圖 2-50. 分年執行工作目標 .....   | 123 |
| 圖 2-51. 民生化學計量技術標準中長期規劃圖 .....   | 124 |
| 圖 2-52. 工研院歷年之自有資金投入 NML .....   | 127 |
| 圖 3-1. 100 MHz 對環境不敏感的鎖模光纖雷射、八度頻寬及 f-2f 量測系統架構 .....                         | 131 |
| 圖 3-2. 100 MHz 環境不敏感的鎖模光纖雷射之 RF 頻譜圖 .....                                    | 131 |
| 圖 3-3. 環境不敏感的鎖模光纖雷射之八度頻寬光譜圖 .....  | 132 |
| 圖 3-4. 環境不敏感的鎖模光纖雷射之(a)隨溫度變化與(b)固定溫度下基礎重複率訊號變化圖(c)為將雷射失鎖後觀察其基礎重複率訊號變化圖 ..... | 134 |

|  |     |
|--|-----|
| 圖 3-5. 400 MHz 重複率之環形光纖雷射共振腔架構圖、八度頻寬產生、 $f-2f$ 量測與雷射穩頻系統圖..... | 135 |
| 圖 3-6. 400.5 MHz 重複率之環形光纖雷射之 RF 頻譜圖.....                       | 135 |
| 圖 3-7. 環形光纖雷射經高非線性光纖產生一個八度頻寬之光譜圖.....                          | 136 |
| 圖 3-8. 環形光纖雷射之 $f-2f$ 偏差頻率頻譜圖，訊噪比可達~40 dB.....                 | 137 |
| 圖 3-9. 高重複率鎖模光纖雷射光梳外觀圖.....                                    | 138 |
| 圖 4-1. 計量器檢定檢查技術發展流程圖.....                                     | 140 |
| 圖 4-2. 衡量法示意圖.....   | 141 |
| 圖 4-3. 標準表法示意圖.....  | 142 |
| 圖 4-4. 液化石油氣流量計追溯性研究計畫質量式流量計測試配置.....                          | 144 |
|  |     |
| 表 2-1. NML 於 BIPM KCDB CMC 登錄與比對資料統計.....                      | 46  |
| 表 2-2. FY100 NML 國際比對情形.....                                   | 48  |
| 表 2-3. ICAG-2005 FG5_224 量測重力值與比對參考值(CRV)之結果分.....             | 55  |
| 表 2-4. PJVS 晶片於直流特性下之平坦度量測結果.....                              | 96  |
| 表 2-5. FY100 NML 國外追溯情形.....                                   | 104 |
| 表 2-6. 100 年 NML 發展策略會議結論之具體作法及辦理情形.....                       | 116 |
| 表 2-7. 「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」推展歷程.....                              | 123 |
| 表 2-8. 「民生化學計量技術開發計畫」推展歷程.....                                 | 124 |
| 表 2-9. 「智慧型自動化檢測計量技術先期研究計畫」推展歷程.....                           | 125 |
| 表 4-1. 台灣與國外各種公差比較表.....                                       | 141 |

## 壹、100 年度國家度量衡標準實驗室大事紀要

茲就國家度量衡標準實驗室本年度計畫管理、技術與成果活動、人事與國際合作相關事務，紀事說明如下：

| 時 間          | 內 容  | 分 類          |
|--------------|--|--------------|
| 100.01.06    | FY99 結案審查會議。   | 計畫管理         |
| 100.02       | 許俊明同仁獲 APMP TCEM Chair Dr. Ilya 邀請擔任 CMC Review Board 之 Impedance (up to the MHz range)項目召集人。  | 受邀           |
| 100.03.08    | 北京清華大學精密儀器與機械學系尤政教授等一行 8 人參訪，交流國家標準之校正與測試服務。   | 來訪           |
| 100.03.10    | 泰國 Technology Promotion Association (TPA)之 General Director, Mr. Teerayooth Chulee 等一行 4 人參訪量測中心，觀摩直流高壓系統與比壓系統的服務能量與校正服務。  | 來訪           |
| 100.03.28    | 何宜霖同仁獲泰國 NIMT 邀請，將於前往泰國擔任該國流量實驗室水流量系統 ISO 17025 評鑑的評審員。  | 評鑑           |
| 100.03.29    | 福建省質量技術監督局林文平副局長等一行 8 人參訪，交流國家標準之校正與測試服務。  | 來訪           |
| 100.04       | 完成「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」計畫書(第一版，量測版，三年 15 億元)，函請標檢局推展 FY102~FY104 經建計畫，報呈經濟部核示。   | 公共建設<br>計畫申請 |
| 100.04.01    | FY101 綱要計畫審查會議。  | 來訪           |
| 100.04.09~20 | 出席 International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces，會中爭取 2013 主辦權，獲全體組織成員一致同意，14 屆將在台灣由 NML 籌辦。  | 獲國際會議主辦權     |
| 100.04.12    | 哈爾濱工業大學譚久彬教授等一行 18 人參訪量測中心，交流國家標準之研究與發展。   | 來訪           |
| 100.04.15    | 韓國國家標準與科學研究院 (KRISS) 院長 Dr. Myungsoo Kim 等一行 2 人參訪，交流國家標準之研究與發展。   | 來訪           |
| 100.04.27    | 廈門市產品質量監督檢驗院田力軍院長等一行 6 人參訪，交流國家標準之校正與測試服務。   | 來訪           |
| 100.04.28    | 修平技術學院工學院鄧作樑院長等一行 7 人參訪，認識國家量測標準之建立與維持。爭取此一國際會議 2013 主辦權，當場獲全體組織成員一致同意，14th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces 將在台灣舉行，委由台灣國家度量衡標準實驗室籌辦 | 來訪           |

| 時 間             | 內 容   | 分 類      |
|-----------------|---|----------|
| 100.05          | 彙整中華電信所及核能二實驗室公共建設計畫內容，完成「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」彙整版計畫書(二版，三實驗室版，三年 17.5 億元)。  | 公共建設計畫申請 |
| 100.05.03       | 台灣大學機械系師生一行 45 人參訪長度實驗室，了解長度標準量測技術。   | 來訪       |
| 100.05.05       | 辦理 NML 開放 24 年週年慶。  | 推廣服務     |
| 100.05.16~12.23 | 何信佳博士至德國 PTB 研習超快雷射光學應用於生醫檢測與計量，研發非侵入式的人體組織近紅外光譜、兆赫波掃描顯微影像和定量螢光顯微分析技術。  | 客座研習     |
| 100.05.19       | 協辦 100 年 520 世界計量日 - 國際計量發展趨勢研討會，林采吟博士進行簡報--計量與減碳 - 氣體計量標準發展趨勢，計 34 廠家，110 人與會。   | 推廣       |
| 100.05.20       | 配合 2011 世界計量日主題_化學與計量，舉辦「化學與計量--化學量測守護未來生活」論壇，邀請衛生署雙和醫院、成功大學、中央大學、精湛檢測科技、行政院原子能委員會核能研究所等專家與談。   | 論壇       |
| 100.05.25       | 獲經標四字第 10000061630 號函文同意本計畫 FY100 辦理經資本門變更、查核點變更及出國變更。  | 計畫管理     |
| 100.05.30       | 電量/電磁/光學/長度實驗室進行 TAF 監督評鑑。  | 監督評鑑     |
| 100.05.31       | 日本東京大學宇宙射線研究所所長 Dr. Takaaki Kajita 一行 2 人參訪微力實驗室，進行技術交流。  | 來訪       |
| 100.06.08       | 配合 2011 世界認證日主題_Supporting the work of regulators「運用認證支持權責機關工作」，同全國認證基金會共同舉辦「認證趨勢發展與權責機關的採認」論壇，邀請消費者文教基金會、國家通訊傳播委員會、行政院農業委員會、台灣電子檢驗中心等專家與談。 | 論壇       |
| 100.06.12~07.01 | 陳士芳博士至美國 NIST 接受 PJVS 系統操作訓練與客座研習。  | 客座研習     |
| 100.06.14~16    | 快速色域量測系統與經濟型二維亮度計雛形機，於光電展展出   | 參展       |
| 100.06.16       | 大陸華僑大學機電及自動化學院江開勇院長一行 3 人參訪，進行技術交流。   | 來訪       |
| 100.06.24       | 清華大學李家同教授參訪國家標準實驗室。   | 來訪       |
| 100.06.25~26    | 耳/額溫計標準器參加台灣急診醫學會年會展覽。  | 參展       |
| 100.06.28       | 獲局經標四字 10000073580 號函文同意，奈米計量標準計畫新  | 新增系統     |

| 時 間             | 內 容   | 分 類           |
|-----------------|---|---------------|
|                 | 建之「晶圓表面奈米微粒粒徑量測系統」，成為國家度量衡標準系統，正式對外提供服務。  |               |
| 100.06.26~07.03 | 段主任以 Executive Committee 委員身份，參加 APMP 年中會議  | 國際會議          |
| 100.07          | 增補完成「經濟效益評估」、「財務計畫」等檢附資料，完成「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」彙整版計畫書(三版)。   | 公共建設計畫申請      |
| 100.08.01       | 主管機關標檢局邀請委員，進行公共建設計畫「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」自評審查。  | 公共建設計畫申請      |
| 100.08.01       | 德國 PTB 主管 Dr.-Ing. Hans-Ulrich Danzebrink 與台大機械系教授參訪國家標準實驗室。  | 來訪            |
| 100.08.02       | 假台大醫院國際會議中心辦理「100 年國家度量衡標準實驗室發展策略會議」。   | 策略會議          |
| 100.08.15       | 化學實驗室進行 TAF 監督評鑑。   | 監督評鑑          |
| 100.08.15~09.14 | 國際奈米粒子比對活動，NML 擔任比對之 Pilot Lab，為此日本技術專家 NMIJ Dr.Katahada 前來進行奈米粒子量測技術交流。  | 技術交流          |
| 100.08.17~19    | 振動聲量實驗室進行 TAF 認證 peer review 認證。  | 第三者認證         |
| 100.08.26       | 依據 8 月 1 日審查意見，完成「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」彙整版計畫書(三版)送局，局送部研發會。  | 公共建設計畫申請      |
| 100.08.31       | 日本 Nagaoka University of Technology 之機械系教授 Dr. Masato Aketagawa 等一行 4 人參訪 NML。  | 來訪            |
| 100.09          | 參加 APMF 亞太質量力量扭力論壇，大會建議 2013 年由台灣主辦，並於 APMP 會期前舉行。  | 國際會議主辦權       |
| 100.09          | 依 8/1 審查委員意見修正，完成「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」計畫書(四版、五版)送局核印後，9 月 16 日提報經濟部研發會。   | 公共建設計畫申請      |
| 100.09          | 工研院感於 NML 對國家之重要性，在公共建設計畫等經費爭取尚未明確之際，9 月核定撥出 4,700 萬之院自有資金，協助 NML 技術研發，支援國家能源政策推行及完善我國量測追溯體系之設備購置「高壓氣體流量量測系統」、「熱電參數量測系統」、「AFM 原子力顯微鏡」、「電子級特殊氣體純度量鑑定系統」。 | 工研院自有資金支援 NML |
| 100.09.19       | 福建省計量科學研究院陳心東副院長等一行 10 人參訪，進行技術發展交流。  | 來訪            |
| 100.09.22       | 浙江省計量科學研究院沈才忠高級工程師等一行 10 人參訪，進行技術發展交流。  | 來訪            |

| 時間              | 內容   | 分類         |
|-----------------|--|------------|
| 100.09.25~10.01 | 傅尉恩博士受日本實驗室認證機構 IA Japan 邀請，評鑑 AIST/NMIJ 長度量測標準實驗室。  | 受邀評鑑       |
| 100.09.26       | 新加坡 National Metrology Center, A*STAR 等一行 3 人參訪 NML。   | 來訪         |
| 100.09.26~29    | 泰國 NIMT 舉辦 gauge block workshop，邀請中心張明偉君於 workshop 授課_塊規絕對校正不確定度評估。  | 受邀授課       |
| 100.10.03       | FY101 細部計畫主管機關（標檢局）審查。   | 計畫管理       |
| 100.10.14       | 工研量字第 1000017103 號函檢還 99 年度「PJVS (Programmable Josephson Voltage Standard)」設備保留款結餘數新台幣 202,004 元，辦理該保留案結案。 | 計畫管理       |
| 100.10.17~21    | 段主任、彭組長同標檢局一同參加第 24 屆國際度量衡大會 (CGPM)。   | 國際會議       |
| 100.11.07~10    | 美國 NIST PJVS 系統開發團隊 Dr. Sam Benz 與 Dr. Alain Rüfenacht 前來瞭解 PJVS 系統在 NML 建置情形。                             | 技術交流       |
| 100.11.09       | NIST 超導專家 Sam Benz 參訪  | 來訪         |
| 100.11.16       | 中國廈門市計量測試學會史園理事長等一行 13 人參訪參訪電量室約瑟芬電壓/量化霍爾標準及飛秒光梳。  | 來訪         |
| 100.11.16       | 台灣食品藥物管理局(TFDA)醫妝組一行 22 人參訪，認識國家量測標準。  | 來訪         |
| 100.11.17       | 計量企業及 System CORP Detlef 來訪一行 10 人參訪。  | 來訪         |
| 100.11.18       | 聲博科技公司舉辦「超音波風速計捐贈儀式」，感謝國家度量衡標準實驗室對業界的即時幫助，使聲博研製的超音波風速計得以成功外銷。  | 捐贈感謝       |
| 100.11.25       | 加拿大 Measurements International Ltd.邵經理一行 3 人來訪，討論直流電能校正。   | 來訪         |
| 100.11.25       | 海峽兩岸實驗力學研討會大陸學員一行 21 人參訪，進行力學量測技術交流。   | 來訪         |
| 100.11.26       | 加拿大 Measurements International (MI) 行銷經理 Mr. Lu Jun Shao 參訪，進行電量、溫度、與流量技術交流。                               | 來訪         |
| 100.12.02~12.09 | 參加 2011 APMP 年度大會及出席各領域技術委員會會議，並於會中報告爭取 2013 APMP 主辦權，已獲同意。  | 國際會議，並獲主辦權 |
| 100.12.08~10    | 研製之飛秒光梳計量儀器參展國內最大光電科技研討會 IPC 2011。(今年擴大為國際性會議)   | 參展         |
| 100.12.13       | 辦理 100 年度科專計畫聯合成果展。  | 參展推廣       |



| 時 間       | 內 容                                      | 分 類          |
|-----------|--|--------------|
| 100.12.14 | 經濟部研發會召開「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」委員審查會議。         | 公共建設<br>計畫申請 |
| 100.12.14 | 福建計量院羅海燕、魏鵬等研究人員，參訪流量實驗室。                | 來訪           |
| 100.12.22 | 中國合格評定國家認可中心韓京城副處長等一行 14 人參訪 NML，進行技術交流。 | 來訪           |



## 貳、前言

「國家度量衡標準實驗室運作計畫」之目的為建立並維持國家最高量測標準，提高量測品質與儀器系統的準確度，保障全國量測之準確性與國際等同性，為國內標準追溯依據，以計量科學的發展，提升國家整體科技水準。本計畫共分為三個分項進行，本年度各分項主要任務如下：

### 一、標準維持與服務分項

#### (一) 維持國家最高量測標準及提供一級校正服務

1. 進行 118 套量測系統之例行量測品保、數據擷取及測試分析工作。
2. 進行現有系統改良、自動化校正、盤點與停止服務工作。
3. 執行一級標準件校正服務。

#### (二) 建立國家最高標準實驗室之專業地位

1. 參與國際比對，以獲得國際認可，建立標準之國際追溯性。
2. 實施量測品質保證計畫及自動化校正，確保量測過程準確性及可靠度，並推廣至業界。

#### (三) 培訓國家計量人才及傳播量測資訊與推廣國家實驗室存在之功能。

1. 舉辦實驗室管理、品保等專業技術研討會及在職訓練。
2. 蒐集、整理並傳播國內及國際間標準相關技術資訊。
3. 參與國際計量組織與活動、國內外訪客接待交流。

### 二、計量技術與量測系統發展分項

#### (一) 提升國家實驗室標準技術研發能力，使技術生根。

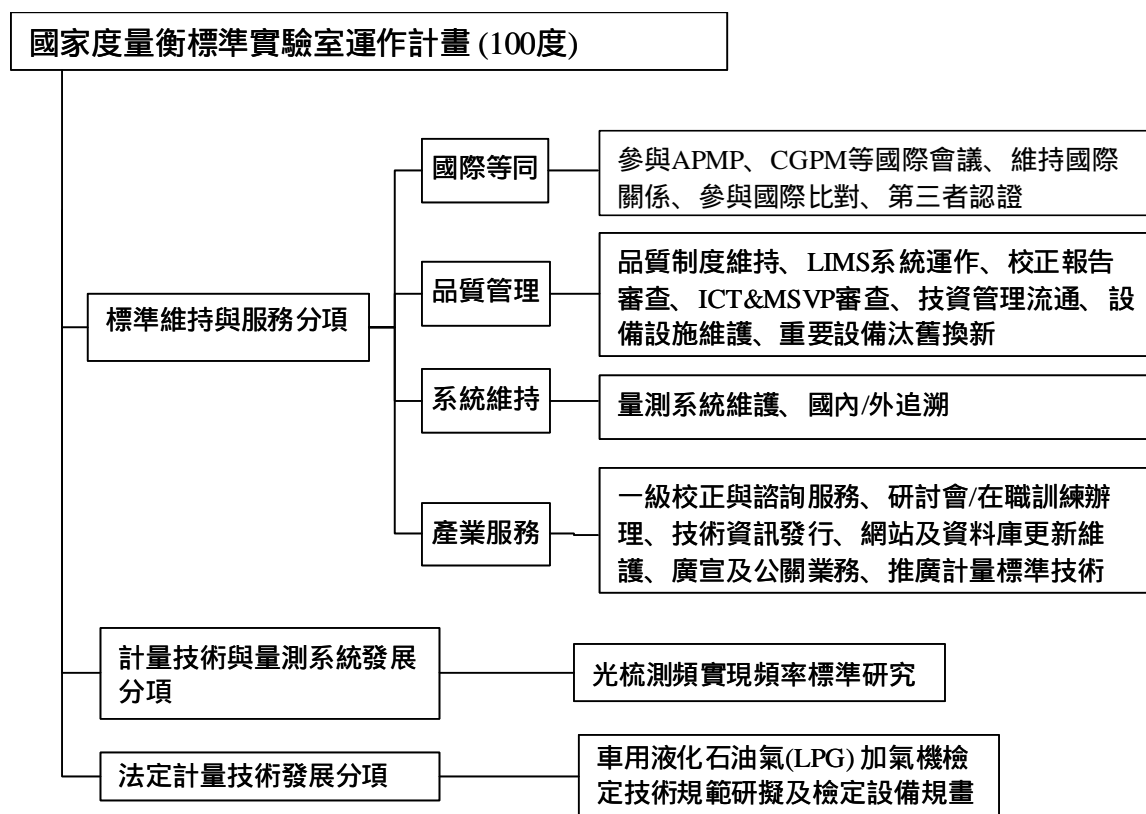
#### (二) 研發標準相關之量測技術，建立我國自主及國際認可之標準研發技術能力。

#### (三) 健全國家自主追溯之絕對量測標準，參與國際比對，以獲國際認可，建立我國量測標準之國際追溯性。

### 三、法定計量技術發展分項

#### (一) 法定計量器相關之檢定技術規範研擬及檢定設備規劃。

## 本年度計畫架構



## 參、執行績效

### 一、資源運用情形

#### (一)人力運用情形

##### 1.人力配置

| 主持人                      | 分項計畫<br>(名稱及主持人)           | 子計畫<br>(名稱及主持人)                           | 預計<br>人年 | 實際<br>人年 |
|--------------------------|----------------------------|---|----------|----------|
| 計畫主持人：段家瑞<br>協同計畫主持人：彭國勝 | 標準維持與服務分項<br>計畫主持人：彭國勝     | A. 國際等同<br>B. 品質管理<br>C. 系統維持<br>D. 產業服務  | 64.58    | 62.55    |
|                          | 計量技術與量測系統發展分項<br>計畫主持人：藍玉屏 | A. 光梳測頻實現頻率標準<br>研究子項<br>計畫主持人：劉子安        | 3.38     | 3.04     |
|                          | 法定計量技術發展分項<br>計畫主持人：楊正財    | A. 車用液化石油氣(LPG)加<br>氣機檢定技術規範研擬<br>及檢定設備規畫 | 1.33     | 1.23     |
| 合 計                      |                            |   | 69.29    | 66.82    |

##### 2.計畫人力

單位：人年

| 分項計畫 | 分類<br>狀況 | 職 稱    |       |        |        | 學 歷   |       |       |       | 合 計   |
|------|----------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |          | 研究員級以上 | 副研究員級 | 助理研究員級 | 研究助理員級 | 博 士   | 碩 士   | 學 士   | 專科及其他 |       |
| 合 計  | 預計       | 36.45  | 29.51 | 2.50   | 0.83   | 13.20 | 30.80 | 13.70 | 11.59 | 69.29 |
|      | 實際       | 38.95  | 25.28 | 2.59   | 0      | 13.31 | 30.08 | 12.22 | 11.21 | 66.82 |

註：採用工研院職級計算

(二) 經費運用情形

1. 歲出預算執行情形

單位：千元

| 會計科目      | 分項計畫    |         | 合計    |       | 佔總計% |     |
|-----------|---------|---------|-------|-------|------|-----|
|           | 預算      | 決算數     | 預算    | 決算數   | 預算   | 決算數 |
| (一)經常支出   |         |         |       |       |      |     |
| 1.直接費用    |         |         |       |       |      |     |
| (1)直接薪資   | 77,583  | 77,583  | 50.25 | 50.25 |      |     |
| (2)管理費    | 19,396  | 19,396  | 12.56 | 12.56 |      |     |
| (3)其它直接費用 | 55,282  | 55,282  | 35.81 | 35.81 |      |     |
| 2.公費      | 970     | 970     | 0.63  | 0.63  |      |     |
| 經常支出小計    | 153,231 | 153,231 | 99.25 | 99.25 |      |     |
| (二)資本支出   |         |         |       |       |      |     |
| 1.土地      |         |         |       |       |      |     |
| 2.房屋建築及設備 |         |         |       |       |      |     |
| 3.機械設備    |         |         |       |       |      |     |
| 4.交通運輸設備  |         |         |       |       |      |     |
| 5.資訊設備    |         |         |       |       |      |     |
| 6.雜項設備    |         |         |       |       |      |     |
| 7.其他權利    | 1,159   | 1,159   | 0.75  | 0.75  |      |     |
| 資本支出小計    | 1,159   | 1,159   | 0.75  | 0.75  |      |     |
| 合計        | 154,390 | 154,390 | 100   | 100   |      |     |

註：預算按流用後之資料填列。

2.歲入繳庫情形

單位：新台幣元

| 科 目                   | 本年度預算數     | 本年度實際數     | 差異說明  |
|-----------------------|------------|------------|---|
| <b>財產收入</b>           |            |            |   |
| 不動產租金                 |            |            | -   |
| 動產租金                  |            |            | -   |
| 廢舊物資售價                |            | 35,048     | -   |
| 其他 - 專戶利息收入           | 200,000    | 78,796     | 年度經費已逐年下降且銀行利率下降，因此達成率較低。                   |
| 罰金罰鍰收入                |            | 2,589      |   |
| 罰金罰鍰                  |            |            |   |
| 供應收入 - 資料書刊費          | 300,000    | 211,380    | 源於網路資訊發達，廠商廣告、訂戶、書刊銷售逐年受影響。                 |
| 服務收入 - 教育學術服務<br>技術服務 | 1,000,000  | 802,700    | 實際辦理場次 10 場，已超出原訂目標數 8 場，受經濟景氣影響，近年學員及收入有限。 |
| 審查費（校正服務費）            | 30,000,000 | 40,363,400 | -   |
| 業界合作廠商配合款             |            |            | -   |
| 收回以前年度歲出              |            |            | -   |
| 其他雜項                  |            |            | -   |
| 小 計                   | 31,500,000 | 41,458,865 |   |
| 專利授權金                 |            | 342,000    | -   |
| 權利金                   |            |            | -   |
| 技術授權金                 |            |            |   |
| 製程使用                  |            |            | -   |
| 小 計                   |            | 342,000    |   |
| 合 計                   | 31,500,000 | 41,835,913 | 歲入數佔預算數之 27.1%。                             |

註：表列為技轉簽約並實際收款後，上繳國庫之金額。

### 3. FY99 PJVS 保留款結案

#### (1).設備採購緣起

我國電壓量測之最高標準「約瑟芬電壓標準系統」經十多年的運轉，已出現系統老化的狀況，為維持我國電壓標準之國際水準，99 年度開始進行系統的汰舊換新。其中新世代的 PJVS (Programmable Josephson Voltage Standard)系統，美國 NIST(National Institute of Standards and Technology)已突破技術瓶頸，不僅可對外提供電壓輸出達 10 V 之 PJVS 系統，且大幅降低微波操作頻率以提高操作簡便性。因此，巴西、大陸等地的計量單位與美國 NIST 自己的校正部門，均規劃與 NIST 合作建立 PJVS 系統。本計畫評估後亦於 99 年度向 NIST 購置 PJVS 系統，以建立我國先進之電壓標準。

#### (2).設備採購

a.依據「駐美國台北經濟文化辦事處」(Taipei Economic And Cultural Representative Office, TECRO)與「美國在臺協會」(American Institute in Taiwan, AIT)簽署之「中美物理科學合作計畫綱領」適用於「10 伏特可編輯式約瑟芬電壓標準之交付暨支援技術合作專案」，99 年 6 月 24 日獲行政院\_院臺經字第 09900330789 號函同意辦理簽署，99 年 7 月份雙方完成設備採購合約簽署。

#### b.採購內容：

設備總價：22.4 萬美元整

付款條件：預付現金分為二期付款，第一期為 99,000 美元(已於 99.9 月付款)，第二期為 125,000 美元。第一期付款需計 9 月底前支付，第二期付款於第一期付款完成日起 7 個月內完成，以便第二期研發階段之啟動，預計 NIST 交付期限為第一期付款完成日起 1 年內完成。

c.本採購案於 99.12.28 工研量字第 0990020493 號函文，辦理「10 伏特可編輯式約瑟芬電壓標準」設備採購保留，保留款 7,385 千元至 100 年度。

#### (3).設備驗收

a.100 年 6 月 12 日至 7 月 1 日 NML 派員赴美國 NIST 接受可編輯式約瑟芬電壓標準 (PJVS)系統的操作訓練及研究，100 年 7 月 26 日 PJVS 設備運抵 NML，並進行系



統架設與各項功能測試，100 年 9 月完成驗收程序，設備總價為 7,182,996 元，明細如下：

| 項目         | 美金(元)   | 台幣(元)     |
|------------|---------|-----------|
| 原廠 INVOICE | 224,000 |           |
| 第一期款水單及匯費  | 99,000  | 3,168,360 |
| 第二期款水單及匯費  | 125,000 | 3,637,860 |
| 海關進口營業稅    |         | 327,685   |
| 公證費        |         | 2,500     |
| 運雜費        |         | 45,880    |
| 保險費        |         | 711       |
| 合計         |         | 7,182,996 |

b.本採購案於 100.10.14 工研量字第 1000017013 號函文，辦理「10 伏特可編輯式約瑟芬電壓標準」設備保留結餘數 202,004 元檢還。

### (三).設備購置與利用情形

- 1.本年度計畫經費購置 300 萬元以上儀器設備 0 件，請參閱附件一之儀器設備清單。
- 2.本年度計畫經費購置 100 萬元以上儀器設備計 0 件，請參閱附件二之儀器設備清單。
- 3.本計畫自 FY99 起 300 萬以下設備，悉由執行單位自行籌款購置。

## 二、計畫達成情形

### (一)目標達成情形

#### 一、標準維持與服務分項

預定進度 —— 實際進度 ·····

| 進度 月份<br>工作項目                  | 100 年 |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    |     |      |  |     |
|--------------------------------|-------|---|----|-----|----|------|-----|-----|-----|----|----|-----|------|--|-----|
|                                | 1     | 2 | 3  | 4   | 5  | 6    | 7   | 8   | 9   | 10 | 11 | 12  |      |  |     |
| A.國際等同                         |       |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    |     |      |  |     |
| •執行第三者認證                       | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (1) |      |  |     |
| •執行國際比對                        | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (2) |      |  |     |
| B.品質管理                         |       |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    |     |      |  |     |
| •維持品質運作之審核業務                   | ——    |   |    | (1) | —— |      |     | (2) | ——  |    |    | (3) | ——   |  | (4) |
| •進行內部稽核與管理審查                   |       |   |    |     | —— |      |     |     | (5) |    |    |     |      |  |     |
| •進行實驗室環境與安全系統定期檢查/維護           | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (6) |      |  |     |
| •維護電腦主機資訊系統與量測儀器               |       |   | —— |     |    |      |     |     |     |    |    | (7) |      |  |     |
| •撰寫/修正 ICT                     | ——    |   |    |     |    |      | (8) | ——  |     |    |    |     | (9)  |  |     |
| •撰寫/修正 MSVP                    | ——    |   |    |     |    | (10) | ——  |     |     |    |    |     | (11) |  |     |
| C.系統維持                         |       |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    |     |      |  |     |
| •維護標準系統                        | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (1) |      |  |     |
| •執行國內追溯                        | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (2) |      |  |     |
| •執行國外追溯                        | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (3) |      |  |     |
| •完成約瑟芬電壓量測系統及電阻溫度計定點量測系統設備更新評估 | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (4) |      |  |     |
| D.產業服務                         |       |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    |     |      |  |     |
| •提供校正服務                        | ——    |   |    | (1) | —— |      |     | (2) | ——  |    |    | (3) | ——   |  | (4) |
| •舉辦研討會/在職訓練                    | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (5) |      |  |     |
| •提供 IP 運用                      | ——    |   |    |     |    |      |     |     |     |    |    | (6) |      |  |     |

| 進度 月份<br>工作項目 | 100 年 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |          |
|---------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----------|
|               | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12       |
| •出版「量測資訊」     | ----- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | (7)      |
| •維護更新 NML 網站  | ----- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | (8)      |
| •執行新聞、廣宣業務    | ----- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | (9) (10) |
| •執行公關業務       | ----- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | (11)     |

## 二、計量技術與量測系統發展分項

| 進度 月份<br>工作項目                            | 100年  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |         |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---------|
|  | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12      |
| 光梳測頻實現頻率標準<br>研究子項計畫                     |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |         |
| •環境不敏感飛秒光纖雷射製作                           | ----- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | (1) (2) |
| •高重複率光梳 (>400 MHz)功率放大 > 0.2 W 以及八度光頻寬展頻 | ----- |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | (3) (4) |

## 三、法定計量技術發展分項

| 進度 月份<br>工作項目         | 100 年 |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    |     |  |  |     |
|-----------------------|-------|---|---|-------|---|---|---|---|---|----|----|-----|--|--|-----|
|                       | 1     | 2 | 3 | 4     | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12  |  |  |     |
| 1.標準與技術資料蒐集與彙整        | ----- |   |   |       |   |   |   |   |   |    |    | (1) |  |  |     |
| 2.先進國家標準實驗室之 LPG 計量調查 |       |   |   | ----- |   |   |   |   |   |    |    |     |  |  | (2) |
| 3.LPG 計量規範草案修定        |       |   |   | ----- |   |   |   |   |   |    |    |     |  |  | (3) |

## (二)目標達成情形

### 1.標準維持與服務分項

| 目標項目           | 工作說明                         | 實際執行內容  | 差異檢討  |
|----------------|------------------------------|---|-------|
| <b>(1)國際等同</b> |                              |   |       |
| •國際活動          | •維護全球國家量測標準之相互認可，建立國際關係。     | <ul style="list-style-type: none"> <li>•參與 BIPM/CIPM 舉辦 working group 會議(CCM-WGFF、CCL-WG) 及 workshop 計 5 人次、APMP EC 會議 2 人次、APMP TC 會議&amp; Workshop &amp; GA 會議 11 人次國際組織活動，維繫合作與資訊交流關係及 NCSLI、Met &amp; Props、EUSPEN 等年度常態會議發表論文技術交流。</li> <li>•傅尉恩資深研究員及何宜霖研究員，分別受邀擔任日本、泰國同儕評鑑的技術專家。</li> <li>•許俊明資深研究員受 APMP TCEM Chair 邀請擔任 CMC Review Board 之 Impedance 項目召集人。</li> </ul> | •達成目標 |
| •國際比對          | •執行 8 項國際比對，確保國家標準與國際標準之等同性。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•進行環/塞/針規端點尺寸標準 (D03)、工業白金電阻溫度計(-50 to 400 )(T04)、加速規電荷靈敏度 (V01)、水流量(F02)、低壓氣體流量 (F05、F06)、633 nm He/Ne 雷射 (D16)、加速規電壓靈敏度(V04)等 9 項國際比對量測工作。詳如表 2-2。</li> <li>•NML 在 CIPM-MRA 架構下共參加 74 項比對，已完成 41 項，33 項持續進行中。截至 100.12.31 NML 已有 87 系統數 318 項量測能量登錄至 BIPM 的附錄 C。</li> </ul>  | •超出目標 |
| •執行第三者認證       | •完成聲音、振動 2 領域之再評鑑作業。         | •進行本年度第三者認證再評鑑系統評估數據查核、文件修改、內部稽   | •達成目標 |

| 目標項目  | 工作說明  | 實際執行內容   | 差異檢討   |
|---|---|--|--|
|   |   | 核等準備工作，10.17~10.19 完成聲音、振動領域第三者認證延展認證評鑑。<br>• 完成溫濕度第三者認證(N0881) T01 NCR 補充修訂及 TC 審查，並獲得新證書，認證有效期為 100.5.15~101.5.14。<br>• 另配合 TAF 完成電、電磁、微波、長度、光量、化學實驗室監督評鑑。   |  |
| <b>(2)品質管理</b>  |   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 國家標準實驗室品質管理系統規劃與執行</li> <li>• 維持品質運作之審核業務</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 進行內部稽核與管理審查。維持實驗室品保制度運作，以符合 ISO/IEC 17025 之標準規範，確保國家標準實驗室的服務品質。</li> <li>• ICT、MSVP 審查與修訂 70 篇 校正報告審核 3,500 份</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成年度之內部稽核與管理審查會議辦理。因應聲音、振動領域第三認證及系統改善，共 14 套系統之系統進行再評估工作。</li> <li>• 配合廠商送校，完成維持品質運作出具之 NML 校正報告審核業務 3,839 件，累計審查與修訂 ICT、MSVP，累計 60 份。</li> <li>• 因應驗證參考物質生產機構(RMP) 認證，完成 C08 系統評估工作，11 月申請 TAF 之 RMP 認證審查。</li> <li>• 每年依據「國家度量衡標準實驗室標準系統整合作業程序」，進行系統盤點、退庫、合併之可行性評估。</li> <li>• 完成 NML 量測系統盤點、稽核計畫，召開稽核前說明會與稽核啟始 12 月完成第一階段盤點工作。</li> <li>• 改善校正件收發之方便性，完成 NML 收發窗口搬遷規劃與執行，2 月 8 日校正收發專區正式開幕啟用。</li> <li>• 完成校正服務管理平台(LIMS 2.0) 功能使用修改及擴增測試。</li> <li>• 支援 TAF 相關工作小組，參與工作小組，協助其制定各項技術規範。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 超出目標</li> </ul> |

| 目標項目  | 工作說明   | 實際執行內容  | 差異檢討   |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 儀器維修</li> <li>• 儀器設備汰舊換新等作業評估</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援國家標準實驗室設備故障/異常檢修，儀器維修與零設計加工 20 件。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援實驗室設備零組件/夾治具之設計加工及設備故障/異常檢修，如鎖模器轉盤製圖及製作、PPLN 晶體座修改加工、雷射盒底板加工、分光輻射系統系統基板設計、SESAM 透鏡製作、濾波片製作等計 53 項工作。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul>                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 實驗室環境維護。</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成定期包括：高低壓電器查、空調設備檢查、消防系統檢查保養、冰水主機年度。</li> <li>• 設備安全檢查、空壓系統檢保養、電梯安全檢查等實驗室環境與安全維護活動。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成定期工作：高低壓電器設備、空壓系統、空調設備每半年定檢及保養；發電機年度保養施作；實驗室大樓電梯安全檢查每月定檢 2 次；水系統測試、消防系統檢查保養、接地電阻測試、冷卻水塔清洗、發電機保養等實驗室環境與安全維護活動逾 20 次。</li> <li>• 不定期維護國家度量衡標準實驗室硬體環境(水源、電力、電話、溫濕度空調、照明、消防系統等)品質，減少設施之故障率，以維持實驗室之正常運作，如大流量實驗室消防感知器維修、空壓機自動啟動裝置 PLC 程式編寫及安裝配線、實驗室真空泵排氣管路安裝、各館空調冷卻系統清洗、校正收貨區之進出動線整理等等。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 資訊流通及維護</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 產業資訊與量測新知蒐集、資料流通管理。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供科技期刊、圖書查詢流通服務，產出技術資料(ICT、MSVP、研究報告)登錄與管理。</li> <li>• 完成電腦主機維護、資訊系統與網路工程管理。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul>                 |

| 目標項目   | 工作說明   | 實際執行內容   | 差異檢討  |
|--|--|--|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>電腦主機與個人電腦維護。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>實驗室溫濕度資訊查詢系統維護與監控；工服校正系統維護、監控、升級測試；資料庫管理維護與內容備份等。</li> <li>完成電腦主機維護、資訊系統與網路工程管理。</li> <li>依據合約完成 NML 網站程式資安弱點掃描檢測與修補，並出具測試報告。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> </ul>  |
| <b>(3)系統維持</b>   |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>量測系統運作</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>維持 15 個領域、117 套量測系統正常運作</li> <li>國內追溯 350 件，國外追溯 10 件。</li> <li>發表國內論文 44 篇，國外論文 12 篇。</li> <li>完成 ICT 32 篇、MSVP 38 篇撰寫/修訂。</li> <li>完成約瑟芬電壓量測系統及電阻溫度計定點量測系統設備更新評估</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>運用管制圖及各種統計品保方法，進行 118 套標準量測系統維護( 100.6 新增晶圓表面奈米微粒粒徑量測系統 D27 )。</li> <li>完成長尺系統(D17) 線距系統(D19) 及高壓氣體系統(F05)、低壓氣體流量系統(F08)等共 6 項系統改善及評估。</li> <li>完成國內追溯 345 件次、國外追溯 12 項 15 件次。</li> <li>發表國內論文 27 篇，國外論文 33 篇。</li> <li>完成 ICT 31 篇、MSVP29 篇撰寫/修訂，技術報告 10 篇，總計 70 篇。</li> <li>完成約瑟芬電壓量測系統設備評估 以 1.018 V 的固態電壓標準器進行校正量測，與傳統約瑟芬電壓系統的量測值作比較，量測結果量測值差異性非常小，約為 0.28 ppm，10 V 部分量測值也在 NIST 技術專家的協助下完成問題改善。相信</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> <li>配合實際需求進行追溯</li> <li>國外論文超出目標。</li> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> </ul> |

| 目標項目  | 工作說明  | 實際執行內容   | 差異檢討  |
|---|---|--|---|
|   |   | <p>未來與 PJVS 系統搭配使用的量測儀器以及量測線材等各項特性持續最佳化後，兩系統之間量測差異應可再縮小，以持續維持我國最高電壓標準。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成電阻溫度計定點量測系統設備評估，並完成影響量測之效應研究共 3 項，包括：熱流效應、金屬定點囊凝固 plateau 決定效應及雜質效應。</li> </ul>  |   |
| <b>(4)產業服務</b>  |   |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供校正服務 技術移轉</li> <li>• 培訓專業人才</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 校正件之收 發件處理及校正服務，每年 3,500 件次。</li> <li>• 達成技轉金額 1,000 千元。</li> <li>• 完成 6 期量測資訊出刊，彙集量測新知選粹。</li> <li>• 完成量測技術研討會共 8 場。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提供國內各界校正服務，完成儀器校正服務及儀器功能測試，累計一級校正 3,839 件次（含自校件 345 件次），收入繳庫 40,363,400 元。</li> <li>• 本年度進行「陣列噴嘴流量標準裝置」「加速規與振動計校正系統計量技術」「熱輻射技術」「發電機系統量測」4 項專利授權與應用予 6 家廠商，簽約數 1,101,571 元，依合約，收入之 70%繳庫，本年度繳庫數為 342,000 元。詳細內容請參閱附件五技術/專利應用一覽表。</li> <li>• 完成 6 期量測資訊(137~141 期)出刊，彙集量測新知選粹 107 則。銷售印製之技術資料如 ICT、MSVP、RP、出版品、FR，累計訂戶、廣告及資料銷售收入繳庫 211,380 元。</li> <li>• 累計辦理研討會(收費)計 10 場次，共 142 廠家，235 人次參加，收入繳庫 802,700 元。詳細內容請參閱附件八研討會一覽表。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 超出目標</li> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> <li>• 超出目標數 2 場</li> </ul> |



| 目標項目  | 工作說明  | 實際執行內容   | 差異檢討   |
|---|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>廣宣與公關業務</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成國內外新聞供稿 2 則、訪客接待 20~30 批次、300 人次。</li> <li>配合國際計量日及成果，辦理論壇推廣活動 2 場 展覽 1 場。</li> <li>辦理策略會議 1 場。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>累計國內外新聞供稿計 5 則。</li> <li>累計接待國內外訪客：台科大、德國 PTB、日本 Nagaoka 大學、福建省計量院、浙江省計量院、新加坡 NMC 等累計 27 批次，共計 302 人次。</li> <li>於 5 月 19 日協辦「520 世界計量日 - 國際計量發展趨勢研討會」進行計量在科技發展與創新的經驗交流。</li> <li>於 5 月 20 日舉辦「2011 年世界計量日論壇_化學與計量--化學量測守護未來生活」。</li> <li>於 6 月 8 日舉辦「認證趨勢發展與權責機關的採認」論壇，就計量、認證體系及權責機關之關聯進行交流。</li> <li>「快速色域量測系統」、「經濟型二維亮度計雛形機」與「耳/額溫計標準器」於 6 月光電展、台灣急診醫學會年會參加展出。</li> <li>辦理 12 月 13 日「標準檢驗局計量科技計畫 100 年度成果展」，展出 6 項成果。</li> <li>研製之飛秒光梳計量儀器於 12 月參展國內最大光電科技研討會 IPC 2011。(今年擴大為國際性會議)</li> <li>於 8 月 2 日舉辦「100 年國家度量衡標準實驗室發展策略會議」。</li> <li>組成工作團隊，進行公共建設計畫提案「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」，爭取本計畫環境設施、設備老舊汰舊換新、精進，100 年 9</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> <li>超出目標</li> <li>超出目標</li> </ul> |

| 目標項目 | 工作說明  | 實際執行內容  | 差異檢討   |
|------|---|---|--|
|      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• NML 網站維護，進站人次每年度計達 50,000 人次。</li> </ul> | <p>月提出,12月研發會召開會議審查。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 延續前一年，持續進行 SRB 會議結論，組成工作團隊提案 FY100 智慧自動化科發計畫，與金工中心合作，爭取本計畫先期研究機會，後續 8 月獲知標檢局六組暫停提案。</li> <li>• 依據策略會議結論，進行「民生化學計量技術開發計畫」規劃，10 月 27 日提出計畫書，爭取 FY100 跨部會署科發計畫，11 月獲知已無經費，將持續申請 FY101 科發計畫。</li> <li>• 年度期間定期維護更新 NML 網頁內容及回覆留言版。年度累計進站 584,251 人次。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul> |

## 2.計量技術與量測系統發展分項

| 目標項目  | 工作說明   | 實際執行內容   | 差異檢討   |
|---|--|--|--|
| (1)光梳測頻實現頻率標準研究子項計畫   |  |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 環境不敏感飛秒光纖雷射製作</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成對環境不敏感 100 MHz 飛秒光纖雷射架設。</li> <li>• 完成環境溫度變化 10 內對鎖模之影響研究。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成架設重複率約 100 MHz 之環境不敏感光纖雷射，經過高非線性光纖後，頻譜可達一個八度，1100 nm~2300 nm 皆可用。</li> <li>• 完成改變雷射底板溫度從 12.7 升高到 32.6 的變化下觀察雷射鎖模頻譜大小，可發現當環境溫度改變時，脈衝雷射並不會失鎖且脈衝的穩定度不亞於環境溫度衡定(22.3 )的狀態。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> </ul> |

| 目標項目  | 工作說明   | 實際執行內容   | 差異檢討  |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>高重複率光梳 (&gt;400 MHz)功率放大 &gt; 0.2 W 以及八度光頻寬展頻</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成高重複率光梳共振腔(重複率 &gt; 400 MHz)。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>建構 400 MHz 重複率之環形光纖雷射，共振腔總長~50 cm，利用 1.8 cm 之 YbEr co-doped fiber 吸收 pump laser，使腔內 fiber collimator 不發燙，完成高重複率光梳共振腔優化，量測光梳重複率為 400.5 MHz。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> </ul>  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成功率 &gt; 0.2 W 及八度光頻寬展頻。</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>將高重複率光纖雷射輸出後，只用一顆後級放大之 pump diode 即可使輸出功率由共振腔之 40 mW 放大到 210 mW，脈衝寬度~55 fs，經過非線性光纖後可展頻到一個八度頻寬。並完成架設 f-2f 系統，使輸出之偏差頻率訊噪比達 40 dB。</li> </ul>            |   |
| <b>(2)成果產出</b>  |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>發表論文</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>發表國內論文 2 篇、國外論文 2 篇。</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成國內論文 2 篇、國外論文 6 篇(期刊論文 3 篇皆為 SCI 論文、研討會論文 3 篇)。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>國外論文超出目標</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>專利申請/獲證</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>專利申請 1 件、獲證 1 件。</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成獲證 3 件，申請 0 件。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>本年度成果進度未具備專利性，年度以商品化及技術規格突破為主要發展重點。</li> <li>達成目標</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>技術報告</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>技術報告 1 份。</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>完成技術報告 1 份。</li> </ul>  |   |

### 3.法定計量技術發展分項

| 目標項目  | 工作說明  | 實際執行內容   | 差異檢討   |
|---|---|--|--|
| <b>(1) 車用液化石油氣(LPG)加氣機檢定技術規範研擬及檢定設備規劃</b>                               |   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 標準與技術資料蒐集與彙整</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成標準與技術資料蒐集與彙整</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 參考台灣 CNMV 201、國際法定度量衡組織 OIML R 117、澳洲 NMI V 2-2 以及大陸 JJG 997-2005，對於驗證設備的規格、檢定檢查的測試方式、檢定檢查允許之公差，進行比較與分析。<br/>           --確認國際間大多以<math>\pm 0.6\%</math>作為液化石油氣加氣機的檢定公差，而以<math>\pm 1\%</math>作為檢查公差，檢測液化石油氣加氣機所使用的設備之不確定度則為<math>0.3\%</math>。<br/>           --國際間用於檢測液化石油氣加氣機檢定檢查公差的實施方法，除了目前台灣常用的衡量法之外，另外尚有標準表法的方式，其最大差異之處除了標準表法進行檢定檢查比較方便之外，省略了受測液化石油氣回收的問題。<br/>           --完成比較分析後，針對台灣液化石油氣供銷與加氣機使用現況、現行液化石油氣流量計檢定檢查技術規範說明、國際法定度量衡組織國際建議規範以及其他國家計量規範比較等議題進行整理，完成 LPG 計量發展現況與趨勢分析報告一篇。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 先進國家標準實驗室之 LPG 計量調查</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成先進國家標準實驗室之 LPG 計量調查</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 蒐集日本、英國、澳洲、中國、加拿大與美國 LPG 加氣機檢定檢查測試程序及其相關文件，並完成研讀、整理與比較，完成國外 LPG 計量調查報告一篇，內容就技術背景、重要參</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul> |

| 目標項目   | 工作說明  | 實際執行內容   | 差異檢討   |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• LPG 計量規範草案修定</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 LPG 計量規範草案修定</li> </ul> | <p>考國際規範、檢測與檢查方法以及各國法規及認證單位進行說明。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 除了與標檢局相關業務單位進行討論之外，並與中油內湖加氣站站長、加氣站協會秘書長、能源局以及勞委會進行規範修訂的意見徵詢和訪談。整合相關意見進行液化石油氣檢定檢查規範修訂草案撰寫，將規範草案修訂內容改為範圍、術語、標示、附屬裝置、公差、檢定、檢查設備之公差、檢定合格印證等共七個項目。針對所修訂的規範草案，邀請專家、學者與相關單位進行專家座談會，以逐條討論的方式進行意見交換，討論後進行條文修訂，完成液化石油氣檢定檢查規範修訂草案。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul> |
| (2)成果產出  |   |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 研究及調查報告</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 2 份研究及調查報告。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成「LPG 計量發展現況與趨勢分析報告」研究報告。</li> <li>• 完成「國外液化石油氣計量調查報告」。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 檢測規範草案</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 1 份規範草案。</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成「LPG 計量檢測規範草案」1 份。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul> |

#### 4.成果彙總(三個分項總計)

|      | 成果項目         | 目標數                        | 達成數                        |                 |
|------|--------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|
| 技術擴散 | 成果新聞供稿發佈     | 2 則                        | 5 則                        |                 |
|      | 計量日/推廣活動(論壇) | 2 場                        | 2 場                        |                 |
|      | 校正服務         | 3,500 件次                   | 3,839 件次                   |                 |
|      | 研討會/在職訓練     | 8 場                        | 10 場                       |                 |
|      | 量測資訊         | 6 期                        | 6 期                        |                 |
| 標準維持 | 系統運轉維持       | 117 套                      | 118 套                      |                 |
|      | 國內追溯         | 350 件                      | 345 件                      |                 |
|      | 國外追溯         | 10 件                       | 12 項 15 件                  |                 |
|      | 系統再評估        | 10 套系統                     | 14 套系統                     |                 |
|      | 國際比對         | 8 項                        | 9 項                        |                 |
|      | 第三者認證再評鑑     | 聲音/振動 2 領域                 | 聲音/振動 2 領域                 |                 |
| 技術研發 | 技術研發/標準建立計畫  | 2 項                        | 2 項                        |                 |
|      | 論文發表         | 國內                         | 46 篇                       | 29 篇            |
|      |              | 國外                         | 14 篇                       | 39 篇 (16 篇 SCI) |
|      | 技術報告         | 73 件                       | 73 件                       |                 |
|      | 專利申請         | 1 件                        | 1 件                        |                 |
|      | 專利獲證         | 1 件                        | 7 件                        |                 |
|      | 專利/技術授權      | 2 件                        | 4 項/6 家                    |                 |
| 歲入   | 繳庫數          | 31,500 千元<br>(佔預算經費 20.4%) | 41,835 千元<br>(佔預算經費 27.1%) |                 |

說明 1；計畫論文總成果 68 篇(超出目標 8 篇)，惟國外論文因國外之邀稿及鼓勵同仁多發表之情形下，今年 39 篇，超出目標 25 篇；國內論文 29 篇，則較目標少 17 篇。

說明 2：追溯乃視系統追溯週期及查核管制結果之實際需求進行追溯，實際值與目標值差異不大，應屬容許範圍內。

備註：標檢局免收費校正服務 152 件，1,776 千元

### (三) 配合計畫與措施

本年度無簽約計畫，但實質上有與學界進行學術合作如下：

- 與長庚大學醫療機電工程研究所余仁方教授、耳科學實驗室研究團隊、林口長庚醫院耳鼻喉科主治醫生、林口長庚醫院胸腔科之主治醫生進行先期合作探討，擺脫以昂貴、複雜之醫學睡眠儀器，而以聲學之調查量測技術幫助病患進行方便的檢測，並協助醫師判斷病患的「鼾聲」發生之行為與嚴重程度，嘗試以鼾聲發生之頻率、次數、聲量大小，檢視鼾聲與睡眠呼吸中止產生之機制與治療之成效，相關研究之結果「睡眠呼吸中止症之鼾聲特性與關連性探討」及「探討手術前後睡眠呼吸中止症患者之鼾聲次數變化」也以於中華民國音響學會學術研討會中發表。
- 與台灣大學、嘉義大學、清華大學、交通大學及中山大學進行量化霍爾效應研究。除共同發表論文外，由交通大學提供砷化鎵/砷化鋁鎵異質結構晶片，經加工後成功地製作出量化霍爾電阻元件，並確認該元件分配子  $\nu=2$  的量化平台，可作為電阻標準，國內學術界也可提供品質足以製作量化霍爾電阻元件的晶片。
- 與清華大學物理系進行頻率量測與高重複率光纖雷射  $f-2f$  製作之合作研究，清華大學負責支援學生，NML 負責提供儀器與指導，進行 Zero dead time RF frequency counter( CNT 91)的頻率擷取程式撰寫，現已完成利用 Labview 驅動儀器，可進行 Zero dead time 之光梳頻率擷取。

### (四)、人力培訓情形

#### 1. 與其他國家標準實驗室合作研究

- 至德國PTB學習超快雷射光學應用於生醫檢測與計量，研發非侵入式的人體組織近紅外光譜、兆赫波掃描顯微影像和定量螢光顯微分析技術。(何信佳研究員，100.05.16~12.23)。

本次研習主題為腦部血氧飽和量的量測及腦皮質造影的研究及應用，研習單位為德國國家實驗室的生醫光學部門(Department 8.3 Biomedical Optics / Division 8 Medical Physics and Metrological Information Technology / Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB))，此部門的技術重點是以光學的方法進行組織的量測，並以理論分析的方法獲得正常組織及變異組織間的不同，藉以做為診斷之依據。可見光至近紅外光波段在組織中，無法直接穿透，也沒全然吸收。透過的光是以散射的形式穿

透生物體，因此其路徑常遠遠超過直線的光學路徑，換句話說光子在介質中繞遠路。技術重點在於精確量測生物體之吸收係數及散射係數。此部門特別是以超快光學的方式量測，可以獲得”時間”這個參數，增加此參數，無形的提供了量測的精度，因此量測和分析光學在組織內的散射行為此技術的重要議題。

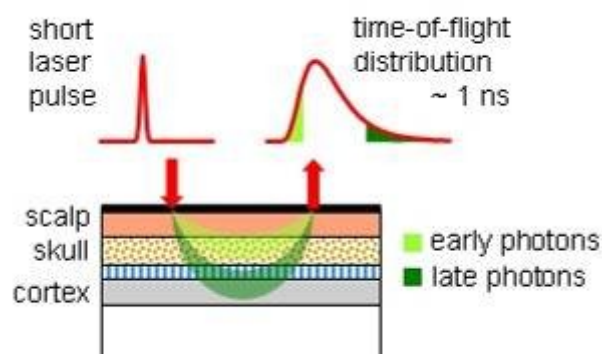


圖 1-1. 超快脈衝光經過大腦組織散射示意圖

現階為了因應歐盟的比對計畫(nEUROPt)而進行仿生質的量測研究。歐盟的比對計畫(nEUROPt)是將歐洲數個實驗室發展的「近紅外脈衝光大腦功能及疾病影像法」進行比對，以確認此類量測方法的可靠度。PTB生醫光學部門的實驗以白光連續雷射做為光源，以聲光調制(AOTF)的方式選擇頻譜，以單光子檢測器量測組織中之散射光。比對中使用的液體仿生質Intralipid-20是為了確認散射參數。另外在仿生質的水溶液中加入Indian ink (Higgins Waterproof Black Indian Ink, Sanford, USA)做為吸收係數的量測。

客座研究期間已完成仿生質的比對量測，並進行非線性擬合及線性計算兩種分析方式。交叉比對此兩種方式的結果及不確定度分析。量測值已遞交負責比對的歐盟實驗室。原PTB生醫光學部門以非線性擬合的方法進行分析，在研究期間另外進行線性計算的方法，此方法的穩定度高於擬合結果，提供了PTB在未來分析的一個可能性。



- 赴美國NIST接受可編輯式約瑟芬電壓標準(PJVS)系統的操作訓練及研究(陳士芳研究員, 100.06.12~07.01)

本次主要目的是到美國NIST ( National Institute of Standards and Technology )量子電學計量部門(Quantum Electrical Metrology Division)接受可編輯式約瑟芬電壓標準(Programmable Josephson Voltage Standard, PJVS)系統的操作訓練以及客座研習,藉此學習新世代電壓標準量測技術,並建立系統組裝與測試能力,以助於未來順利引入PJVS新系統,完成約瑟芬系統汰舊換新的任務。此外,在受訓期間NIST約瑟芬電壓標準專家Dr. Yi-Hua Tang (唐一華)也正好從Gaithersburg來到Boulder的PJVS系統研發實驗室作PJVS晶片檢測,並共同參與PJVS系統的操作訓練。同時,在受訓時間也與唐博士針對NIST在脈衝可編輯式約瑟芬系統相關的研究與發展近況作交流與討論。PJVS系統的整體操作訓練,主要可區分為軟體操作訓練與硬體實作訓練兩大部份:

(a) PJVS系統之軟體操作訓練:

PJVS系統之操作軟體總共包含, SETUP PJVS\_2011:此軟體是針對系統搭配的晶片、微波放大器、微波信號產生器、電壓表、每個儀器所對應的GPIB控制位址、以及檔案儲存位置作基本的設定;及PJVS\_2011 Main Software:此軟體可針對PJVS晶片上所有的Junctions作編輯,藉此以調控PJVS晶片的輸出電壓;另一則為「NIST Volt-P」直流電壓校正軟體。

(b) PJVS系統之硬體實作訓練:

在PJVS系統之硬體實作部份,NIST的研究人員特別先針對PJVS晶片的設計概念與晶片結構進行講解,圖1-2所示即為PJVS晶片的實體照片。基本上,微波源是從PJVS晶片的下方輸入,經過複雜的路徑傳導後,微波源便均勻地照射到26萬多個Array Junctions上,最後再透過導線的連接即可透過電壓表量測到PJVS晶片的輸出電壓。由於PJVS晶片上的接點很多,因此必須小心翼翼的將連接導線焊接完成,並反覆確認其連結點是否正確且處於導通狀態,否則PJVS晶片就無法正常動作,圖1-3所示即為連接導線焊接完成後之PJVS晶片。當PJVS晶片上的連接導線焊接完成並確認無誤之後,隨即將PJVS晶片透過低溫探棒(Cryoprobe)置入液氦桶內,讓PJVS晶片維持在4.2 K的低溫狀態下,如此才能讓晶片展現超導體的特性,NIST PJVS系統實體如圖

1-4。受訓與研習期間，NIST的研究人員也經常提醒當Cryoprobe置入與取出液氦桶時，以及液氦桶平日儲存時需注意的事項，以確保實驗操作人員的安全，由此亦可見NIST對於實驗室的工安是非常重視的。在連接與組裝PJVS系統之各個量測儀器的控制線路時，NIST的研究人員特別指示所有微波訊號的連接線路必須最後才進行組裝，主要是因為微波信號產生器的訊號連接頭非常脆弱且價格昂貴，若先行組裝容易因為後續在組裝其他儀器線路時的拉扯或是碰撞，進而造成訊號連接頭的損壞。透過本次在NIST 進行的PJVS 儀器操作訓練，有助於瞭解 PJVS 晶片的測試與偵錯方法、PJVS 系統組裝程序、以及利用 PJVS 系統執行直流與交流校正的量測程序與相關細節等等，有助於NML電壓量測標準之維持。

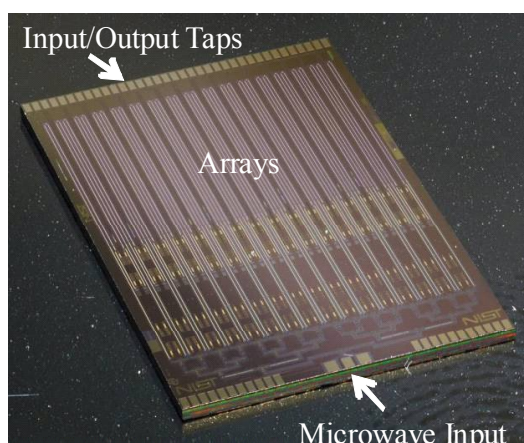


圖 1-2. PJVS 晶片的實體照片

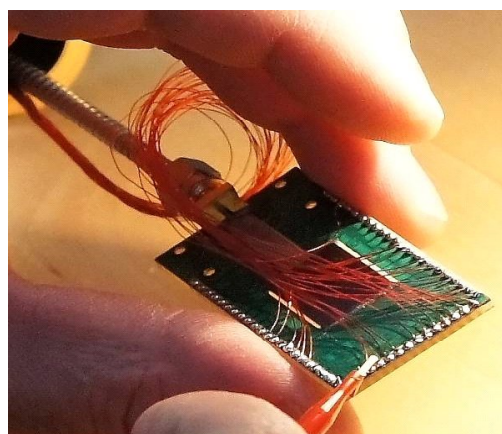


圖 1-3. 導線焊接完成後之 PJVS 晶片

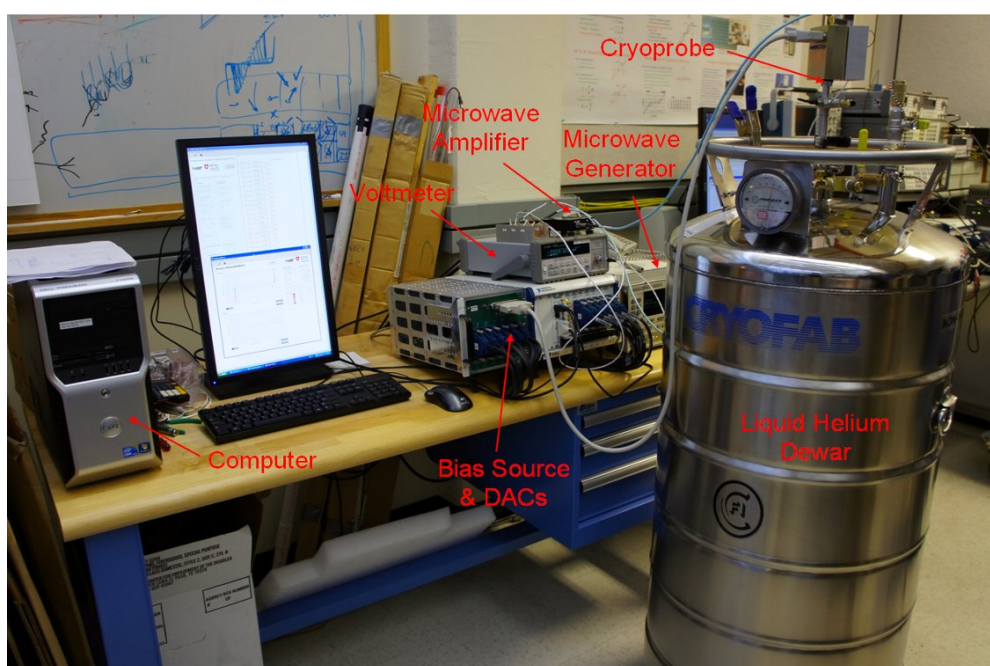


圖 1-4. PJVS 的系統實體圖

## 2. 受邀演講

- 參加泰國NIMT gauge block workshop，並講授「塊規絕對校正不確定度評估」。  
(100.09.26~29，張明偉工程師)

本次任務為受邀赴泰國國家計量院(National Institute of Metrology Thailand)參加 APMP DEC Workshop on Gauge Block Calibration using Laser Interferometer Method並講授Uncertainty Evaluation for Gauge Block Calibration by Interferometry。

這次會議共有11個國家的實驗室參加，分別為泰國(NIMT)、台灣(CMS/NML)、馬來西亞(SIRIM)、印度(NPLI)、日本(NMIJ)、印尼(KIM-LIPI)、巴布亞紐幾內亞獨立國(NISIT)、巴基斯坦(NPSL)、孟加拉(NML-BSTI)、埃及(NIS)、斯里蘭卡(MUSSD)。而在四天的會議中，總共安排了五場演講，NML講題為以ISO GUM敘述塊規干涉法不確定度的評估，Toshiyuki TAKATSUJI, NMIJ由於是 APMP TCL Vice-chair，所以其內容是有關長度的追溯及CMC的重要性及如何登錄；Youichi BITOU, NMIJ則是說明干涉儀的使用要點及如何判定的準則；Mitutoyo公司人員介紹自家的量測產品；Samana PIENGBANGYANG, NIMT則是介紹泰國的塊規干涉儀設備。

實做課程部份利用泰國NIMT的設備，學員們學習如何扭合塊規後上干涉儀量取數據，而最後主辦單位安排參訪NIMT的實驗室，其實驗室的空間規劃非常寬敞，在傳統尺寸量測方面，總共有10間實驗室，相較下NML實驗室空間顯得擁擠。另實驗室內部的設計對小細節十分重視，例如在塊規的實驗室入口又再加裝一個隔離門恆溫，需要恆溫的系統就用壓克力板做成恆溫箱以及所有實驗室天花板都設置導軌提供重物吊掛及電線收藏等巧思，非常值得NML學習。此外參與的實驗室中雖然只有3家沒有塊規干涉儀，可是能正常運作的卻不多，這突顯出原級系統在操作上經驗傳承，是每一國家實驗室的重要工作，以維持量測系統之正常運作。

## 3. 參加研討會/實驗室技術交流

- 參加NMIJ-CMS「低碳社會計量應用研討會」並發表「固態照明量測技術」  
(100.01.16~01.20，吳貴能研究員)

參加NMIJ-CMS「低碳社會計量應用研討會」並由量測中心發表「CMS-NML在支持台灣綠能產業與低碳社會之角色」、「儲氫罐測試標準與量測技術研究」、「固態照明量測技術」等三講題；並參訪NMIJ實驗室，針對相關化學、流量、長度、光

輻射LED照明及相關標準實驗室技術交流，討論可能合作議題。另參訪Mitutoyo公司之宇都宮工廠及其長度校正實驗室。

NMIJ-CMS研討會，研討會於東京國際會議天內舉行，共有超過120人參加。本次研討會的主題是邁向低碳社會計量扮演的角色，如同國內的政策推動主流一樣，減碳列為重要推動項目之一。全球各個與綠色相關的會議中，節能減碳與替代能源都是獲得最多回響的議題，本次會議也不例外，如同研討會第一場由三菱綜合研究所主任研究員永村知之的報告中提到，包括溫室氣體排放量、碳足跡計算、碳標示都需要有計量技術的支持，甚至未來要執行碳交易，交易的公平性更是仰賴計量人員的投入。在2007年底，Dell電腦的台灣各大代工廠均收到戴爾美國總部寄來的一份文件，要求全球供應商於必須統計生產線所產生的溫室氣體排放量，與戴爾共同降低15%的二氧化碳排放量。戴爾為全世界第二大電腦廠商，為了展現其減碳的決心，宣布今後將大量投資環保事業，成為全球第一個達到「碳中和」的電腦生產商與品牌商。即使無法完全避免與減少溫室氣體排放，也會以其他方式作為補償(中和)，例如大量種樹或節能。就在戴爾宣布「碳中和」目標後，將供應商的溫室氣體排放統計資料具體納入每季對供應商整體表現評核機制中，上游供應商為了繼續維繫生意，只能被迫投入減碳的工作。故企業的目標除了以往的降低成本外，降低排碳量也是重要的工作目標，減碳已經成為全球企業必須面對的問題。哪一個業者可以降低溫室氣體排放，就有機會在未來取得環保的競爭力，現在台灣業者不只要拚低成本，更要拚低碳。

因應LED技術發展，NMIJ光輻射研究室開發了一系列之標準LED，包含光強度、光通量、色度之標準件。該標準件由NMIJ設計委託由日亞化學公司製作，包含溫度控制、光形設計使標準件發光穩定不受環境溫度之影響，且發光分佈依量測幾何。例如全光通量標準件為擴散型，使發光較為均勻發射，減低LED之指向性。如此可提升全光通量量測時之一致性。光強度標準件則是設計在較窄之視角範圍內，以符合平光強度之精神。無論是哪一種標準件，其顏色之空間分布均為均勻的，以避免量測時，在定位上些微的偏差造成極大的結果差異。NMIJ光輻射研究部門之相關系統及研究十分深入及精巧，在LED參考標準件、偵測器分光響應、全光分光輻射通量系統，均十分值得NML參考。惟參觀交流時間有限，未能再進一步更深入之討論。未來可以在相關領域，保持合作，對方在標準系統，CIE TC上均釋出許多善意。

- 參加 The new SI: units of measurement based on fundamental constants 會議 (100.01.22~01.28, 張啟生正研究員、許俊明資深研究員)

該會議由前BIPM主席TDr Terry Quinn組織的會議，邀請涉及new SI units的領域專家，討論回顧SI units的過去、現在及未來，並試圖說服各界接受開始著手定義new SI units的工作 - 將基本單位追溯至物理常數。例如藉由watt balance或量測silicon atom質量的方式將保存在Sèvres的Pt-Ir公斤原器 (IPK) 更改成固定物理常數Planck constant  $h$ 。kg原定義等於IPK的質量，不過由於IPK的質量有所變化，Dr. Terry Quinn一再強調“無法容忍一個在變化的定義，像是全球的質量標準一直在漂浮中...”，所以要改變；但定義到基本常數Planck const, 原本沒有量測不確定度的IPK, 追溯至Planck const的時候就產生了 $5.0 \times 10^{-8}$ 的量測不確定度，反對者的論點即是：如此一來，層層傳遞質量標準到二級室時，或許（一定）已經高過了規定（亦即設備校正或公平交易之需求）的量測不確定度、甚至違背或無法滿足legal metrology的規定，更不用說作為導值到其它導出量了（如材料工程或土木建築測試之安全要求）。當新的SI開始實施後：

- 從 1889 年以來一直使用的公斤原器將被廢除。
- 從 1948 年以來一直使用的安培定義將被廢除。
- 電學領域中，分別於 1988 年及 1987 年被接受做為實現電壓及電阻標準的 Josephson constant KJ-90 及 von Klitzing constant RK-90 將被廢除。
- 於 1967 年定義的 kelvin 將被廢除。
- 碳 12 質量所定義的 mole 將被廢除。
- 現今使用的 meter、second 及 cabdela 定義將被廢除。

SI單位新實現贊成者如Dr Terry Quinn及NPL專家，一再強調重新定義至基本參數的好處，也不改變使用者習慣，僅只是追溯鏈追溯至不變（仍會隨技術進步而越來越了解）的常數；而反對者則認為，如此大費周章，而許多問題尚未釐清，包括不確定度會變大、相關常數的量測技術也未臻成熟。惟Dr Terry Quinn仍認為此刻應該要先開步走，再一步一步的進步。

NPL參訪由其Managing Director Dr Brian Bowsher接待，介紹NPL能力與研究項目，其中NPL以詢問廠商的方式，評估其對產業的貢獻達£710M/year。另拜訪LGC，其主要提供實驗室服務、量測標準、參考物質及能力試驗。LGC是除了NPL外的另一

個UK的國家計量機構NMI，負責化學與生物分析。負責接待的Dr. Damian Marshall介紹LGC的任務及現在從事的活動，也提到LGC的Ms. Helen Parkes目前擔任CCQM Working Group on Bioanalysis (BAWG)的Chair，並即將主辦cell counting的比對。先進國家的生化技術發展規劃幾乎雷同，皆是從細胞計數、CRM、cryopreservation、cell viability導入計量技術，除了作為法規依據及實驗（產品）品質管控外，也可以藉由良好的cell culture過程而大幅提高生技業的利潤及全球競爭力。

- 出席13th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces研討會(100.04.09~04.20，傅尉恩資深研究員)

兩年一次的國際表面粗度及標準研討會13th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces，今年在英國倫敦舉行，主辦單位以英國NPL為主，另有表面粗度協會及參展儀器商共同協辦。不同於其他大型會議Metrology and Properties of Engineering Surfaces研討會是以單一session為主，共有來自美國、德國、日本、瑞典、台灣、波蘭、克羅埃西亞、中國等，約30個國家，超過150學者、專家及學生。並有約200篇的學術論文發表，以及超過25場的口頭報告。

此次與會除了發表論文「The Mechanical Properties of Diamond-Like Carbon Films Synthesized by Radio-Frequency Plasma Enhanced Chemical Vapour Deposition」，並發表演講「Analysis of Nano Contact Force in Wet Type AFM Measurement」，與與會者進行學術交流，討論表面粗度未來走向，搜集發展重點，做為國家實驗室發展的規劃參考。另外，會中積極爭取此一國際會議2013主辦權，當場獲全體組織成員一致同意，14th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces將在台灣舉行，委由台灣國家度量衡標準實驗室籌辦。

會議前後分別參訪NPL奈米標準研發相關實驗室及School of Mechanical Engineering of the University of Birmingham。參訪NPL時，由NPL的副主任Dr. Kamal Hossain接待，並介紹NPL近來經營發展及未來的展望。Dr. Kamal Hossain表示，NPL的發展是架構於excellent science的中心思想上，以世界前三的國家實驗室為目標。隨後的奈米實驗室參訪，可以進一步瞭解NPL研究員，在一流的實驗環境努力為成為世界領先所做的努力。這一點非常值得我們借鏡，要有excellent science，必須架構好的研究、環境設備，吸引人才，才有基礎成為世界領先。而在School of Mechanical

Engineering of the University of Birmingham的參訪中，瞭解英國學研在奈米科技的發展，不但有完整的學校養成教育也有足夠的經費支持與發展未來，值得台灣教育界參考。

- 參加第11屆euspen國際研討會及發表論文(100.05.22~05.28，陳朝榮正研究員)

參加由歐洲精密工程學會euspen在義大利COMO舉辦的11th International Conference of European Society for Precision Engineering and Nanotechnology (euspen)，並在研討會中發表“Research on Nanoparticle Metrology with Differential Mobility Analyzer and Electro-gravitational Aerosol Balance”，及“Verification of squareness measurement methods on a machine image inspection system”。

在國際上，精密工程相關的學會有美國的ASPE (American Society for Precision Engineering)、日本的JSPE (Japanese Society for Precision Engineering)、歐洲的euspen(European Society for Precision Engineering and Nanotechnology)、和亞洲的ASPEN (Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology)。euspen的成立主要是由一些歐洲的精密工程專家，參加1994年在新加坡舉辦的CIRP研討會的討論中，有感於先進國家如美國有ASPE和日本有JSPE，且每年都定期舉辦國際研討會，共同研討超精加工和微奈米技術等相關技術，於是向歐盟提議，希望在歐洲成立一個精密工程學會，在1997年獲得5年的補助經費，並於1998年成立European Society for Precision Engineering and Nanotechnology，簡稱為euspen，並每年於歐洲不同國家舉辦精密工程相關的國際研討會。

今年共有34家廠商參展，主辦單位也提供一個Commercial session，讓每一參展廠商都可以利用5分鐘介紹各自的產品，今年有18家廠商上台報告，包括OLYMPUS、SIOS、TNO、IBS等。這二年參加euspen研討會，在精密量測上較感興趣的研究及產品有荷蘭TNO的NANOMEFOS及IBS的ISARA 400，這二項都是三軸大行程及奈米級解析度及準確度的量測儀。NANOMEFOS為自由曲面量測儀，直徑500 mm自由曲面的量測不確定度可達30 nm，去年euspen時曾在參觀TNO實驗室看到該儀器，今年已成為展覽產品之一。IBS的ISARA 400，也是去年研發出來，今年完成量測不確定度評估。而另一項新產品為德國attocube system的光纖雷射干涉儀attoFPSensor，該公司在產品化做了一些努力，包括雷射穩頻設計、高速運算電路、及增加準直鏡，不但

達到光纖干涉儀的功能，也達到雷射干涉儀的功能，但沒有雷射干涉儀的熱源。

- 參加NCSLI年度研討會並發表論文(100.8.19~100.8.31，蘇峻民資深研究員、陳意婷副工程師)

50年前美國NBS(The National Bureau of Standard)即現在的NIST出資成立NCSL(美國國家標準實驗室大會)，期望一些來自工業界與National Lab.的科學家能夠共同奉獻，解決Measurement Science Community共同面臨的一些問題，同時扮演政府與產業界的橋樑工作，經過50年的蛻變，NCSL已變成了一個國際活動，每次會議除了舉辦論文發表之外，更成為各國國家標準實驗室(NMI)負責人聚集討論標準、認/驗證等未來技術發展與交誼的盛會。參展的廠商多達120家，包括儀器製造廠(如Fluke、Agilent Technologies、Mitutoyo、Mahr Federal、Tektronix等)、國家計量機構(如日本NMIJ/AIST、加拿大NRC、美國NIST等)及美國的六個認證組織(即A2LA、ACCLASS、IAS、L-A-B、NVLAP、PJLA)。本次論文發表共分為10個Session，論文發表約有106篇，NML共發表3篇。會議重點概述如下：

- 一般概念計量標準是產品品質的守護者，亦即計量是為產業發展而服務，但美今年一項分析研究，卡車載重檢測的需求佔第一位，佔74%，第二位是彩卷的Lottery Balls之檢測校正需求(12.28%)，其他才是各產業發展之需求，這比我國近年來高喊計量為民生福祉服務更庶民化。
- 7個基本量重新定義的問題，4年前CGPM會議時曾說明2011年將會實現，但今年會議中把這目標延至2015年實現。
- Smart Grid已漸形成各計量會議之技術探討主題，尤以美國最積極。由美國總統擔任召集人，完全以Top down 之方式進行，於2007年通過由NIST擔任主要協調者，成立了Smart Grid Intelligent Program(SGIP)，目前有Smart, Test and Calibration/Certification及Cyber Security三個Committee。另有Home, Building, Industry, Vehical及Business and Policy等5個Working Group，針對AMI Metering(Smart Meters), Plug-in Electrical, Phase Measurement Unit(PMU)及Customer Energy Usage Information Standard進行研究。2013年以前美國Smart Grid Equipment Market會有70 Billions，預計2020年前美國會投資1.5 Trillion用於Smart Grid Equipment。電廠的Efficiency及Storage(Energy Measurement and Standards)包括太陽電池、風電...)應是未來計量界



之最大挑戰。

➤ 隨著計量標準對產業/民生的日趨重要，校正/檢測報告的相互承認亦越顯重要，全球依地區成立了6個區域組織，藉著區域組織的合作達成全球標準的一致性及相互認可。各區域組織因環境之不同而發展各有特色的計量技術，但現階段面臨最大之挑戰是如何能夠縮小各區域組織之技術Gap，俾使相互承認校正/檢測報告，還有長路要走。

- 拜訪中國計量院力學與聲學計量科學研究所，進行低頻校正比對及衝擊相關技術交流 (100.09.27~10.01，王聖涵副工程師)

低頻加速規比對因主辦國NIM要求以攜帶方式傳遞，因此藉由比對件送回NIM機會，雙方進行低頻校正比對及衝擊相關技術討論。關於國際比對低頻加速規組為NIM與北京航天大學共同開發，低頻加速規組採用hand-carried方式運送，主要因為此低頻加速規為伺服型加速規，因加速規內石英震盪無法承受大衝擊力，若受到衝擊力則損壞影響比對進度，所以採人工運送方式。

與NIM討論APMP聲學技術專案之TC Initiatives申請，並參觀NIM於昌平院區之聲學領域實驗室，主要有全無響室、半無響室、混響室、自由場聲壓基準實驗室、聲發射標準、消聲室控制實驗室、半消聲室控制實驗室、毫瓦級超聲功率副基準及瓦級超聲功率副基準、超聲聲場測量標準實驗室其應用超音波設備於水下探測深度、聽力標準實驗室應用於耳道聽力測試(例如剛出生小孩已有法令需做此聲音檢測，使小孩及早發現缺陷及早治療)。其中，自由場聲壓基準實驗室為未來國際合作聲音標準傳遞使用之實驗室。聲學APMP之TC Initiatives申請討論重點：a) NML主要以麥克風自由音場作為合作項目，NIM同意，b)將來經費如何使用，c)成果如何呈現。鍾波博士說明聽力標準之相關法規及技術，如助聽器測試規範，IEC 60118-0至IEC 增加/修正a)加入如何規劃使用費用及相關照片，b)時間任務期間一年(前期、中期、後期)，c)結論再補充結果。本次國際比對國家為台灣NML、中國NIM、日本NMIJ、NMISA南非、澳大利亞NIML、韓國KRIS、泰國NIMT，許多國家已採用正弦逼近法，目前NML系統只有條紋計數法，建議未來實驗室擴充正弦逼近法能量，擴增系統後可提升低頻加速規之相位校正，並可精準提供國家地震中心及相關低頻振動領域廠商追溯使用(高鐵地震儀)。

(五) 標準量測系統維持情形

| 項次  | 領域別 | 代碼別 | 量測系統數 |
|-----|-----|-----|-------|
| 1   | 聲量  | A-- | 3     |
| 2   | 磁量  | B-- | 3     |
| 3   | 化學  | C-- | 4     |
| 4   | 長度  | D-- | 24    |
| 5   | 電量  | E-- | 26    |
| 6   | 流量  | F-- | 11    |
| 7   | 濕度  | H-- | 3     |
| 8   | 真空  | L-- | 2     |
| 9   | 質量  | M-- | 4     |
| 10  | 力量  | N-- | 11    |
| 11  | 光量  | O-- | 7     |
| 12  | 壓力  | P-- | 5     |
| 13  | 溫度  | T-- | 5     |
| 14  | 微波  | U-- | 5     |
| 15  | 振動  | V-- | 5     |
| 合 計 |     |     | 118   |

100年1月原有系統117套，奈米計量標準計畫FY99所新建完成之「晶圓表面奈米微粒粒徑量測系統(D27)」，於100.06.28獲局經標四字10000073580號函文同意，成為國家度量衡標準系統正式對外提供服務，使量測系統數增至118套。

另國家度量衡標準實驗室(NML)擴充原有「色度量測系統(005)」，新增「濾片穿透率校正」服務項目成為國家度量衡標準，100.10.21獲標準局經標四字第10000138770號覆函同意。

## 肆、計畫變更

第一次申請變更於 100 年 05 月 25 日 獲經標四字第 100 00061630 號函文同意。

| 原訂計畫內容   | 變更後內容   | 變更理由   | 效益增減說明  | 經費增減說明  |
|--|---|--|---|---|
| <b>標準維持與服務分項</b><br>經常門：138,090 千元<br>資本門： 200 千元<br>小 計：138,290 千元<br><br><b>計量技術與量測系統發展分項</b><br>經常門： 13,000 千元<br>資本門： 100 千元<br>小 計： 13,100 千元 | <b>標準維持與服務分項</b><br>經常門：137,594千元<br>資本門： 796千元<br>小 計：138,390千元<br><br><b>計量技術與量測系統發展分項</b><br>經常門：13,000 千元<br>資本門： 0 千元<br>小 計：13,000 千元 | 截至 5 月因標準維持與服務分項專利獲證 5 件(美 2 件、日 1 件、台灣 2 件)，超出原預估件數及費用，擬由標準維持與服務分項之經常門與計量技術與量測系統發展分項之資本門勻支。 | 提高專利獲證達成率，增加未來可推廣應用之範圍。                             | 擬調整標準維持與服務分項經常門流出 496 千元，至分項資本門之其他權利項下，以支應獲證費用之支出。及擬調整「計量技術與量測系統分項」資本門流出 100 千元至「標準維持與服務分項」資本門支應。 |
| <b>標準維持與服務分項</b><br>四、預定進度及查核點<br>C-4 完成天線因子量測系統查驗(計畫書 p.45)   | <b>標準維持與服務分項</b><br>四、預定進度及查核點<br>C-4 完成約瑟芬電壓量測系統及電阻溫度計定點量測系統設備更新評估。  | 天線因子量測系統研究與評估工作已完成，考量系統老舊進行「約瑟芬電壓量測系統」及「電阻溫度計定點量測系統」設備更新評估之優先性，暫緩該查驗工作。                      | 汰舊換新及評估「約瑟芬電壓量測系統」及「電阻溫度計定點量測系統」，使系統符合現階段國際計量發展與應用。 | 無   |

第二次申請變更於 100 年 10 月 14 日獲經標四字第 100 00132760 號函文同意。

| 原訂計畫內容  | 變更後內容   | 變更理由  | 效益增減說明                  | 經費增減說明   |
|---|---|---|-------------------------|--|
| <b>標準維持與服務分項</b><br>經常門：137,594,000元<br>資本門： 796,000元<br>小 計：138,390,000元 | <b>標準維持與服務分項</b><br>經常門：137,230,550元<br>資本門： 1,159,450元<br>小 計：138,390,000元 | 8 月標準維持與服務分項專利獲證 2 件(美 1 件、台灣 1 件)，超出原計畫書之資本門預算，擬由該分項經常門勻支。 | 提高專利獲證達成率，增加未來可推廣應用之機會。 | 該分項經常門其他直接費用流出 363,450 元，至分項資本門之其他權利項下，以支應獲證費用之支出。 |

## 出國變更對照

依主管機關規定，出國目的、人次/經費與原計畫書有差異，需辦理變更。

本年度辦理變更，於 100 年 05 月 25 日獲經標四字第 100 00061630 號函文同意並獲部同意如下：

| 計畫書預定內容 |              |   |        |      |                     |     | 擬申請內容說明                                |        |                     |         |  |
|---------|--------------|---|--------|------|---------------------|-----|--|--------|---------------------|---------|--|
| 項目      | 出國類別         | 出國任務概述及效益                                     | 前往國家地區 | 派遣人次 | 出國期限                | 經費  | 變更後出國內容                                | 前往國家地區 | 出國期限                | 派遣人次/經費 | 說明   |
| 9       | 開會<br>(參加會議) | 參加 CIPM-WGFF 會議，推動流量領域國際標準事務，提昇 NML 國際地位與影響力。 | 歐美     | 1    | 100.09~11<br>(10 天) | 160 | 參加計量技術研討會並發表論文，進行流量技術交流活動，增進國際交流及合作機會。 | 不變     | 100.08~09<br>(10 天) | 不變      | 此次 CIPM-WGFF 會議僅討論國際比對議題且開放視訊會議，考量該會議及相關訊息可藉由視訊參與，因此擬變更為參加 50 周年慶之 NCSLI 研討會並發表論文(已被接受)，與流量領域之技術專家進行技術交流，搜集計量技術發展新知。 |



## 伍、成果說明與檢討

### 一、標準維持與服務分項

#### 【量化成果說明】

| 項目           |                          | 數量<br>(或規格、指標) | 實際成果                       | 備註                          |           |
|--------------|--------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------|
| 國際<br>等同     | 國際比對                     | 8 項            | 9 項                        |                             |           |
|              | 第三者認證再評鑑                 | 2 領域           | 2 領域                       | 聲音、振動領域                     |           |
| 品質<br>管理     | 品質稽核                     | 1 次            | 1 次                        | 內部品質管理                      |           |
|              | 資料審核 (ICT/MSVP<br>及研究報告) | 70 份           | 70 份                       |                             |           |
| 系統<br>維持     | 量測品保(管制圖更新)              |                | 117 套                      | 118 套                       | 本年度新增 1 套 |
|              | 國內<br>論文<br>發表           | 期刊             | 20 篇                       | 20 篇                        |           |
|              |                          | 研討會            | 24 篇                       | 7 篇                         |           |
|              | 國外<br>論文<br>發表           | 期刊             | 4 篇                        | 13 篇                        | 13 篇 SCI  |
|              |                          | 研討會            | 8 篇                        | 20 篇                        |           |
|              | 國內追溯                     |                | 350 件                      | 345 件                       |           |
|              | 國外追溯                     |                | 10 件                       | 12 項 15 件                   |           |
|              | 系統再評估                    |                | 10 套                       | 14 套                        |           |
|              | ICT 撰寫 / 修訂              |                | 32 篇                       | 31 篇                        |           |
| MSVP 撰寫 / 修訂 |                          | 38 篇           | 29 篇                       |                             |           |
| 產業<br>服務     | 校正服務                     |                | 3,500 件、30,000 仟元          | 3,839 件、40,363 仟元           |           |
|              | 成果新聞供稿發佈                 |                | 2 則                        | 5 則                         |           |
|              | 訪客接待                     |                | 20~30 批次, 300 人次           | 27 批次, 302 人次               |           |
|              | 廣宣、展覽、策略會議               |                | 論壇 2 場、展覽 1 場、<br>策略會議 1 場 | 論壇 2 場、成果展覽<br>1 場、策略會議 1 場 |           |
|              | 研討會/在職訓練辦理               |                | 8 場                        | 10 場                        |           |
|              | 量測資訊出刊                   |                | 6 期                        | 6 期                         |           |

說明 1：本分項論文成果 64 篇(超出目標 4 篇)，惟國外論文因國外之邀稿及鼓勵同仁多發表之情形下，本年度 33 篇，超出目標 21 篇；國內論文 27 篇，則較目標少 17 篇。

說明 2：追溯乃視系統追溯週期及查核管制結果之實際需求進行追溯，實際值與目標值差異不大，應屬容許範圍內。

說明 3：本年度再評鑑 2 領域系統數較少，及部分所撰寫內容，審查未通過退回重新更修，因此 ICT/MSVP 較目標數少 10 份。但加計技術報告 10 份，報告總產出原 70 份之目標。

備註：標檢局免收費校正服務 152 件，1,776 千元。

## 【非量化成果說明】

本分項藉由國際等同、品質管理、系統維持與產業服務四大項工作之開展，遵循度量衡法所賦予之劃一全國度量衡標準之任務，建立、維持及傳遞國家最高量測標準，以滿足業界量測儀器追溯校正需求，為了NML得以持續運作，本年度另一重點工作為辦理及落實策略會議之結論，分述如下：

### (一) 國際等同性

CIPM MRA (Mutual Recognition Arrangement)是由米制公約授權國際度量衡委員會(CIPM)所擬定，於1999年其會員大會中通過，由會員國的國家計量標準機構或實驗室(National Metrology Institute, NMI)負責人代表簽署。其目的在：1)建立各NMI所維持之國家量測標準的等同程度；2)提供由各NMI所核發之校正測試報告的相互承認；3)因而可對各國政府以及其他團體，在國際貿易、商務和一般事務的合約上，提供一個安全的技術基礎。在CIPM-MRA的架構下，支持相互認可有相關的活動，活動結果和相關數據資料透過國際度量衡局BIPM-KCDB關鍵比對資料庫的網頁完成登錄與公告，以揭露各NMI間之國際等同性，包括：1)量測的國際比對，亦即關鍵比對與輔助比對(KC&SC)；2)品質系統及各NMI的能力展示，即各NMI的校正量測能力(CMC)資料庫。CIPM MRA架構下除了各國國家計量標準機構外，亦連結ISO、CIE及國際氣象組織(WMO)等國際組織，藉由計量技術協助全球經濟與環境保護之發展。

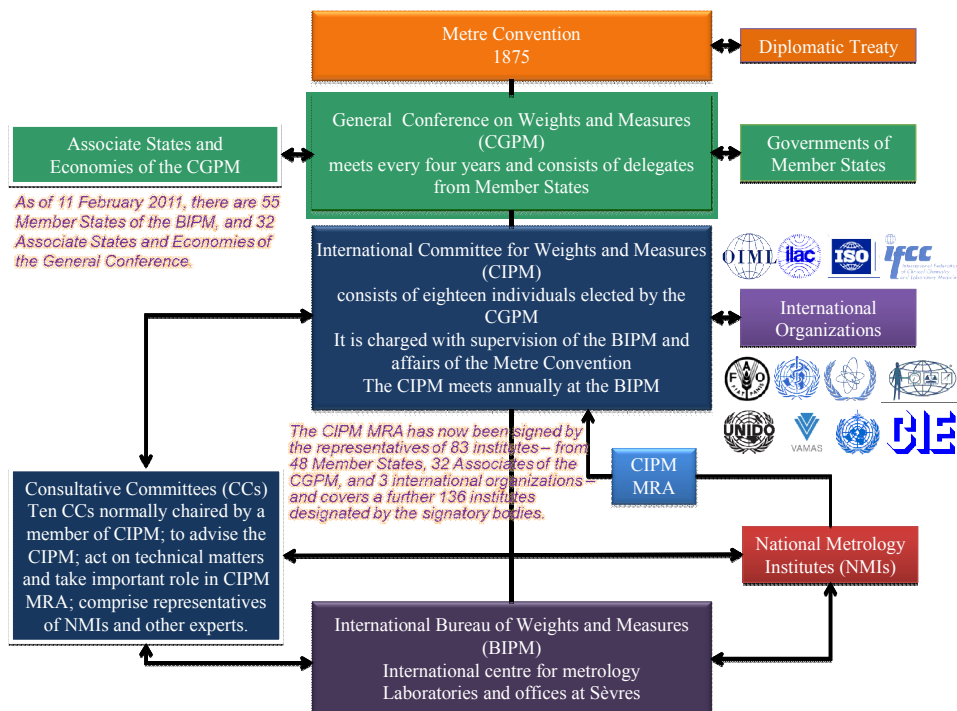




圖2-1. 國際計量組織架構圖

NML於1987年5月5日開始營運，1994年加入亞太計量組織(APMP)，2002年成為國際度量衡大會仲會員(Associate, CGPM)。透過代表參與BIPM-KCDB和主導部份技術領域之特定項目的國際量測比對活動，NML因而可客觀地檢視與國際NMI同儕之校正量測能力等同程度，確保所提供校正服務具有牢靠的品質系統，並確認在相關領域所宣告的計量值達到追溯至SI單位定義之符合及準確程度。”APEC「強化化學計量基磐」研究計畫-執行規劃意見徵詢書與指引”指出，一個國家的產業出口值與其量測基磐能量之高度正向相關性，亦即出口蓬勃越具顯著經濟競爭力的國家同時顯出有越多量的CMC宣告項登錄於BIPM-KCDB資料庫，全球相互認可機制架構如圖2-2。國際等同年度執行成果說明如下：

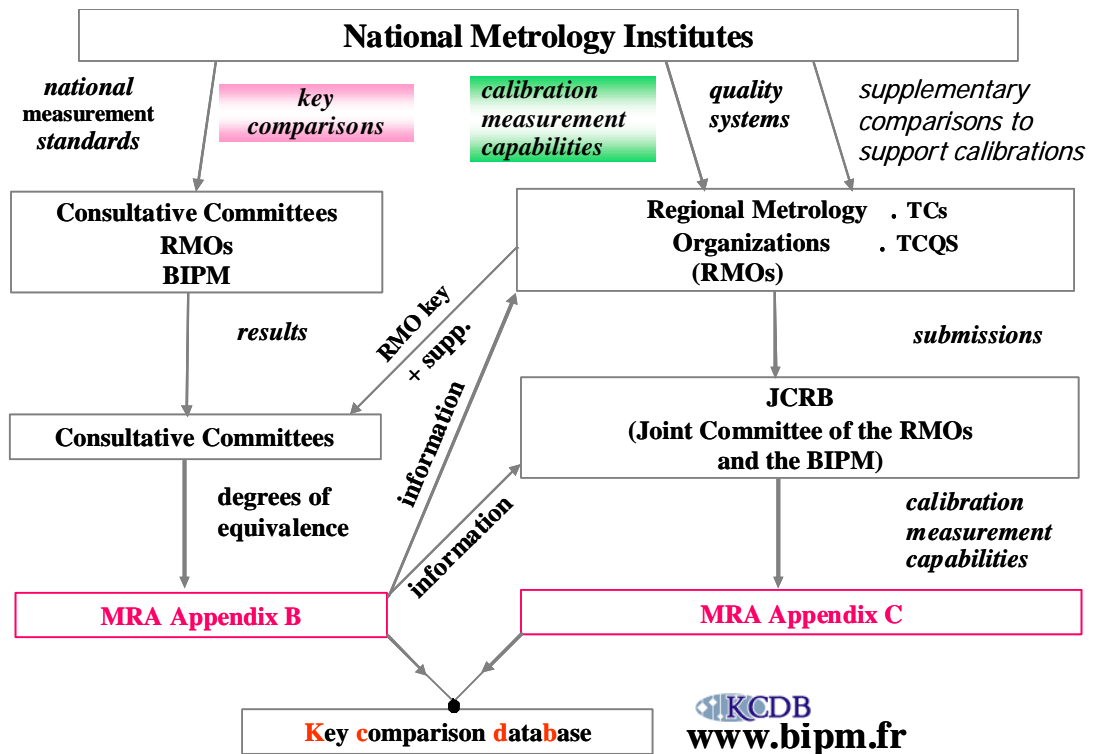


圖2-2. 全球相互認可機制架構

## 1. 維護校正量測能力(CMC)資料庫，共登錄318項

各領域CMC登錄與比對資料統計如表2-1，NML維護CMC資料庫共318項，其中溫度/濕度領域登錄項目於100/3/16分別更新2項及18項，長度領域CMC登錄項目則於100/10/20更新增加38項，聲量領域CMC登錄更新已於FY100送Inter RMO review，目前修改後之CMC表送交APMP TC-AUV主席確認並轉呈 Inter RMO最後確認。

表2-1. NML於BIPM KCDB CMC登錄與比對資料統計

| NML |     | APMP  | BIPM  | 最近一次<br>登錄日期 | CMC<br>登錄項 | NML系統<br>通過數 | KCDB-KC & SC (1001130止) |     |
|-----|-----|-------|-------|--------------|------------|--------------|-------------------------|-----|
| 代碼  | 領域別 | TC    | CC    |              |            |              | 完成/發表                   | 進行中 |
| A   | 聲量  | TCAUV | CCAUV | 93/05/10     | 5          | 3            | 2                       | 1   |
| B   | 磁量  | TCEM  | CCEM  | -            | 0          | 0            |                         |     |
| C   | 化學  | TCQM  | CCQM  | 95/12/14     | 3          | 1            | 2                       |     |
| D   | 長度  | TCL   | CCL   | 100/10/20    | 38         | 20           | 9                       | 6   |
| E   | 電量  | TCEM  | CCEM  | 95/11/22     | 148        | 22           | 10                      | 2   |
| F   | 流量  | TCFF  | CCM   | 97/12/16     | 21         | 11           | 5                       | 4   |
| H   | 濕度  | TCT   | CCT   | 100/03/16    | 2          | 1            | 1                       |     |
| L   | 真空  | TCM   | CCM   | 92/10/30     | 3          | 2            |                         |     |
| M   | 質量  | TCM   | CCM   | 92/10/30     | 10         | 3            | 2                       | 0   |
| N   | 力量  | TCM   | CCM   | 92/10/30     | 7          | 6            |                         | 4   |
| O   | 光學  | TCPR  | CCPR  | 93/09/27     | 33         | 4            | 2                       | 6   |
| P   | 壓力  | TCM   | CCM   | 92/10/30     | 9          | 4            | 3                       | 3   |
| T   | 溫度  | TCT   | CCT   | 100/03/16    | 18         | 4            | 3                       | 5   |
| U   | 微波  | TCEM  | CCEM  | 95/11/22     | 3          | 2            | 1                       | 1   |
| V   | 振動  | TCAUV | CCAUV | 95/09/04     | 18         | 4            | 1                       | 1   |
| 合計  |     |       |       |              | 318        | 87           | 41                      | 33  |

## 2. 參與9項國際比對，維護與全球量測之一致性

由於全球性的比對相當耗時，因此制度上先依區域分為EURAMET、COOMET、APMP及SIM等區域計量組織(Regional Metrology Organizations, RMOs)，如圖2-3。以AUV.A-K1麥克風國際比對為例(如圖2-4)，由各區域的先進代表國先參加所謂的內圈比對(CCAUV.A-K1)，由此取得一全球比對參考值(KCRV)，再由這些國家於該所屬區域內的關鍵比對活動中(APMP.AUV.A-K1, EUROMET.AUV.A-K1, SIM.AUV.A-K1等)，將此全球KCRV傳遞到區域內的其它國家，藉此系列性的活動取得全球量測之一致性。在CIPM-MRA架構下，NML共參與74項，已完成41項，33項持續進行中，如表2-1(資料日期至100/11/30止)。

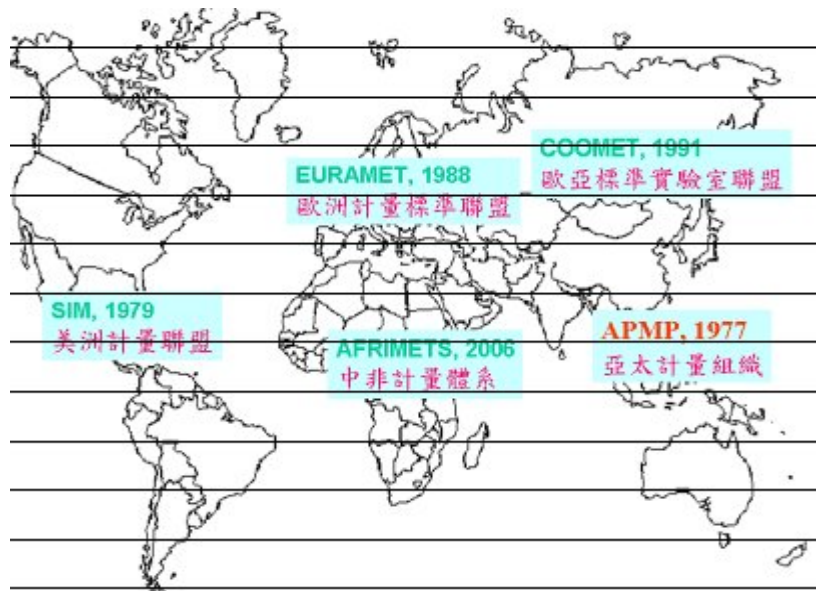


圖2-3. 全球區域計量組織

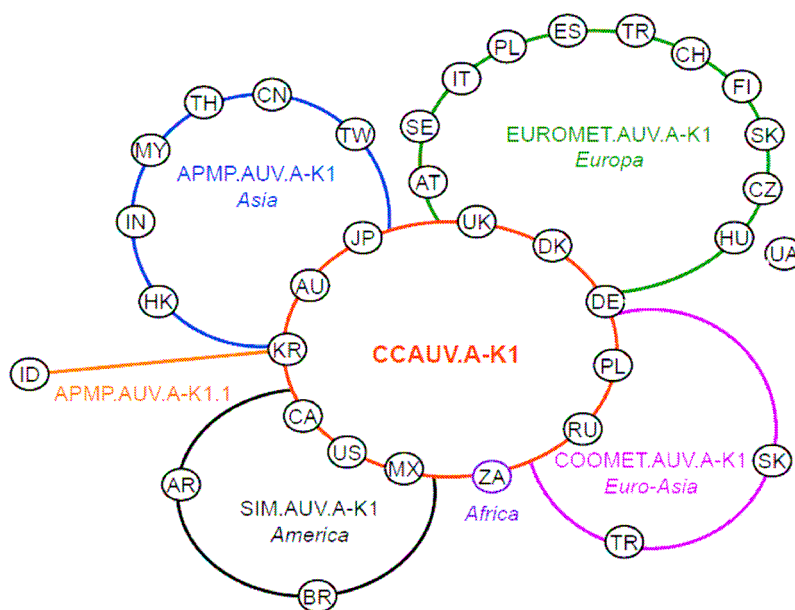


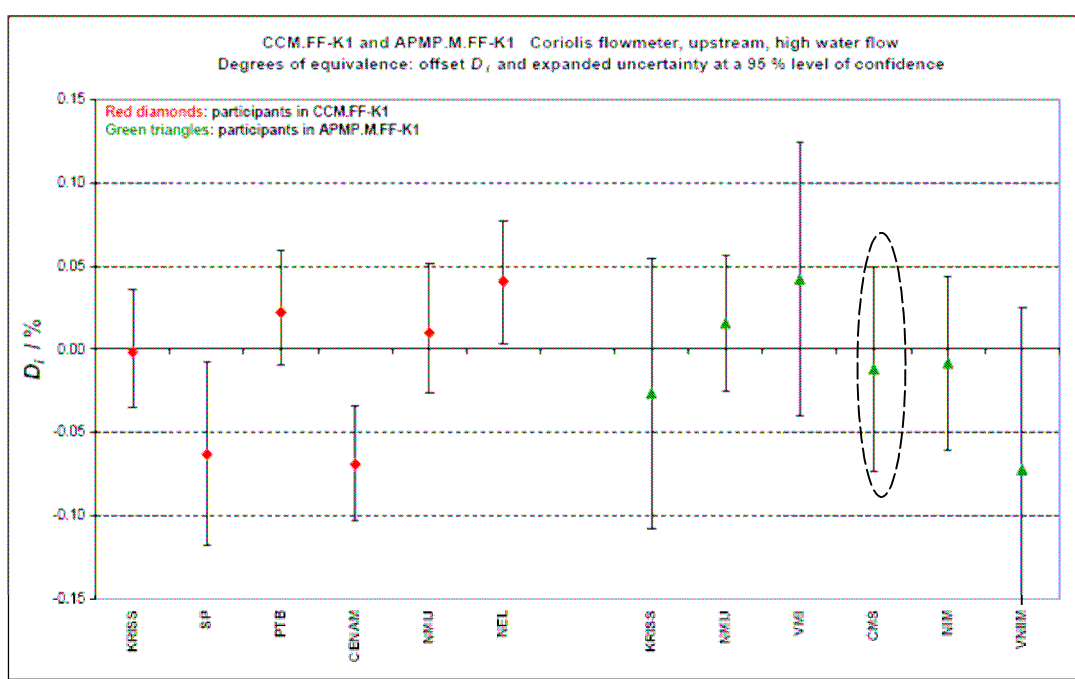
圖2-4. 麥克風國際比對架構圖

國際比對程序包含比對規劃書確認、比對件傳遞量測、比對數據統計與分析、比對結果報告確認與比對結果於BIPM網站正式登錄等各階段工作，以確保比對結果之正確性。本年度NML共完成5項比對量測(如表2-2)、3項正式登錄BIPM KCDB Appendix B (KC&SC) 及參與亞太地區先導比對(APMP pilot study) 1項，比對結果摘要如下：

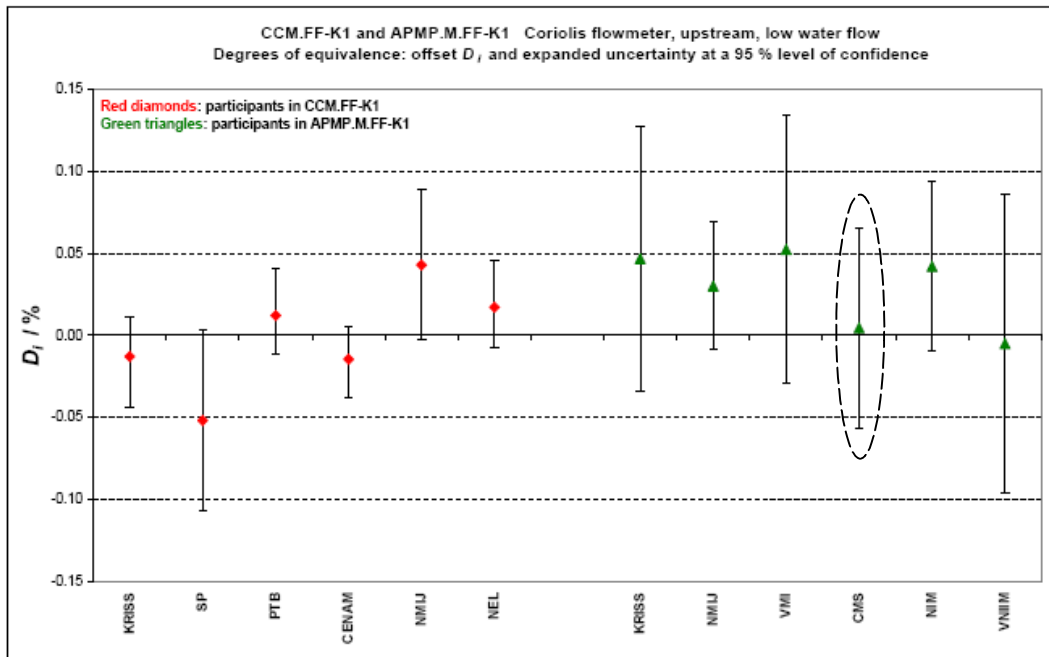
表2-2. FY100 NML 國際比對情形

| 項次 | 系統代碼        | 傳遞標準件<br>(中文名稱)                   | 比對國家與機構                                  | 執行期間    | 結果與說明<br>(或現況說明)  |
|----|-------------|-----------------------------------|--|---------|---|
| 1  | F01         | 質量流量計                             | Key Comparison<br>APMP.M.FF-K1           | 98-101  | 比對結果已於100.1.20登錄於BIPM網站   |
| 2  | F06/<br>F08 | 音速噴嘴                              | Key Comparison<br>APMP.M.FF-K6           | 96-101  | 比對結果已於100.1.17登錄於BIPM網站   |
| 3  | D16         | 雷射頻率                              | Key Comparison<br>CCL-K11                | 99-101  | 比對結果已於100.4.5登錄於BIPM網站  |
| 4  | D03         | 環/塞/針規                            | Key Comparison<br>APMP.L-K4<br>(台灣主辦)    | 97~102  | 與 NMIJ(co-ordinate lab)進行第二年工件比對，日本NMIJ完成量測送回針規，NML進行數據彙整與計算。                 |
| 5  | T04         | 白金電阻溫度計                           | Supplementary<br>comparison<br>APMP.T-S6 | 98~102  | NML已於100.2完成量測，比對進行中。   |
| 6  | V01         | 加速規<br>(B&K 8305/B&K<br>8305-001) | Key Comparison<br>APMP.AUV.V-K1.<br>1    | 99~102  | NML 已於 100.2 完成量測，但因加速規經由國家間運輸造成特性飄移，故日本 NMIJ 修改比對計畫。NML 於 100.09，完成量測，比對進行中。 |
| 7  | V04         | 加速規(SA 704)                       | Key Comparison<br>APMP.AUV.V-K3          | 100~102 | NML已於100.9完成量測，比對進行中。   |
| 8  | E27         | 片電阻標準件                            | APMP Pilot Study:                        | 100~101 | NML 已於 100.11 完成量測，比對進行中。   |
| 9  | P01         | 精密數字型壓力計                          | Key Comparison<br>APMP.M.P-K9            | 98~102  | NML已於100.11完成量測，比對進行中。  |

- APMP.M.FF-K1：比對項目為水流量量測(量測系統代碼：F01)，傳遞標準件為科氏力式質量流量計，比對結果發表於*Metrologia*, 2011, 48, *Tech. Suppl.*, 07003，連結至CCM.FF-K1。比對係於流率於154 m<sup>3</sup>/h (high flow)及70 m<sup>3</sup>/h (low flow)條件下進行，比對結果分別如下圖所示，NML的大水流量標準系統於APMP之6個參與國家實驗室具有最佳表現，與CCM.FF-K1 KC的KCRV最接近，等同值(En)最小。比對結果確認NML標準系統的量測能力與國際等同性，對於冷飲用水、污廢水等的計量準確與交易公平，以及確實的水足跡盤查及水資源管理都有重大的效益。



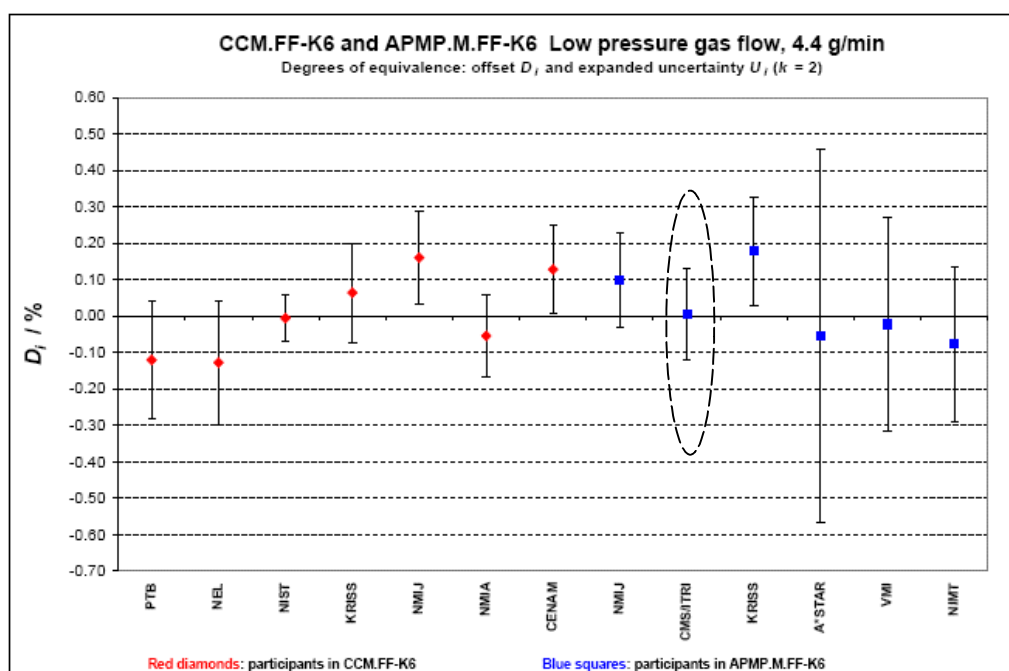
(a) flow rate: 154 m<sup>3</sup>/h (high flow)



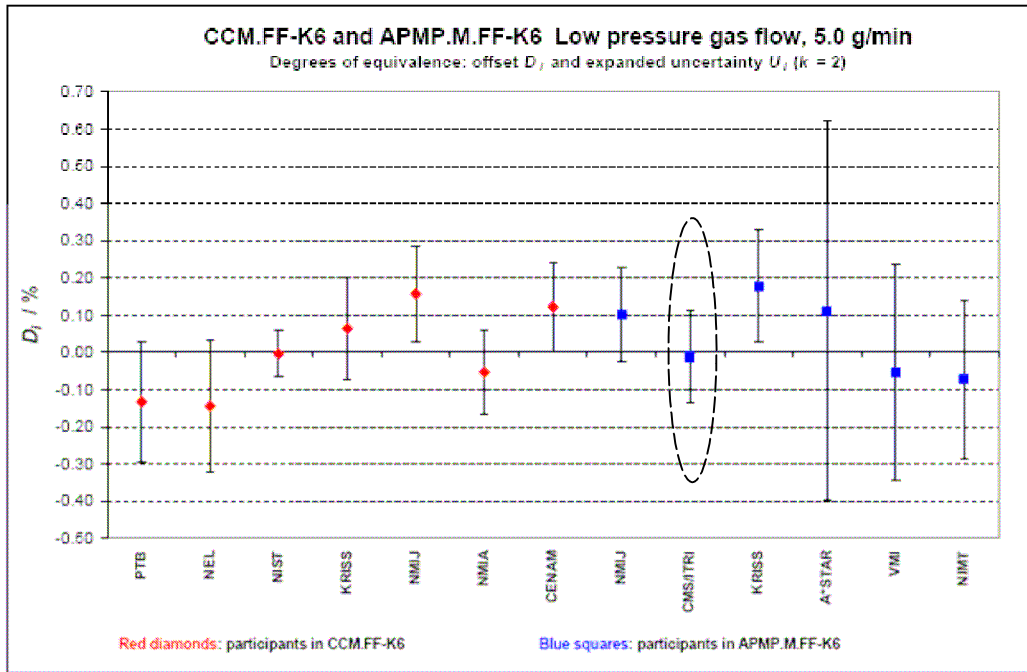
(b) flow rate: 70 m<sup>3</sup>/h (low flow).

圖2-5. APMP.M.FF-K1比對結果圖

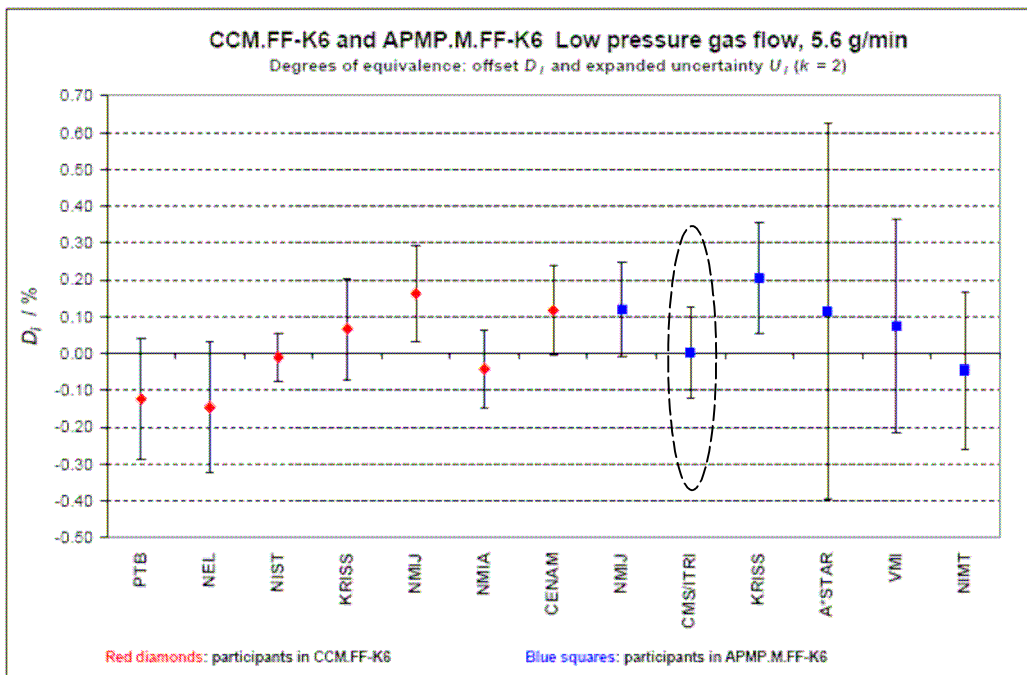
- APMP.M.FF-K6：比對項目為低壓氣體流量量測(量測系統代碼：F06 / F08)，傳遞標準件為音速噴嘴，比對結果發表於 *Metrologia*, 2011, 48, Tech. Suppl., 07002，連結至 CCM.FF-K6及APMP.M.FF-K6，比對結果如下圖所示，符合等同性。比對結果確認NML標準系統量測能力與國際相關實驗室相當，產業界透過追溯至本實驗室，即可取得可靠之數據，再加上TAF認證與MRA之簽定，其校正及測試報告即可流通至全世界。



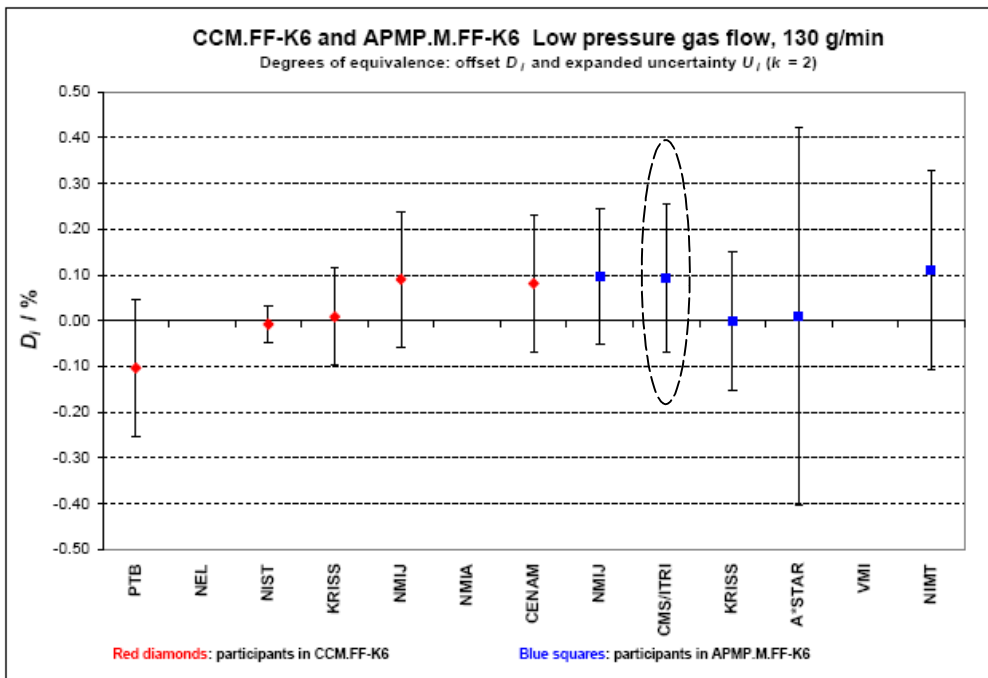
(a) Low pressure gas flow: 4.4 g/min



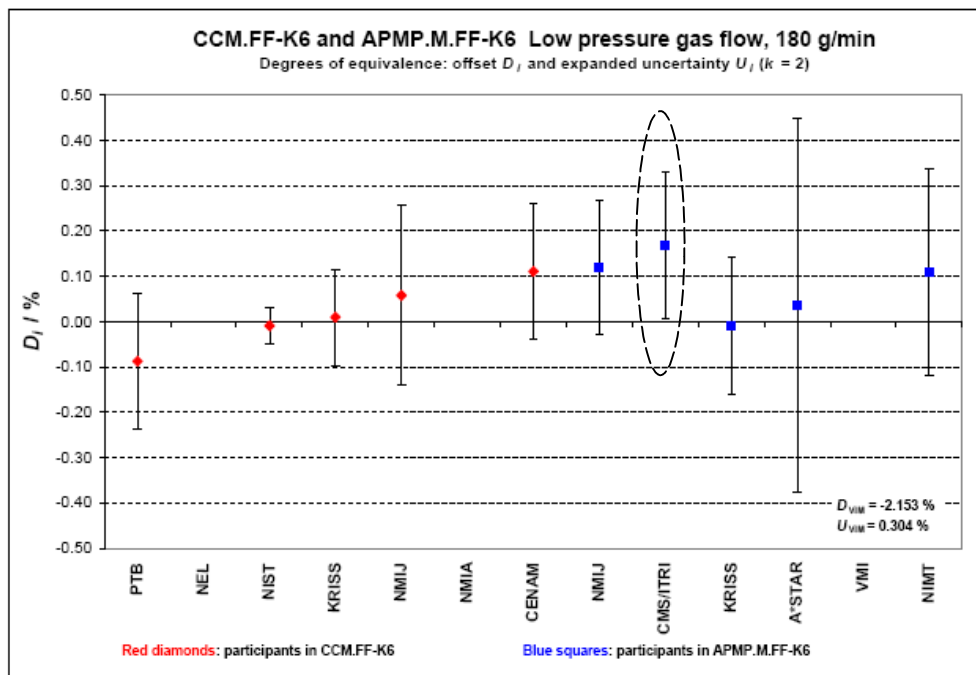
(b) Low pressure gas flow: 5.0 g/min



(c) Low pressure gas flow: 5.6 g/min



(d) Low pressure gas flow: 130 g/min



(e) Low pressure gas flow: 180 g/min

圖2-6. APMP.M.FF-K6比對結果圖

- CCL-K11 : 比對項目為碘穩頻633 nm氬氫雷射 (量測系統代碼 : D16) , 比對結果發表於 *Metrologia*, 2011, 48, Tech. Suppl., 04001 , 比對結果如下圖所示(NML編碼為NML-04)。



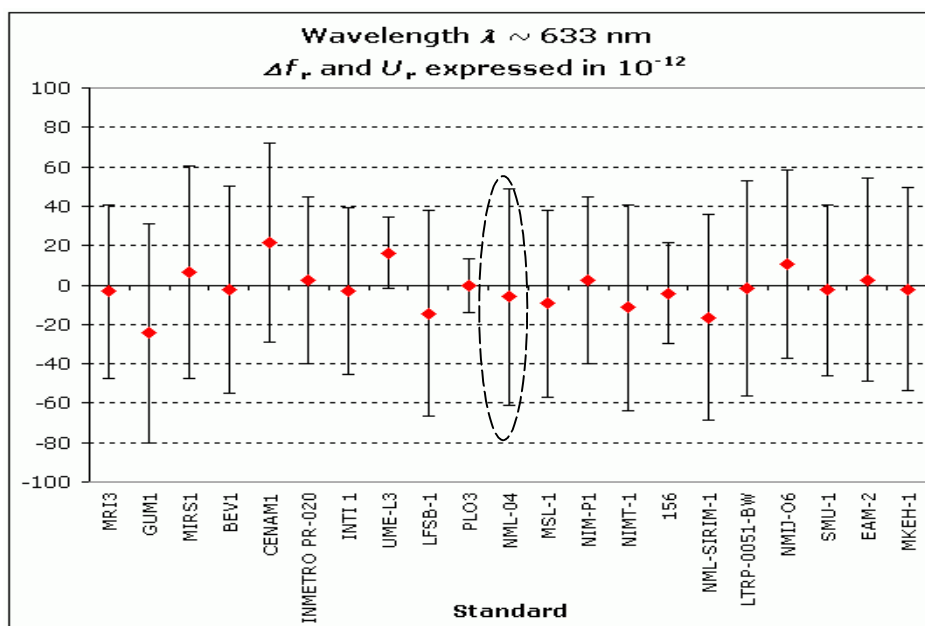


圖2-7. CCL-K11比對結果圖

等同性的比較如下表所示， $E_n$ 值遠小於1，符合等同性，也就是說NML長度標準等同於BIPM所認可的標準，由於我國的長度標準都追溯到NML的碘穩頻氬氙雷射，因此產業界任何關於長度的標準只要是追溯到NML就等同於世界的長度標準，這樣的等同性可以讓國內廠商的產品，在銷售到其它國家時，其尺寸相關的追溯性可以得到認可。

| Country | Standard      | $\Delta f_r$                              | $u_r$                                    | $E_n = \Delta f_r / u_r$ |
|---------|---------------|---|--|--------------------------|
| 捷克      | PLO3          | $-0.14 \times 10^{-12}$                   | $6.9 \times 10^{-12}$                    | -0.03                    |
| 台灣      | <b>NML-04</b> | <b><math>-5.86 \times 10^{-12}</math></b> | <b><math>27.5 \times 10^{-12}</math></b> | <b>-0.11</b>             |
| 紐西蘭     | MSL-1         | $-9.47 \times 10^{-12}$                   | $23.68 \times 10^{-12}$                  | -0.2                     |
| 中國      | NIM-P1        | $2.1 \times 10^{-12}$                     | $21.2 \times 10^{-12}$                   | 0.05                     |
| 泰國      | NIMT-1        | $-11.35 \times 10^{-12}$                  | $26.13 \times 10^{-12}$                  | -0.22                    |
| 新加坡     | 156           | $-4.22 \times 10^{-12}$                   | $12.83 \times 10^{-12}$                  | -0.17                    |
| 馬來西亞    | NML-SIRIM-1   | $-16.45 \times 10^{-12}$                  | $25.99 \times 10^{-12}$                  | -0.32                    |
| 香港/中國   | LTRP-0051-BW  | $-1.80 \times 10^{-12}$                   | $27.37 \times 10^{-12}$                  | -0.03                    |
| 日本      | NMIJ-06       | $10.6 \times 10^{-12}$                    | $23.9 \times 10^{-12}$                   | 0.22                     |
| 斯洛法克    | SMU-1         | $-2.6 \times 10^{-12}$                    | $21.6 \times 10^{-12}$                   | -0.06                    |
| 瑞士      | EAM-2         | $2.7 \times 10^{-12}$                     | $25.7 \times 10^{-12}$                   | 0.05                     |
| 匈牙利     | MKEH-1        | $-2.2 \times 10^{-12}$                    | $25.7 \times 10^{-12}$                   | -0.04                    |

- 片電阻先導比對：目前APMP各個領域TC都有其「傳統的」國際比對活動，但就「材料計量」因屬新興發展領域，仍須進行相關之技術研究活動，因此韓國KRISS、中國大陸NIM與我國NML聯合進行片電阻先導比對。透過此次APMP WGMM片電阻量測標準先

導比對，與目前半導體產業蓬勃發展之東亞各國包括韓國及大陸之國家標準實驗室進行比對與技術交流，並透過量測比對確認各國家實驗室間之一致性，並初步了解各國片電阻能量與技術方法等之概況，與APMP下之各國國家實驗室共同建立「可追溯至SI unit 之材料計量標準」之基礎，以作為後續技術研發與交流之參考依據。

A. 參與國資訊：

|                            | Country                | Institute   | Acronym |
|----------------------------|------------------------|---|---------|
| Pilot laboratory           | Korea, The Republic of | Korea Research Institute of Standards and Science | KRISS   |
| Participating laboratories | Chinese Taipei         | Center for Measurement Standards                  | CMS     |
|                            | China                  | National Institute of Metrology                   | NIM     |

B. 比對內容：

- 比對參數：片電阻(Sheet resistance)
- 傳遞標準：Three boron-implanted silicon wafers of 5 inch diameters as 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , and 1000  $\Omega$  sheet resistance standards are used as traveling standards.
- 點數：3 點(片電阻標稱值：10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , and 1000  $\Omega$ )
- 量測位置：3 片矽晶片之中心位置
- 量測方法：四點探針法(Four-point probe method)

C. 活動進度/現況與 NML 量測結果

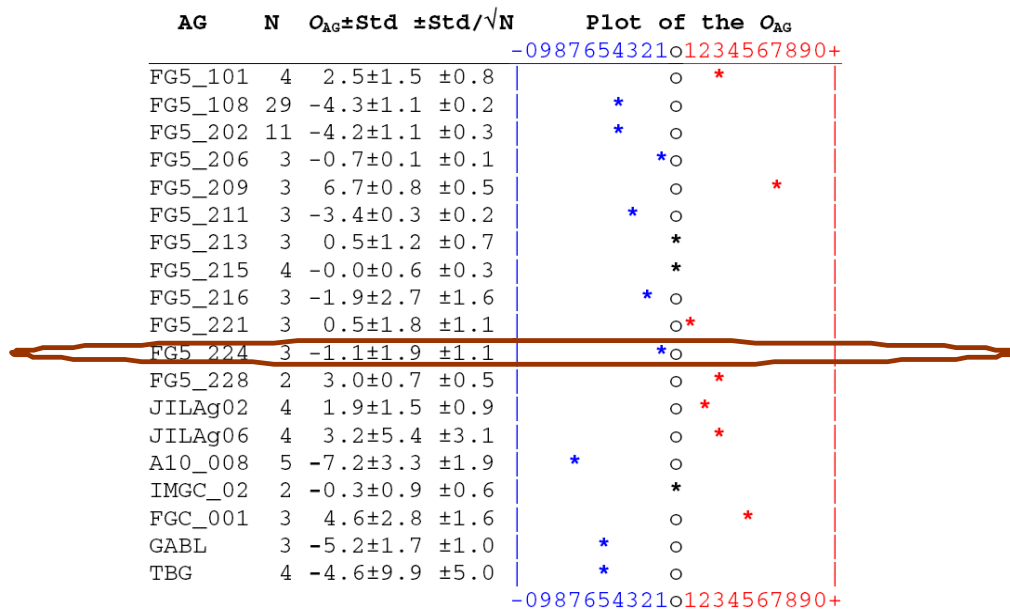
- 預訂依序由 KRISS (Pilot laboratory)、NML、NIM、KRISS (Pilot laboratory)進行量測
- NML 已於 11 月完成量測並已繳交紙本量測結果報告給 KRISS, NML 量測結果如下：

| Measurands    |                  | Measurement conditions |                         |                           | Measurement results |                      |
|---------------|------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Nominal value | Model            | Test current           | ambient temperature     | ambient relative humidity | measurement value   | Expanded uncertainty |
| 10 $\Omega$   | KRISS, 2011-10   | 4 mA                   | 21.9 $^{\circ}\text{C}$ | 50 %                      | 10.083 $\Omega$     | 0.008 $\Omega$       |
| 100 $\Omega$  | KRISS, 2011-100  | 0.4 mA                 | 21.9 $^{\circ}\text{C}$ | 50 %                      | 103.84 $\Omega$     | 0.11 $\Omega$        |
| 1000 $\Omega$ | KRISS, 2011-1000 | 0.04 mA                | 22.0 $^{\circ}\text{C}$ | 50 %                      | 1051.2 $\Omega$     | 4.8 $\Omega$         |

除了完成上述年度BIPM登錄及比對件量測工作外，NML亦協助內政部重力基準站參加國際絕對重力儀比對ICAG。國際度量衡局(BIPM)自1981年，每四年舉辦一次絕對重力儀國

際比對(International Comparison of Absolute Gravimeters, ICAG), 其重要目的：(1) BIPM規劃Watt-Balance實驗計畫, 再定義實現質量單位(kilogram, 千克), 其絕對重力相對不確定度須小於 $10^{-8}$ ; (2)以SI單位, 為全球大地測量學和地球物理學, 建立並保持準確及一致性的重力參考系統。NML分別參加2005年及2009年比對活動, 2005年為使用絕對重力儀FG5\_224第一次參加國際絕對重力儀比對ICAG-2005, 其結果如表2-3, 於FY100已共同發表於Metrologia 48(2011) 246-260。另2009年國際絕對重力儀比對(ICAG-2009)係第8屆, 同時也是第1次質量諮詢委員會(CCM)-重力工作小組(WGG)之關鍵比對, 比對編號為CCM.G-K1, 共計14成員參加關鍵比對, 另有11單位參加先導研究, 依據ICAG-2009技術協議( Technical Protocol ) 進行, 其比對初步成果Draft A如圖2-8, 與關鍵比對參考值(KCRV)之較差約 $5 \mu\text{Gal}$ ,  $1 \mu\text{Gal} = 10^{-8} \text{ m s}^{-2}$ , 顯示我國量測重力能力與國際量測能力一致, 協助內政部維持與國際等同之國家重力基準。

表 2-3. ICAG-2005 FG5\_224 量測重力值與比對參考值(CRV)之結果分析



| Key Comparison |            |   |                |
|----------------|------------|---|----------------|
| number         | Gravimeter | Institute                                 | Country        |
| KC-1           | FG5-108    | BIPM                                      |                |
| KC-2           | FG5-209    | METAS                                     | Switzerland    |
| KC-3           | FG5-211    | CEMKG                                     | Spain          |
| KC-4           | FG5-213    | NMI/AIST                                  | Japan          |
| KC-5           | FG5-215    | VUGTR-RIGTC                               | Czech Republic |
| KC-6           | FG5-221    | FGI                                       | Finland        |
| KC-7           | FG5-224    | CMSITRI                                   | Chinese Taipei |
| KC-8           | FG5-105    | NRC                                       | Canada         |
| KC-9           | FG-L       | KRISS                                     | Rep. of Korea  |
| KC-10          | A10-005    | TUBITAK UME                               | Turkey         |
| KC-11          | IMGC-02    | INRIM                                     | Italy          |
| KC-12          | NIM-2      | NIM                                       | China          |
| KC-13          | JILAg-6    | BEV                                       | Austria        |
| KC-14          | SYRTE-CAG  | SYRTE                                     | France         |
| Pilot Study    |            |   |                |
| number         | Gravimeter | Institute                                 | Country        |
| PS-1           | FG5-101    | BKG                                       | Germany        |
| PS-2           | FG5-102    | NOAA                                      | USA            |
| PS-3           | FG5-216    | Univ. of Luxembourg                       | Luxembourg     |
| PS-4           | FG5-220    | IE  | Germany        |
| PS-5           | FG5-228    | Univ. Montpellier                         | France         |
| PS-6           | FG5-230    | Warsaw Univ. of Technology                | Poland         |
| PS-7           | FG5-233    | Lantmateriet                              | Sweden         |
| PS-8           | FG5-238    | INGV                                      | Italy          |
| PS-9           | A10-014    | IGGP-IRD-IGN                              | France         |
| PS-10          | A10-020    | Inst. of Geodesy and Cartography          | Poland         |
| PS-11          | MPS-2      | Max Planck Institute for Physics of Light | Germany        |

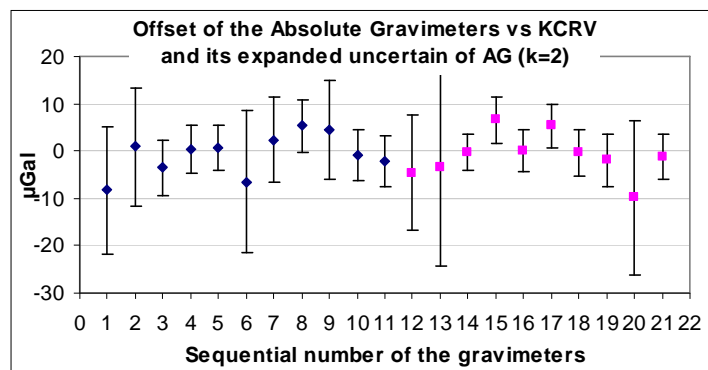


圖2-8. CCM.G-K1比對結果(draft A)

### 3.完成第三者認證/監督評鑑、擔任同儕評鑑之技術專家

今年共完成振動/聲量兩領域之延展認證評鑑；另配合TAF完成電、電磁、微波、長度、光量、化學實驗室之監督評鑑，以實際成果證明品質系統符合認證單位之要求。歷經九年共三次邀請國內外專家進行第三者認證，品質與技術能力獲TAF認可，認證期限已同意由三年延展至五年，未來NML將持續增進各領域之品質。執行工作說明如下：

#### (1) 振動/聲量之延展認證評鑑

NML振動/聲量實驗室於100年8月17日至8月19日進行TAF延展認證，邀請日本NMIJ Dr. Akihiro OOTA與韓國KRISS Dr. Hyu-sang Kwon分別擔任振動與聲量之技術專家，期間兩位國外專家對國家度量衡標準實驗室振動、聲量測試技術與方法進行充分與深入之討論與互動，而NMIJ亦是今年度亞太地區APMP AUV V-k1.1加速規區域性比對之主辦國，在延展認證期間Dr. OOTA對本次加速規靈敏度校正之區域比對注意事項執行方式與負責同仁充分溝通與互動。韓國KRISS之Dr. Kwon是麥克風校正技術之專家，目前在諸多國際計量之場合中相當活躍，主要之著墨在麥克風自由音場互換靈敏度之校正技術與噪音計自由音場修正等技術，對國家度量衡標準實驗室之聲量標準實驗室之能力與技術相當認同，期間Dr. Kwon也邀請國家度量衡標準實驗室參加2011 APMP之補助計畫(APMP initiative project)，為後續即將進行之麥克風自由音場互換靈敏度之區域比對工作進行準備。綜觀國外技術專家之建議，對於NML振動/聲量實驗室之技術與系統提供校正服務之方法、範圍、不確定度等技術與系統維護工作深表認同，唯實驗室同仁目前在國際互動與標準發展之新技術與趨勢之參與程度上還需增加，確保國家度量衡標準實驗室之能力與水平可與世界並駕齊驅。



## (2) 參與泰國國家計量研究院(NIMT)同儕評鑑

NML何宜霖研究員受邀擔任同儕評鑑之技術專家，此次係NIMT流量實驗室水流量標準系統的首次評鑑，其氣體流量標準系統並未納入，負責兩位同仁資歷皆只有一年多。因此，NIMT其實也希望透過此次評鑑，由NML就品質系統運作、水流量校正技術和量測不確定度評估，提供經驗和教導。

NIMT係於5年前自曼谷市區遷移至位於Pathumthani的現址，院區廣闊而且建物新穎，各實驗室都有不小的剩餘空間可供能量擴充。水流量實驗室此次接受評鑑的項目包括作為原級標準的活塞式液體流量校驗器(piston prover)，以及渦輪式流量計和可變面積式流量計的校正，活塞式液體流量校驗器係於15年前購置，因人員異動而停用數年，最近一年完成訊號擷取界面和監測電腦程式更新，以及所有品質和技術文件之撰寫。由於負責兩位同仁的流量量測資歷尚淺，流量校驗器也剛完成整治，流量校正實務並不熟悉，特別對於量測不確定度評估還有部分不清楚之處。評鑑後NIMT派員至NML參訪並進行雙邊比對測試活動。

此次NIMT水流量實驗室的評鑑工作，係於現場訪查前先完成部門品質手冊、校正程序書和軟體驗證方法書等9份文件的審閱，現場評鑑過程則依據ISO 17025:2005第5章所列的技術要求，逐項進行相關資料審查和詢問，再請實驗室進行流量校正實作演練，最後依其資料撰寫與實作狀況完成評鑑報告撰寫如附錄。此次評鑑結果共開出2筆不符合事項(Non-conformity)、3筆關切事項(Concern)和3筆建議(Comment)，NIMT都願意接受，並將於2週內提出改善措施及於3個月內完成改善。



### (3) 參與日本NMIJ長度實驗室同儕評鑑

NML傅尉恩博士應日本實驗室認證機構IAJapan邀請，擔任同儕評鑑的技術專家，評鑑日本產業技術綜合研究院(AIST)日本計量研究所(NMIJ)長度量測標準實驗室。此次NMIJ長度量測標準實驗室，一共提出10套系統，進行CIPM同儕評鑑。出面邀請的是日本實驗室認證機構IAJapan，日本實驗室認證機構IAJapan亦派了三位專家，包括Mr. Shigeyuki Baba (評鑑小組領隊)、Ms. Yoko Fukunaga 和Mr. Shigeharu Yoshii。依據ISO 17025，針對系統品質、文件管理、與追溯部分，進行評鑑。但是，此次仍以技術評鑑為主，根據ISO 17025第五章來評估各參與系統、人員的key competence。

參與的10系統是Line Scale、Gauge Block、Roundness、Surface Roughness、Flatness、Nanometrology、CMM、EDM、Interferometer、Refractive Index。每一套系統基本要花上半天的時間，除了系統文件的需求、人員的訓練，對於各項因素決定著實驗室執行試驗與校正的正確性與可靠性，例如人的因素、設施與環境條件、試驗與校正方法及方法確認、設備等，一一藉由訪談、實際操作，來確認參與系統、人員的key competence。此次參與的10系統表現出世界一流的水準，在資源的充分支援下，研究人員可以專心進行設備、試驗與校正方法的開發，及設備、試驗與校正方法確認，在計量領域，獲致世界一流的成果。

## 4. 進行國際技術合作與交流，提昇NML技術能力

### (1) 參與APMP initiative project

APMP近年以專案計畫輔助方式，鼓勵各國進行技術合作，以促進亞太地區計量技術發展。今年度NML參與「評估在不同衝擊源激振下加速規校正與比對技術研究」(Joint Research Project on Primary Shock Acceleration Comparison with Laser Interferometry)及「建立LPG傳遞標準件的量測追溯模式研究」(Traceability Scheme Study for LPG Metering)，共計2項研究計畫。

「建立LPG傳遞標準件的量測追溯模式研究」配合今年法定計量分項執行，執行內容於法定計量分項說明。

「評估在不同衝擊源激振下加速規校正與比對技術研究」由中國大陸NIM與台灣NML進行相關技術研究，針對兩岸原級衝擊加速規校正系統差異研究，以作為APMP比對前準

備。中國大陸NIM使用相同的標準衝擊加速規，派員於NML進行NIM及NML實驗室進行衝擊加速規靈敏度校正，NIM之衝擊校正系統係基於霍普金森原理所建置之高衝擊校正系統，NML則是根據剛體碰撞原理建立之低衝擊校正系統。由系統比對結果揭露，不同之衝擊時間，校正之加速規衝擊靈敏度將不具有唯一的特性，因為「衝擊靈敏度不具單一性」，可說明目前國際間並未舉辦「加速規衝擊靈敏度」的比對活動，本共同研究成果提出之研究資料，可為日後APMP比對提供重要的參考依據。另本研究的重大效益，在促進兩岸量測標準及計量技術和計量管理資訊交流，更推動量測儀器追溯校正的技術合作。經由不同原級衝擊校正系統的比對後，建立兩岸校正實驗室實質交流合作，除了溝通兩岸衝擊加速規標準和程序，更建立兩岸校正技術磋商機制，開展日後共同主導亞太APMP比對的契機。另藉由兩岸標準的交流比對，對我國使用衝擊加速規的相關產業(量測、汽車業、積體電路...等)，其產出商品精度的保證，讓產業更具國際競爭力，對於3C產業之環境衝擊振動，可針對不同之衝擊時間與衝擊值，提供更符合產業需求之校準值。

## (2) 日本NMIJ Dr.Katahada 來訪進行為期1個月之技術交流

奈米材料的製造與應用，從微米尺寸逐漸擴展到奈米等級，奈米材料許多有別於傳統材料等的特性逐漸被發現，直接或間接地引發出許多新技術與新應用。加上其應用領域相當廣泛，包含半導體、光電、生物、化學、環安、日常生活等。其中，相關量測技術的發展與計量標準便扮演著很重要的角色，如驗證製造設備的加工性能、市面所宣稱的奈米產品或監測環境暴露與生物毒性等安全議題。NML於2010年11月泰國舉辦的APMP-TCL與WGMM大會上提案並徵得同意進行國際奈米粒子比對(APMP TCL/WGMM Supplementary Comparison on Nanoparticle Size)活動。由NML擔任比對之Pilot Lab，NMIJ做為Co-pilot Lab。藉由本次奈米粒子國際比對，將達成奈米粒子粒徑量測能力的國際等同。技術專家日本NMIJ Dr.Katahada 為協助比對活動進行，於100年8月15日~9月14日至NML，共同進行奈米粒子量測技術交流。

進行Differentia Mobility Analyzer (DMA)儀器之實地量測試驗，了解NML與NMIJ雙方量測結果之異同、最佳化DMA之量測程序，並共同開發粒徑分佈分析程式，期能成功完成國際奈米粒子比對任務。針對90瓶國際奈米粒子比對之聚苯乙烯粒子樣品，抽樣27瓶以進行均勻性測試。操作步驟依據NMIJ所撰寫之DMA technical protocol，逐步進行樣品溶液配

置、奈米粒子霧化、奈米粒子分佈量測、設計校正電壓、量測待測奈米粒子、量測參考奈米粒子與後續之資料處理。

樣品溶液配置首先必須將原廠之奈米粒子溶液置換成特定導電度之Buffer Solution以利後續之奈米粒子霧化作業。溶液置換的過程必須考量到原廠溶液的重量百分比濃度與粒子大小的關係。由於在相同奈米粒子密度的假設下，相同重量百分比濃度的原廠溶液，其所含奈米粒子數量與其粒徑之三次方成反比。為了使配製後之不同粒徑大小的樣本溶液，每mL所含之奈米粒子數量維持於同一數量級，因此必須使用 $\mu\text{L}$ 級之滴定管，謹慎且精細的控制原廠溶液與Buffer Solution的比例，以維持後續實驗時，不同樣本量測值具有相同等級之訊雜比是本次技術交流的第一個重點。

奈米粒子的霧化乃採用電噴灑離子霧化原理，將液相溶液中的帶電荷粒子經由電噴灑的過程轉換為氣相離子，如圖2-9所示，金屬製成或是表面具有金屬鍍層的毛細管噴嘴(內徑約為數十 $\mu\text{m}$ 至數百 $\mu\text{m}$ )，引入含有奈米粒子的樣本中，距噴嘴出口1~2cm處置放有一片金屬電極，在金屬毛細管與相對之電極間加上數千Volt的電位差，就可以觀察到電噴灑現象。為了增加電噴灑離子化效率，通常會將樣品溶於導電度極性的有機溶劑或是酸、鹼水溶液中，以增加溶劑揮發的速度與降低表面張力，再利用霧化氣體 (nebulizer gas) 輔助噴灑成微液滴並使溶劑加速揮發。然而，不同導電度的溶液、不同的電位差與不同的溶液流速，所氣霧化出來的奈米粒子分佈範圍皆有所不同。因此，設計實驗以找出不同粒徑大小的樣本溶液所適合的溶液導電度、電位差與溶液流速，就是本次技術交流的第二個重點。



圖 2-9. 電噴灑離子霧化

奈米粒子分佈量測可得到全面性的奈米粒子分佈圖，如圖2-10所示。這其中包含了純水



雜質離子的雜訊、單顆奈米粒子帶+1價至+n價電荷的分佈訊號、兩顆奈米粒子團聚並帶+1價至+n價電荷的分佈訊號、三顆奈米粒子團聚並帶+1價至+n價電荷的分佈訊號等等。其中，只有單顆奈米粒子帶+1價電荷的分佈訊號才是我們所欲得到的訊號。

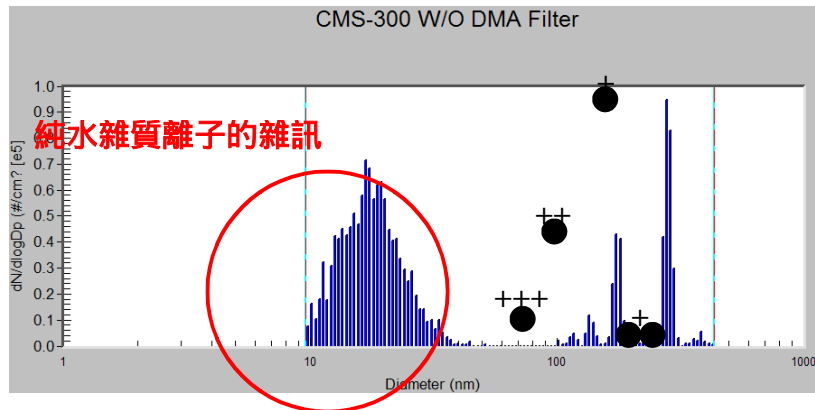


圖 2-10. 奈米粒子分佈圖

設計校正電壓即針對單顆奈米粒子帶+1價電荷的分佈範圍，設計數個量測電壓來涵蓋其範圍，而避免其他分佈訊號之干擾。而前述所謂奈米粒子分佈量測只是利用連續改變DMA的篩選電壓，來得知奈米粒子的分佈情況，無法得到統計上之粒徑資訊。利用設計過的、階梯式的電壓來量測奈米粒子分佈，將可為後續資料處理做準備。

量測待測奈米粒子、量測參考奈米粒子即於環境溫度與壓力變化不致太大的短時間內，重複量測待測奈米粒子與參考奈米粒子，並記錄每一筆量測之溫度與壓力，以作為資料處理時修正補償之需。

資料處理是本次技術交流最重要的部分。資料處理可分為量測粒徑的統計分析及不確定度評估兩個部分。前者是利用設計過的、階梯式的電壓所量測得到之奈米粒子分佈，運用所謂的DMA moment技術，獲得奈米粒子分佈的total number、mean diameter、standard deviation、skewness與kurtosis，如圖2-11所示。此一技術可以運用在任意分佈的奈米粒子上，包括log-normally distributed、asymmetric Gaussian distribution、distorted triangular distribution等等，並利用ANOVA test來檢定所得之81筆mean diameter，以決定27瓶樣品之均勻性是否合格，結果全數合格；而不確定度評估的部份則是針對NMIJ所提供的不確定度源□Repeatability、Reproducibility、Reference PSL particles、Data analysis methodology、Voltage、Formula of charge distribution、Formula of Slip correction、Effect of Brownian motion、Effect of evaporation residues，詳細的學習其評估過程與計算方式。這些不確定度源與評估方式，迥異於CMS DMA的MSVP，每個不確定度源皆有國際著名期刊論文與龐

大的實驗數據做為後盾，其審慎的態度實供做為吾人學習的目標，也是本次技術交流最大的收獲。

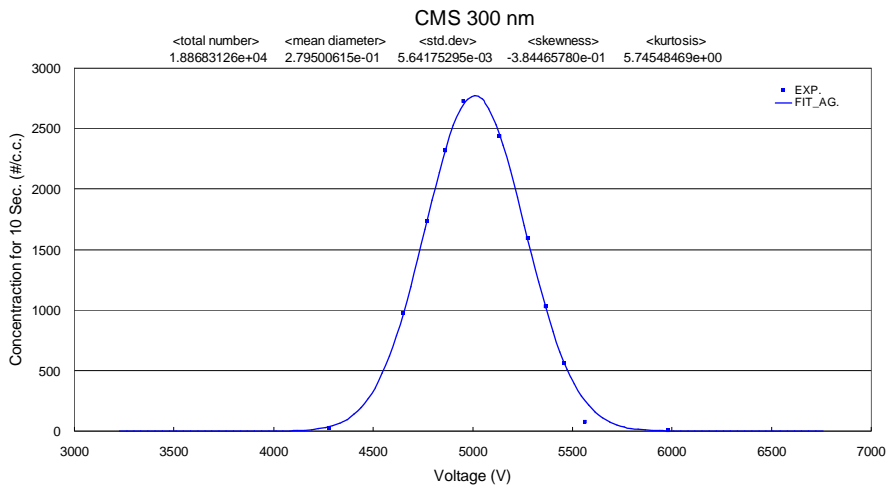


圖 2-11. 階梯式電壓之奈米粒子分佈圖

### (3) 與美國NIST、馬里蘭大學進行之量化霍爾標準研究

美國NIST量化霍爾電阻負責人Dr. Randolph E. Elmquist於去年來NML訪問後，雙邊展開了進一步的研究交流活動。目前NIST在不確定度為  $2 \text{ n}\Omega/\Omega$  的精密量測中，確認了NML提供的量化霍爾電阻元件與美方元件的一致性；此外，如圖2-12所示：NIST在graphene研究活動中運用我方提供的元件，相關成果業已公布於NIST網頁中(網址：[http://www.nist.gov/manuscript-publication-search.cfm?pub\\_id=907725](http://www.nist.gov/manuscript-publication-search.cfm?pub_id=907725))。

**Graphene production for electrical metrology**  
(Wytwarzanie grafenu na potrzeby metrologii elektrycznej)

RANDOLPH E. ELMQUIST<sup>1)</sup>, TIAN SHEN<sup>2)</sup>, GEORGE R. JONES, JR.<sup>3)</sup>,  
FELIPE L. HERNANDEZ-MARQUEZ<sup>4)</sup>, MARIANO A. REAL<sup>4)</sup>, and DAVID B. NEWELL<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA  
<sup>2)</sup> Post-doctoral Associate at NIST, <sup>3)</sup> Centro Nacional de Metrología, Querétaro, México  
<sup>4)</sup> Instituto Nacional de Tecnología Industrial, San Martín, Buenos Aires, Argentina

Authors would like to acknowledge Dr. C.-F. Huang, Industrial Technology Research Institute, Taiwan, Prof. Chi-Te Liang, Taiwan University, and Prof. Li-hung Lin, Chiayi University, who provided GaAs devices used for the measurements shown in Fig. 2 and Fig. 3; and also Dr. Qingkai Yu from Center for Advanced Materials and ECE, University of Houston, who provided the CVD graphene for the measurements shown in Fig. 4. A portion of this work was performed at the National High Magnetic Field Laboratory, which is supported by National Science Foundation Cooperative Agreement number DMR-0654118, the State of Florida, and the U.S. Department of Energy.

圖2-12. NIST公佈與NML之合作成果

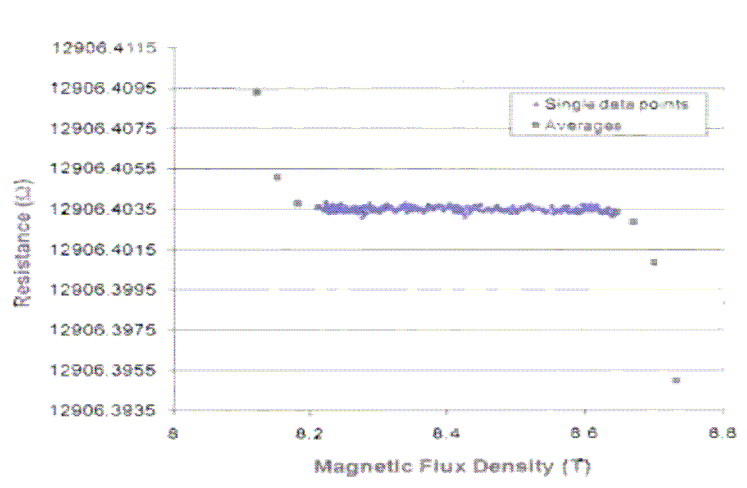


圖2-13. NIST量測NML提供之量化霍爾元件所得特性曲線

與美國 NIST、馬里蘭大學進行量化霍爾相關研究的交流活動中，NML同時也結合台大、嘉義大學的研究團隊與NIST進行學研合作。除了將三顆國內製作的量化霍爾電阻元件送至NIST檢測外，也與NIST、美國馬里蘭大學 Prof. Drew，就THz電阻量測研究進行討論，以進行後續合作研究。本年度在雙邊學研合作中，除已促成嘉義大學林立弘博士於7月訪問馬里蘭大學與NIST外，NIST並提供台大梁啟德教授博士生客座研究名額。目前，已確認將有一名博士生於明年前往NIST客座研究一年，這對未來雙邊互訪以強化THz量測、量化霍爾標準合作研究，會有很大的助益。另NIST徵詢NML是否願意提供 QHR sample 給巴西的計量院 INMETRO 作為其QHR標準系統之標準元件，我方已正面回覆，雙方信件訊息如下：

寄件日期: 2011年11月11日 上午 10:59

收件者: randolph.elmquist@nist.gov

Dear Rand,

Thank you very much for your information. We will be very glad if our device could be helpful to INMETRO. You can send the suitable devices to INMETRO. Could you also let them know our contribution in these devices? Just as what I have mentioned, our team focused on checking the repaired DCC bridge at CMS since July. Now we are planning to compare the resistance ratios by using the DCC and the potential meter shown in the attached file. Of course, more quantum Hall devices will be fabricated to study the potential meter. It will be our pleasure to share the experiences on fabricating quantum Hall devices of different materials/mechanisms. We have tested NIST's programmable Josephson voltage system (JVS) assembled by Dr. Sam Benz's team, and the 1.018 V measurements show the consistency between NIST's system and our old JVS within the uncertainty of the latter one. In addition, Drs. Sam Benz, Alain Rufenacht, and Sherry Cho have visited our lab and helped us to solve some problems about the programmable JVS. We thank NIST for the helps on electrical standards, and we hope to have opportunities to expand the collaborations. My team will suggest some possible collaborating ways soon after some discussion.

Thank you again for your information.

Best regards,

Chun-feng

---

寄件者: Elmquist, Randolph E. Dr. [randolph.elmquist@nist.gov]

寄件日期: 2011年11月10日 下午 10:26

收件者: 黃俊峰; ctliang@phys.ntu.edu.tw

副本: lihung@mail.nctu.edu.tw; 許俊明; 饒瑞榮; ctliang@phys.ntu.edu.tw; f98222050@ntu.edu.tw; Real, Mariano A

主旨: FW: Quantum Hall Sample Information

Dear Chun-feng and Chi-Te,

One of the things we need to do is to fully characterize the best of the samples that you sent us. We have been very involved with the graphene project, and I have not run the US QHR system since June. Since it would be useful to compare samples against our QHR, we might plan on running our system in late February, and continue when Mr. Fan-Hung Liu arrives. He could get some experience in this type of process, if you think the characterization work would be suitable for Mr. Liu as an effort of a week or two.

I received the email below from a colleague at INMETRO, the Brazilian NMI. They are searching for a QHR sample as a back-up for their QHR standard, which they purchased recently. Is it possible that we could supply a sample for INMETRO if we find one that is suitable among those that you have sent or among a later batch of samples? NIST would not ask them to pay for the sample, but I don't know how this would affect you and our collaboration.

Please let me know what you think of these ideas.

Best regards,

Rand

#### (4) 與美NIST進行「可編輯式約瑟芬電壓標準(PJVS)系統」技術交流

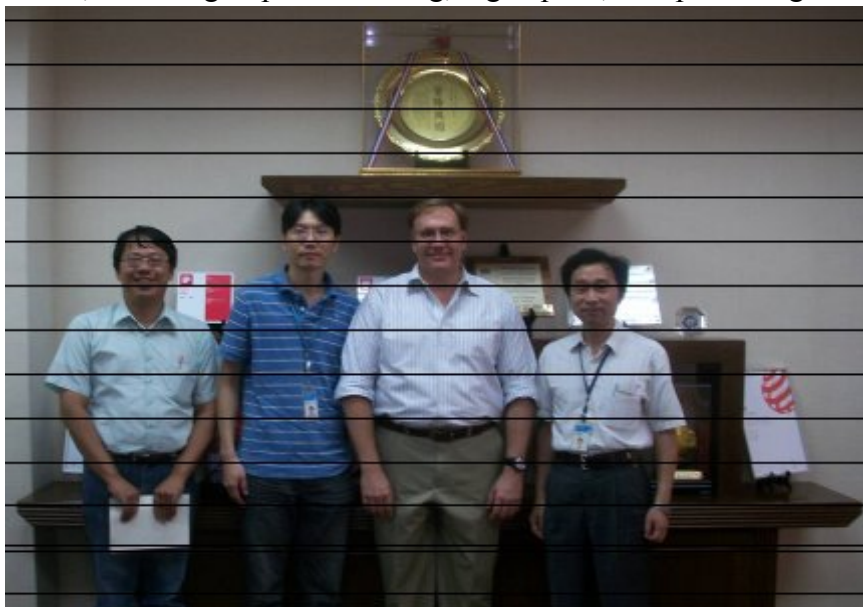
美國NIST量化電壓標準專家暨可編輯式約瑟芬電壓標準(PJVS)系統開發團隊Dr. Sam Benz與Dr. Alain Rufenacht於2011年11月7日至10日來NML訪問，最主要目的是想瞭解PJVS系統在NML建置情形，並針對NML實際運用在執行標準電壓校正時所遭遇的問題以及相關量測需求提供適當的軟體、硬體修正與技術服務，以讓PJVS系統能更順利且無誤地進行標準電壓校正。

來訪活動與相關交流之重點分為專題演講、PJVS系統技術服務，說明如下：

- 專題演講：美NIST Dr. Sam Benz專家於100年11月07日於NML進行演講，演講題目：Quantum-Based Voltage Synthesis and Noise Thermometry。並與中心同仁針對量化電壓之相關應用技術作廣泛的討論，期盼藉由本次的技術交流能擴展未來與NIST的合作機會。此外，亦邀請Dr. Sam Benz參觀量化霍爾電阻標準實驗室、長度標準實驗室之飛秒光梳實驗室與國家重力基準站、以及力學量標準實驗室，並進行超導相關應用技術的交流與討論，Dr. Sam Benz專題演講會後合照如下圖。

演講綱要：

- Review Josephson Quantization
- DC and AC voltage standards
- Arbitrary waveform synthesis
- Noise thermometry
- New Research, including Superconducting, high-speed, low-power digital circuits



- PJVS系統NIST技術服務：

A.NIST 來訪前之 PJVS 系統運作情形：

PJVS系統所使用的是NIST提供之第三顆晶片，該晶片之所有基本特性檢測皆正常，因此可順利進入到電壓校正(1 V~10 V)的實際測試。在執行電壓校正軟體(NISTVolt-P)的過程中，1 V 的量測過程完全正常，且其量測值與舊系統(CJVS)的量測值差異為0.02 ppm (遠小於舊系統之量測不確定度：0.1 ppm)。不過，10 V的量測過程就比較不順利，主要是軟體程式在一開始的初步檢測中，就發現10 V的電壓平台不夠平坦(亦即電壓平台的斜率大於 $1 \mu\text{V}/\text{mA}$ )，如此的量測結果就不能採用。與NSIT討論後，歸咎其原因可能是

晶片中的部份Array無法正常輸出量化電壓所導致。

B.針對第三顆 PJVS 晶片作佈線調整：

為試圖解決第三顆晶片在10 V量測時所產生的問題，首先進行個別Array的I-V Curve量測，由量測結果發現晶片中的第1個以及第23個Array有異常。因此，我們將低溫探棒Warm-up並進行晶片佈線的調整以避開有問題的Array，接著將低溫探棒緩慢地進行Cool-down，然後再次執行10 V的校正量測。很遺憾地，雖然晶片的電壓輸出特性有所改善，但是軟體程式仍然檢測出10 V的電壓平台不夠平坦，即使是採用其他不同的工作頻率與微波功率。因此，第三顆PJVS晶片確定無法使用。

C.針對第四顆 PJVS 晶片作基本特性量測：

由於NIST自行攜帶了第四顆晶片，且該晶片在美國NIST測試完全正常。因此，我們又將低溫探棒Warm-up並進行晶片更換，經過仔細的接線確認以及導線焊接之後，再將低溫探棒緩慢地進行Cool-down，然後進行晶片的基本特性檢測。

經多次進行個別Array的I-V Curve量測結果判斷，晶片中的第1個以及第2個Array操作在較大的偏壓電流時(> 8 mA)，會造成晶片無法輸出標準的量化電壓(此應屬NIST晶片設計或製程上的問題，仍待NIST作更進一步的分析與確認)，因此在執行電表的增益與線性度(Gain & Linearity)量測時，會產生錯誤的量測結果。在此情形下，只能先進行晶片最佳工作頻率與微波功率的量測實驗，依據實驗結果得知，晶片的最佳工作頻率與微波功率分別為19.39 GHz，-2.2 dBm。

D.針對第四顆 PJVS 晶片作佈線調整：

我們再將低溫探棒Warm-up並重新進行晶片佈線的調整以避開使用有問題的第1個以及第2個Array，接著將低溫探棒緩慢地進行Cool-down，然後再次進行晶片的基本特性檢測。由各項量測結果顯示，晶片的所有基本特性檢測皆正常，因此可順利進入到電壓校正(1 V~10 V)的實際測試。

經多次透過NIST Volt-P軟體執行1~10 V的校正量測，所有的量測過程皆完全順利且正常，特別是軟體程式不再檢測出10 V的電壓平台不夠平坦的問題(亦即電壓平台夠平坦且斜率已小於1  $\mu\text{V}/\text{mA}$ )。同時，10 V的量測值與舊系統的量測值差異不大。因此，我們確認這顆PJVS晶片是可以正常工作於標準電壓(1 V~10 V)的校正系統。

E.PJVS 系統與 NIST 之未來合作與交流機會：

Dr. Sam Benz指出，NML是第一個實際運用PJVS電壓校正軟體(NISTVolt-P)的單位，非常感謝NML先前即時且快速的作問題回饋，讓他們可以更瞭解晶片的實際使用狀況並作適當的軟硬體修正。同時，Dr. Sam Benz也提到NML是第一個NIST以外可以順利透過NISTVolt-P軟體完成1~10 V電壓量測的單位，往後為求PJVS系統/晶片更為精進仍需與NML密切持續地針對PJVS相關量測問題或心得作相互交流與分享。

(5) 韓國國家標準與科學研究院 ( Korea Research Institute of Standards and Science, KRISS )

Dr. Myungsoo Kim院長至NML參訪

雙方針對實驗室現況及未來發展方向進行技術討論分享並參觀實驗室，討論主題包括Green Metrology、Next Generation Metrology、Creative Research Program等。KRISS院長於會中亦自豪其國家在兩次金融海嘯下，對其國家標準實驗室經費之挹注，使得韓國經濟從跟隨者演變成世界領先群，KRISS年度國家經費投入如圖2-14，參訪實驗室如圖2-15。

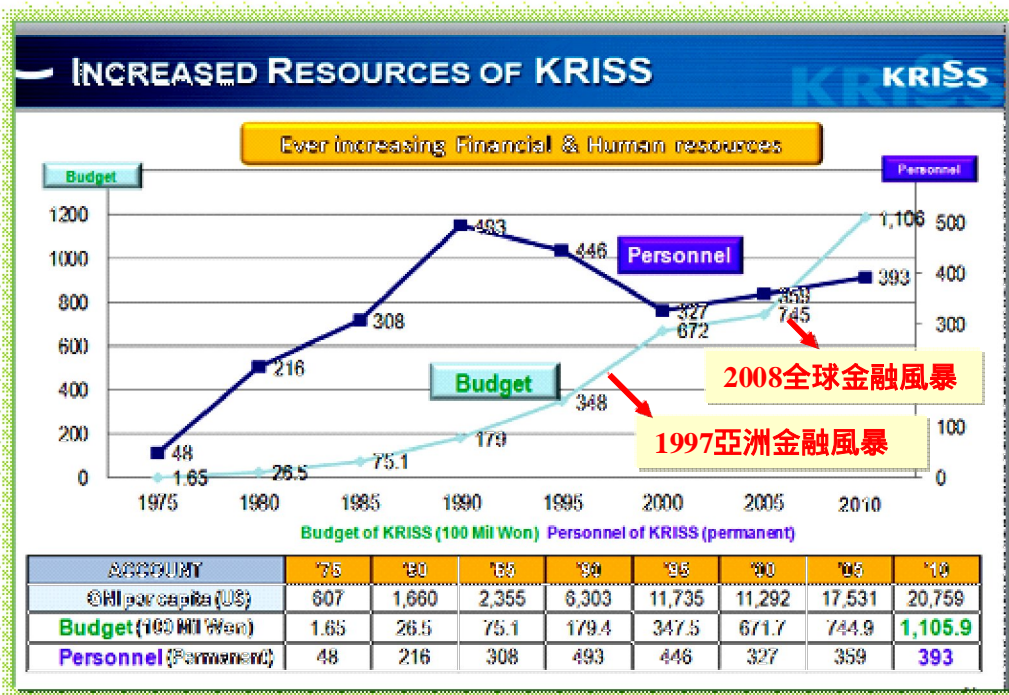


圖2-14. 韓國KRISS國家經費投入趨勢圖



圖2-15. 韓國國家實驗室來訪參觀合照

(6) 新加坡國家計量中心 (National Metrology Centre, A\*STAR)派員至NML參訪

A\*STAR三位資深人員9月至NML參訪，包括機械計量部主任Mr. Chua Hock Ann、工業發展部組長Mr. James Ling、及資深研究員Dr. Tung Siew Kong，對方希望汲取我方經營國家度量衡標準實驗室之經驗，作為其策略訂定之參考，雙方針對標準的維持及建立、工業服務、未來研究方向，甚至組織營運等皆廣泛地交換了意見。

(7) 協助泰國NIMT建立水流量標準系統技術

與泰國NIMT水流量標準系統進行雙邊比對並完成初步測試，協助NIMT確認其系統之被校件量測方式有問題而導致顯著量測偏差，必須加以改善。此外，在NIMT人員來訪期間，也與其討論NIMT規劃建立中的中高流量低壓氣體流量標準系統設計事宜。本次活動不僅繼先前協助NIMT建立其低壓氣體流量原級標準(管式校正器，Piston Prover)後再次展現NML流量實驗室的專業及優勢，也強化了雙邊的友好關係，後續並有機會在該些項目有進一步的合作機會，對我NML持續在國際計量社群建立名聲並產生貢獻也有相當的助益，泰國NIMT來訪合照如下圖。





## 5. 參與國際重要會議及國際計量組織與運作，掌握國際發展趨勢

- (1) 出席 APMP Executive Committee 會議，協助 APMP 國際事務推動（段家瑞博士，100.06.26~07.03）

EC 和 TC Chairs（簡稱 TCC）每年固定要召集兩次會議，由會員輪流協辦，一次在上半年，另一次則在下半年與會員大會同時舉行。上半年的會議包含 EC 委員會議、EC 與 TCC 的聯合會議、策略規劃、區域/國家計量組織之發展的研討會等。

段家瑞博士於 2008 年之 APMP 會員大會中，代表台灣獲會員提名並當選為組織之執行委員會(Executive Committee, EC)的委員，任期三年。此委員會的主要任務是討論組織之運作與年度會務，包括組織章程之修改與訂定、財務、優秀計量人員評選、協助開發中國家建立量測技術、監督及掌握各技術委員會(Technical Committee, TC)之運作成果以及與其他區域間之連繫等，每位委員都被分配負責不同的任務。段家瑞博士和日本代表共同負責 EC 與 TC 之橋樑工作(Liaison between EC and TC Chairs)，了解各技術委員會的運作與發展，今年初更與日本代表共同設計了“Criteria of APMP TC Initiative Project Evaluation”，目的是利用部分會員會費收入，鼓勵各個 TC 藉由會員的合作，共同發展目前全球矚目又迫切需求之計量能力，如材料、氣候改變及環境監測、及能源等計量。事實上，經費非常有限（原則上，每案補助美金 5,000 元），但各 TC 表現相當積極，NML 已通過計畫審查，爭取了一項流量比對(液化石油氣流量計追溯性研究計畫)的工作；同時，也和新加坡合作，辦理奈米粒子比對活動。

此次 EC 會議重點如下：

- 會議提議由 EC 委員組一小組，重新考量會員會費之架構，特別是關於各會員經濟體所分配支付之費用的合適性。另對拖欠會費之會員的處置 - 討論對未繳會費之會員停權的機制。
- 今年年底即將任滿有 APMP Chairperson，今年的大會將重新推舉 Chairperson，目前澳 NMIA 院長有意參選。另 EC 和 DEC 代表年底亦將屆滿，會議決議將 EC 和 DEC 代表的任期延長一年，即至明年大會會期止，將於今年 12 月會員大會上提出表決。
- APMP 網站更新，獲得同意由韓 KRIS 協助更新 APMP 網站架構和功能。
- 建議在國際區域組織聯合會(JCRB)的“Workshop on the best practice for the review of CMCs”中報告 APMP 之組織內的 CMC 審查程序。

- 有關參與之相關組織，會議決議：1)組成專案工作小組，尋求與加強和 APEC 的關係，並草擬方案，提交今年會員大會中討論；2)建議由 TCQM 與 APLAC 提合作計畫，建立與 APEC FSCF PTIN 連結之實驗室能量，同時，建議由 TCQM Chair 起草此合作計畫；3)請有關人員連絡 APEC FSCF PTIN、APLAC、AQSIQ，聯合這些相關組織，共同致力於區域性食品安全實驗室能量之建立，以成立亞太地區食品安全訓練供應網；4)同意 APMP-APLMF MoU 草案，請秘書將此草案分送 APMP 正會員，於本年會員大會同意後始生效，擬今年月底前完成簽約。
- 為籌備第二屆 APMP NMI Directors 研討會，段家瑞博士等人被推舉共同組成工作小組，討論研討會舉辦的時間、主題、研討會的推動、問卷設計與調查、招生、網站資料更新等。
- 上次 EC 會議要求 DEC 與 TCQM 負責與其他區域組織合作，提出在亞太地區設立食品安全能力訓練中心 ( food safety capacity training center ) 的計畫，由 Dr. Samuel 報告該中心的規劃進度。

EC 與 TC Chairs 聯合會議重點是：

- 報告上 ( 第 14 ) 屆 EC 會議決議事項及執行情形、報告前一日之 EC 會議中與 TC 相關之重點、報告前一日之 TCC 會議之重點及討論相關事宜。
- 10 個 TC 及 1 個 Working Group 的 Chair 報告其自上屆會員大會至今之工作。
- “TC Initiatives”各計畫主持人報告計畫執行現況、未來規劃及改進建議，會議決議 a) 每年徵求“TC Initiative”的計畫一次，並於年度半年前公告、b) 由段博士和 Dr. Miki 一起設計”TC Initiative”計畫的成果/效益之評估文件。
- DEC (開發中國家委員會) 主席報告 DEC 的活動及財務狀況。
- 報告 APEC 相關事務 - APEC SCSC(The Sub-Committee on Standards and Conformance) 及 FSCF PTIN(Food Safety Cooperation Forum Partnership Training Institute Network)會議 選舉參加 APEC FSCF 活動之 APMP 代表的程序 以及“food safety capacity training center”計畫進度。
- 報告相關組織會議重點 - EURAMET GA ( 2011 年 6 月 ) 及 APLAC GA ( 2010 年 12 月 ) 。

(2) 參加BIPM Meeting of NMI directors (段家瑞博士, 100.05.23~05.25)

今年的國家計量機構負責人會議 ( Meeting of National Metrology Institute Directors, 即 Meeting of NMI Directors ) , 於 5 月 25 日在法國國際度量衡局 ( BIPM ) 召開, 會議重點:

- a. 國際度量衡大會 ( CGPM ) 現有 55 個正會員 ( Member )、32 個仲會員 ( Associate ) , 新加入的正會員為沙烏地阿拉伯 ( 由 Saudi Standards, Metrology and Quality Organization, SASO 在本次會議現場簽署 CIPM MRA ) ; 同時, 北韓等 4 個仲會員被除名。
- b. 國際度量衡委員會 ( CIPM ) 是 CGPM 下技術的專責組織, 是全球最高之標準制訂組織, 因此其年度產出攸關各國國家量測標準技術之發展。會中故而安排 CIPM 秘書長 Dr. Robert Kaarls 做 99 年的 CIPM 年度工作報告, 以及說明各區域性組織聯合委員會的會議結論。
- c. BIPM 為了與其他國際標準組織能夠互補調和相互合作, 因此舉辦了 BIPM/OIML(國際法定計量組織)/ILAC(國際實驗室認證組織)/ISO(國際標準組織) 聯合會議, 討論合作之機制, 但 ISO 並未出席。
- d. 計量標準過去一直是為產業服務, 但近年來對民生福祉所需之計量標準亦漸漸納入, 尤其是醫療保健部分之標準建立。因此, BIPM 與 JCTCM、JCGM 及 DCMAS 亦建立了 Network, 期待在 Medicine 及 Device 方面之標準亦能有一致性與調和性。
- e. 目前 55 個 Member States 及 32 個 Associated Members 涵蓋了 135 個實驗室/組織, Associated 只要滿足下列四個條件(a.交會費 b.簽署 CIPM MRA c.參與國際比對並發表於 KCDB 上 d. 至少要有一項 CMC's 登錄於 KCDB), 即可申請成為 Member States。但我國因為政治因素, 並不適用上述條件成為 Member States。
- f. 國際基本單位 ( SI Unit ) 是所有量測單位的基礎, 共計 7 個基本量; 其發展關係著所有直接或導出單位, 以及標準的實現與傳遞。因此, SI Unit 的發展是大家所關切的。會議中安排了 CIPM 前主席也是德國 PTB 院長報告”The present situation of the redefinition of some units of the SI and on the draft resolution of the CIPM on the possible future revision of the International System of Units, the SI”, 說明公斤 ( kilogram )、莫耳 ( mole )、安培 ( ampere )、以及克耳文 ( kelvin ) 重新定義之理由與現況。原預計能於今年年底實現之新定義, 礙於目前研究成果之不確定度仍

不能滿足或超越舊定義，可能要延至 2015 年後才能替代。

- g. 國際度量衡局 (BIPM) 是 CGPM 的秘書處及執行機構，其預算來源即各會員國所繳交的會員會費，而 CGPM 四年召開一次，因此，BIPM 每四年需提出未來四年的工作計畫與預算需求，交付 CGPM 大會審查(今年 10 月 17~21 日召開第 24 屆 CGPM 大會)。

四年前，BIPM 的重點工作之一即重新定義 kilogram，經過 4 年的努力，已接近完成，換句話說，「公斤」的定義將不再依賴實體來實現，而將透過 watt balance 及 planck 常數來實現。本次會議即安排 BIPM 質量部門主管報告”The BIPM activities towards the redefinition of the kg: Status report on the watt balance and plans for the future dissemination of the kg”，說明研究團隊在 kg 重新定義的研究成果以及未來的推廣計畫。

- h. 為了於 24 屆 CGPM 大會提出審查之 BIPM 工作計畫，BIPM 主席 Prof. Michael Kühne 在會中報告“The programme of Work 2013 to 2016 and the long-term perspective of the BIPM”，由在場各國家標準實驗室的負責人共同討論。
- i. 環境不斷在變，一紙合作協定也需隨著變化修正，CIPM MRA 也不例外，隨著大家對這個合作協定的深入了解，開始對協定內所用的關鍵文字變得錙銖必較。此次墨西哥和巴西等國家對於仲會員的用字“Economy”不認同，認為“State”就是“State”，何以多出個“Economy”，不知這個字眼完全是因為 Taiwan 和 Hong Kong 要在世界組織中立足而產生的。由於決定權在 CGPM 大會，大家也僅是發表意見提供參考而已，無法做成任何決議。主持討論的 CIPM 主席 Dr. Barry Inglis 問我國的看法如何，站在我方的立場，當然能用“State”為會員國代表名稱是再好不過，這是先進國家非常清楚的一點。
- j. BIPM 主導的是全球的度量衡標準，OIML(國際法定計量組織)主導的是法定計量，BIPM 與 OIML 正就兩組織的和諧關係進行討論，本次會議再次由 BIPM 主席提出報告”Rapprochement BIPM – OIML: where are we?”。

- (3) 參加 Macroscale 2011 conference 發表論文及 CCL WG-MRA Meeting 並報告奈米粒子(傅尉恩資深研究員，100.10.02~10.09)

此行主要目的是參加兩項會議，第一項是參加會議 Macroscale 2011 conference，並

於會中發表兩篇論文，與世界各國計量學者，交換研究成果與心得。第二項則是參加 CCL WG-MRA Meeting，與CCL會員共同討論，未來計量發展趨勢。此次Macroscale 2011 conference會議，由瑞士METAS的Dr. Ruedi Thalmann籌畫，並由PTB協辦，共約有一百人參加，超過30個國家。在Macroscale 2011 conference會議，發表兩篇的論文，其一為利用Non-Contact Length Measurement of Gauge Block Using Free-Running Fiber Laser Combs，和 Wafer surface roughness characterization by goniometric optical scatter instrument。兩篇論文均引起與會學者的關注、討論。除此之外，在這次會議中也有許多非常好的演講，如CMM相關國際規範的最新發展，在對未來工作上或是研究上都有很大的啟發及幫助。會議一安排METAS實驗室參觀，以傳統機械量別為主，特別是在CMM的發展上，並展示了METAS與PTB的密切合作。

在CCL WG-MRA Meeting的討論中，由於是以受邀的專家出席，除了應主席之邀，對奈米粒子一事進行報告外，多為觀察各項國際事務的發展。會中先是review 10個國際比對現狀及不同比對圈的連結，各國代表紛紛表達意見，唯結論是需要更多的比對結果和相互linking的關係，才能有較精確的結論。隨後，進行MRA相關事務報告與討論，以及未來國際比對規劃，NPL代表整理過去十年間各項比對進行的時程，建議目前較迫切需要的比對項目。另外，也設計一表格提供給pilot lab做為進度報告之用。會議亦建議能有更好的方式，紀錄各項國際比對時，所產生的技術文件，以做為未來類似國際比對的參考，與會者均同意，且建議由EURAMET TCL chair在下次會議中提出具體規劃以供CCL作深入討論。整個事務討論下來，十分冗長，無法在預定時間完成。所幸與會代表均十分熱誠，在延長2小時後，將會議作完整的結束。NML雖未具有CCL-MRA會議正式參與資格，但仍可獲邀參加，實屬難得。應把握相關機會多多參與此類會議，掌握國際計量相關發展與未來展望。

(4) 參加第24屆國際度量衡大會(CGPM) (段家瑞主任、彭國勝組長，100.10.17~07.03)

大會於國際動物健康組織 (World Organisation for Animal Health, OIE)的巴黎總部舉行。我國參加大會的團員有標檢局四組簡任技正趙靖平、中心段家瑞主任、彭國勝組長等共3位，主要目的在於了解會員的權利義務是否有所變動，並了解各技術委員會的技術研發概況。CGPM大會每四年舉辦一次，依例邀請法國外交部代表致詞，本次會

議並請法國科學院的 Professor Étienne-Émile Baulieu擔任大會主席。會議議程如下：

| 日期  | 議題/活動  |
|---|--|
| <b>10/17</b><br>10:00~17:30                               | 1. Opening<br>2. 法國外交部部長致辭<br>3. CIPM 主席答謝<br>4. CGPM 主席 (巴黎科學學會會長) 致辭<br>5. 各國代表遞交國書 (政府授權證明)<br>6. 提名 CGPM 秘書<br>7. 完成有投票權之會員代表名冊<br>8. 確認大會議程<br>9. CIPM 主席報告 (四年來的工作)<br>10. 其他國際組織報告 (OIML, ILAC, WHO, WMO, IFCC, IAEA, CIE)、以及報告加強 NMIs 與 NABs 間之合作的新方案<br>11. CIPM 報告<br>- 可能重新定義之幾個 SI 基本單位, 以及因應氣候變化之量測準確性與追溯性之改善方案<br>- 幾個 SI 單位即將做的改變<br>- 計量、氣候改變、及碳經濟<br>12. BIPM 的工作及財務運用<br>- 2013~2016 的工作計畫<br>- BIPM 的年度經費<br>13. BIPM 預算工作小組 (Working Group on the Dotation of the BIPM) 成員提名 |
| <b>10/18</b><br>09:00~13:00<br><br>15:00~17:30            | 14. CIPM MRA 的應用報告<br>15. Associate 會員相關事宜報告<br>- Associate 會員國相關事宜<br>- 成為 Associate 經濟體之條款<br>16. 已積欠會員會費達六年以上之米制公約會員國的除名, 包括 Republic of Cameroon, Dominican Republic, Islamic Republic of Iran, Democratic People's Republic of Korea.<br>17. 重新訂定已逾繳費用之繳款期<br>18. 討論 BIPM 的特權和豁免權<br>• (預算委員會會議)  |
| <b>10/19</b><br>13:00~18:00                               | • 參觀 BIPM 實驗室  |
| <b>10/20</b><br>09:30~13:00<br>15:00~17:30<br>18:00~20:00 | 各個技術委員會報告 (CCL, CCM, CCTF, CCEM, CCT, CCPR, CCRI, CCQM, CCAUV, CCU), 預算工作小組的初步報告<br>• (預算委員會會議)<br>• 荷蘭駐法大使館舉辦歡迎酒會並頒發皇家獎章給 Dr. Kaarls  |
| <b>10/21</b><br>09:00~13:30                               | • 預算工作小組報告<br>19. 會員提案<br>20. CIPM 半數成員改選  |

| 日期 | 議題/活動                               |
|----|-------------------------------------|
|    | 21. 所有決議的投票表決<br>22. 其他事項<br>23. 散會 |

CGPM大會的重點項目為：

➤ BIPM之2013~2016的工作計畫及經費需求：

- 同意 BIPM 所提 2013-2015 的工作規劃，各年度的預算為：  
11 577 000 euros in 2013、11 693 000 euros in 2014、11 810 000 euros in 2015.
- 由於有限的經費，BIPM 變更研究的優先順序為 1) 支援經貿之計量，尤其是質量原級標準的建立和推廣、建立與推廣 International Atomic Time、macroscopic electrical quantum standards 的現場比對及校正、執行劑量和放線性的國際比對、執行有機化學領域之國際比對 CIPM MRA 之運作，以及較高階之體外診斷用之參考物質的發展等、2) 支援氣候變化監測及環境計量，尤其是提供溫室氣體標準比對以及進行中的空氣品質對氣體衝擊之比對的國際設備、3) 支援人體健康與安全之計量，尤其是提供輻射劑量及放射線量測之特有的國際設備、提供建立臨床/環境/食品/法醫/藥劑領域之化學量測結果比較性之國際設備 4) 協調全球計量 - 維持 CIPM MRA 運作之資訊 支援 CIPM 之各技術委員會的工作、與其他國際組織達成協議，以及擔任 CGPM 和 CIPM 之秘書處、5) 工作重點為質量計量、時間量測、電量計量、游離輻射計量、及 BIPM 化學部門之工作等。
- 另尋求各會員國自願性的額外經費支持，以進行特定的研究項目，如建置直線加速器，作為放射醫學輻射劑量的標準

□ 因應預算期程變動，下次 CGPM 會議，也相應改為三年後舉行，下次的 CGPM 會議定於 2015 年召開

➤ CIPM的重點建議：

□ 幾個 SI 單位質量(kilogram)、熱力學溫度(Kelvin)、電流(ampere)、以及物量(mole)的重新定義即將做的改變，已在計量社群討論了幾年，關鍵問題是「公斤(kilogram)」的定義，因為「公斤」是目前唯一一個以人工製造之實體為單位者，未來期望利用一個自然的基本常數為基礎來定義之，也就是 Planck 常數。只要實驗結果確定，即會將「公斤」及其他幾個 SI 單位的重新定義送交 CGPM 大會表決，其中包含「kelvin」。許多實驗結果顯示「kelvin」可以用 Boltzmann 常數來定義。CIPM 認為在 2011 年發佈新定

義還不夠成熟，努力評估新的結果顯示在 2015 年的 CGPM 大會時應該可以公佈。

- BIPM 和 CIPM 的技術委員會 CCPR, CCQM, CCT 持續努力於可追溯至 SI 之氣候改變的相關量測工作，BIPM 與國際氣象組織(WMO)已有些成功的合作方案，如 2010 年 WMO 加入簽署 CIPM MRA，及 WMO 下之 GAW 計畫的實驗室參與 CCQM 比對。

➤ Associate 會員相關事宜報告：

- CIPM 認為 Associate State 受益增加，形同鼓勵其保持現狀，因此，建議修改現行的條件，如：1)自 2013 年起將年費由現行之負擔 BIPM 年度經費之 0.05%增加到 0.1%、2) 加入 CGPM 為 Associate State 之前五年會費固定，如果 CIPM 評估某 Associate State 適合成為正會員，則會逐年增加該會員會費，估計五年內，會提升到成為正會員所需負擔的 90%，以鼓勵 Associate State 成為正會員。CIPM 正在提出，建議自 2013 年開始執行，如果 Associate State 的會費已成長至與成為正會員相當，即不再增加；但此會員若仍不加入正會員，則仍只享有 Associate State 之權益。
- 自 1999 年增加 Associate States and Economies 資格後，香港和台灣分別在 2000 及 2002 年加入，成為 Associate Economy。原設立的用意是讓具備計量機構以及有參與 BIPM 活動之具有實際領土者參與 CGPM，以強化全球量測系統。2007 年，第 23 屆會議時，CGPM 表示必需設定申請成為”Economy”的標準，因此，CGPM 提出 Draft Resolution E，說明具備實質領土 (Territorial Entity) 和計量系統是成為 Associate Economy 的必要條件，其年度會費則由 CGPM 決定。

➤ 技術委員會 (CC) 主席報告：

- 考慮研究中之新頻率的標準會是“秒”新定義的基礎，建議建立秒的 secondary representation 表，由 CCTF 在其會議中討論決定。進行之光頻標準的發展與其不確定度必需迅速進行，不但可與現行之秒的實現比較，且必需更好。
- CCL 與 CCTF 成立了合作工作小組 (JWG) 審核所提之計畫的預算和評估計畫的可行性。有些標準頻率的值已被納入 Recommendation 2 – CI-2009。
- 這項發展引起一些技術問題，尤其是要與利用遙遠的衛星時間轉換技術之最高頻率標準做比較。因此，CCTF 已成立一個發展先進時頻轉換技術的合作工作小組。本次會議提案，建議以 ITRS (International Terrestrial Reference System) 為所有計畫應用之地上參考體系的國際標準。



(5) 參加2011 APMP年度大會及出席各領域技術委員會會議，並於會中報告爭取2013 APMP主辦權(100.12.02~12.09)

- APMP TCEM workshop 以及 TCEM 會議

此行除在 TCEM Workshop 中針對 NML 於約瑟芬電壓與量化霍爾電阻標準計量的發展概況與國際合作情形作一介紹外，也在大會的電性/磁性領域技術委員會 (Technical Committee for Electricity and Magnetism) 會議中針對 NML 在該領域近一年來的研究近況及參與國際比對相關活動的情形進行口頭報告及介紹，以增進與其他國家計量單位的瞭解與交流。

NML 於電性/磁性領域技術委員會中主要積極參與相關領域項目的國際比對活動，近年參與進行中或即將進行的比對活動包括：

- APMP.EM.BIPM-K11.3 (DC Voltage 1.018 V and 10 V. Pilot: KRISS)：2010 年開始進行，我國 NML 已完成量測並送出量測數據與報告，目前正由主辦實驗室 KRISS 進行比對報告綜整中。
- APMP.EM.K1.1 (DC resistance; 1  $\Omega$  and 10 k $\Omega$ . Pilot: NMIA)：2010 年開始進行，我國 NML 已完成量測並送出量測數據與報告，目前正由主辦實驗室 KRISS 進行比對報告綜整中。
- APMP.EM-K5 (AC Power. Pilot: NIM)：2010 年開始進行，NML 預計於 2011 年 12 月開始進行量測作業。

參與 APMP 電性/磁性領域的 Workshop 與技術委員會會議，可瞭解亞太各國於相關計量技術的發展現況與未來趨勢，除可用以檢討我國 NML 維持現況在亞太計量技術發展中的地位外，亦可作為實驗室系統能量改善提昇的參考。透過積極參與 APMP 的相關國際比對活動，可驗證我國 NML 所維持相關計量能量與其他國家標準的一致性，並有助於將我國能量登錄於國際度量衡組織 BIPM (Bureau International des Poids & Mesures) 的 CMC (Calibration and Measurement Capabilities) 校正能力表中，展現我國在此一領域的計量能力。

經由國際比對活動的參與及 CMC 能量的登錄，讓國內電子、電機、民生等產業相關廠商在取得我國 NML 的校正報告後，除確保其產品與設備特性規格檢測的準確性與可靠性外，報告結果亦為國際相關計量組織所認可，達國際同步的規格與品質。藉由國際等同性的達成，可避免廠商在產品規格認定上的糾紛，維持我國機

電產品的國際競爭力，進而創造可觀的收益。

- APMP TCL workshop 以及 TCL 會議

參與會議來自亞太地區各國之長度領域代表，特別是今年新加入的蒙古、敘利亞等。會中，除了分享各國在長度領域的努力外，也就各項比對的時程與目前進度做報告與檢討，特別是在表面粗糙度比對(Surface Roughness) APMP Key Comparison APMP.L-K8 (Piloted by NMIA of Australia)的結果現況，以及由我國簡報 APMP Key Comparison APMP.L-K4 目前進度。另外，亦針對全球首次 NMI 間的奈米粒子粒徑比對（由我國主導(主辦)，日本協辦），向全體成員做說明，並邀請有興趣的 NMI 共同參與。會議最後，表揚並感謝卸任的 TCL chair Siew-Leng Tan from Singapore 多年來為 TCL 的服務，也歡迎新任的 TCL chair Takatsuji Toshiyuki from NMIJ 為大家服務。

日本（NMIJ）在傳統精密產業投入很大的心力在 CMM metrology、高能量的 X-Ray CT 上，特別在 TCL 會議期間辦了 2 天的 CMM 及 gauge block 的 training courses，吸引許多東南亞國家的參與，像是新加坡、泰國、馬來西亞等，因此，CMM metrology、X-Ray CT 是兩個方向值得 NML 參考。

- APMP TCAUV workshop 以及 TCAUV 會議

此次參與目的 1)了解各國今年在 AUV 領域之近期技術活動，同時主席亦會報告 CCAUV 近一年來之相關會議內容，希望促使各國能在此領域互相交流與合作。2)APMP 國際比對最新狀況：今年 NML 參與振動比對項目有 AUV.V.K1.1 與 AUV.V.K3，會中 NMIJ 與 NIM 負責人會說明最新進展；另外 NML 聲量領域之前參與 AUV.A.S1 比對之 draft B 報告，NIMT 負責人亦將於此次會議中說明。3)CMC 登錄：NML 聲量技術領域於 98 年 renew，期間經過 Intra MRA review 與 Inter MRA review，至今已在作最後確認，主席亦會於會中說明。4)NIM 衝擊客座成果報告。5)參與 APMP initiative project (麥克風/噪音計自由音場校正)。

由於各國所建立之衝擊校正系統有高衝擊與低衝擊不同類別，因此一直無法進行加速規比對之活動，目前只有韓國、日本與台灣建立低衝擊系統，中國大陸建立高衝擊系統，但明年底將會建立完成低衝擊系統，屆時比對活動應該可以展開，故

會利用此次活動了解爭取主導比對之可行性或是參加此比對活動。

參加 APMP 活動，除展現 NML 實力外，其間接效益為了解各國在 AUV 領域之新發展方向，新的計量技術一般即為產業需求方向。今年參與 APMP.AUV.V.K3 低頻比對，此項比對結果若能與各國取得一致技術，則國內相關產業，如電子高科技產業之環境低頻振動，精密設備之低頻隔振，環檢業者振動量測與地震監測之驗證技術將可確保正確性，同時業者送校之低頻加速規/速度規/地震儀/低頻振動計/校正器等將可獲國際認同。

參與 APMP initiative project (麥克風/噪音計自由音場校正)對於實際使用之噪音計將更能確保高頻之校正值。目前國內無論環保局、勞檢所或環檢業者所使用之噪音計，皆是在密閉壓力空腔下進行校正，但實務上是於戶外開放環境下進行量測，因此噪音計校正值實有修正必要，透過不同國家之校正技術，再融合成一標準比對程序，日後可作為校正業者噪音計與麥克風重要參考程序。

- APMP TCPR workshop 以及 TCPR 會議

掌握 APMP 各國量測發展現況，有助於 NML 思考與規劃己身之發展方向。例如瞭解韓國、大陸、新加坡這些與我國光電產業發展較為相近的國家在量測方法的開發與研究近況，有助於規劃短中期符合台灣產業需求的量測技術。並由東南亞新興國家實驗室的發展，可警惕勿忘仍要持續精進 NML 之技術能量。由日本在量測技術上的研究，可做為 NML 規劃未來精密量測元件開發的方向。透過彼此間的技術交流，亦可向各國介紹並推銷我國在量測研究方面的成果，藉以創造國際合作的機會。

與中國大陸計量院(NIM)光學所林延東副所長討論 APMP K5 Bilateral Key Comparison of Spectral Diffuse Reflectance 雙邊比對相關事宜，使 NML 分光擴散反射量測可以連結至 CCPR，並希望透過此次經驗的累積，未來能爭取 APMP 比對的主辦權。

- APMP TCT 會議

本次活動重要參與目的為 1)參加溫濕度領域 TCT workshop：重要議題為 NMI 與產業合作現況、高範圍濕度比對 APMP.T-K8 討論。除了瞭解美、日、英國 NMI

與產業合作研發產品之方式，並接受日本 NMIJ Dr. Tamba 邀請，於會中簡短介紹 NML 溫濕計量與業界結合之現況。另外因高範圍濕度比對 APMP.T-K8 即將啟動，將邀請出借 APMP.T-K8 傳遞標準件的 MBW/RH Systems 公司之人員 Mr. Bob Hardy，講授如何使用與操作該標準件，對於也是 APMP.T-K8 比對參加者的我們相當重要。2)參加 TCT 會議：報告 APMP.T-K7 Final Report (Draft A)比對結果與討論、瞭解各國實驗室溫濕度計量發展現況與技術交流。今年 11 月 3 日已完成 APMP.T-K7 Final Report (Draft A) 之撰寫，目前正傳遞給兩位 co-pilot 請他們提供修改建議與意見，11 月 21 日寄發給各參加 NMI，後續討論將會於 TCT 會議中進行。3)參訪日本 YAMARI 公司：瞭解其與 NMIJ 合作開發產品模式及產品種類規格，希望從中獲取標準計量與產業結合之不同思維，並作為服務業界的參考。4)參加 APMP Symposium：瞭解 BIPM 政策方針與國際計量發展趨勢。目前標準計量不再只是標準極致之追求，而是走向與民生、環境、能源結合之議題，掌握發展之脈動是相當重要的。

- APMP TCQS 會議

對應於實驗室的運作，TCQS 的角色類似實驗室的品質主管，主要在訂定 APMP 的品質管理機制與流程，也包含 CIPM MRA RMO 階段的 QS(Quality System)審查，每年的 TCQS 會議最重要的議題便是審查各經濟體所提報當年的品質系統維持狀況 (QS Status)，及審查以下之流程：

- APMP Guidelines for Accepting a Quality System

- APMP QS Review Process Flowchart

目前我國參與 TCQS 的部份除了 TC 委員之外，也是 WG2 的一員，負責各經濟體提報之 QS review，藉由對 QS review 的參與，可更深入了解各經濟體 NMI 品質系統的狀況，也有助於我國在提報 APMP QS review 時之順遂。

- APMP TCM 會議

本次參與 APMP TCM 活動，包括質量、壓力/真空、力量、硬度等計量領域。活動中分享這一年來各國的計量發展狀況，同時將 CIPM TCM 的各項訊息在本活動中傳遞到本組織的各會員國，更重要的是活動中將討論到各項已完成、進行中或規

畫中的國際比對事宜。

質量相關(Mass-Related)計量與民生及工業影響甚大，依據 TAF 資料，質量/壓力/真空/力量之校正實驗室佔所有校正實驗室比例最高。對影響面而言，計價用的市場秤、定量包裝的準確性、交通執法用的地磅等都影響民生荷包與法定計量執行公信力甚鉅。另外，工業用的硬度標準片(鋼鐵業)、醫藥檢驗用的滴定管(質量)、醫療監測用的血壓計、高科技所需的真空設備、營建與公共工程所需的萬能試驗機...，均需透過 NML 所參與的 APMP 活動，取得與國際一致的計量技術與標準，並經由各二級實驗室達成各種交易行為的公正性。

- APMP TCFF workshop 以及 TCFF 會議

本次參與 TCFF 的活動，主要執行了下列四項任務：(1)受邀於專題討論會中就液體微流量量測與校正進行專題演講；(2)於 TCFF 會議中報告 NML 近期的技術活動；(3)於 TCFF 會議中報告 NML 所主導，主要與澳洲國家實驗室(NMIA)共同執行的 APMP TC Initiative 技術活動進度；(4)於 TCFF 會議中報告由 NML 擔任 Pilot Lab. 的油流量國際比對(APMP.M.FF-K2)進展。其中第(1)、(3)、(4)等項目都是 NML 流量實驗室在多年深耕技術並積極參與國際事務始能有機會獲得國際同儕的認可並進而獲得機會從事這些活動。

APMP 大會對於流量領域而言乃是與亞太國際同儕交流、了解領域現況、建立人脈與增加曝光度非常重要的活動，其效益的累積與展現有賴於定期、持續並且有意義地參與。此外，在 APMP 大會這個國際交流場域中，NML 得以知己之短，習人之長，有助於 NML 專業與技術的成長與精進，這是我們參與甚至主導國際事務、展現國力並發揮影響力最重要的後盾，也是能力獲得認可的關鍵。在這樣的基礎之上，NML 也才能在國內獲得相關廠商的信賴，滿足其計量需求並進而引領產業發展。

- APMP TCQM workshop 以及 TCQM 會議

NML 因國內組織位階的問題，在化學計量標準的建置上，因跨部會洽談等問題無法順利擴充，在國際相關計量單位其實也有類似的問題發生；國內科技產業及民生產業一直潛藏檢測需求，國內已有相當規模的二級實驗室及 TAF 實驗室認證體系存

在。但由於計量標準傳遞與追溯未能具備自主性，當產業發生糾紛或爭議時，相當多檢測衍生的計量問題還是落入難以解套的困境。藉由 APMP/TCQM 活動及”8th APMP Workshop on Metrology in Chemistry”，NML 將積極培養國內在化學分析上的計量人才，以其學術專業搭配計量標準概念的養成，藉由輔導及諮詢的方式，協助國內二級檢測實驗室體系建立一致化之量測結果評估程序。

## (二) 品質管理

品質提升一直是國家度量衡標準實驗室所追求的目標，每年都會有一連串的品質措施常態進行，以符合新版ISO/IEC 17025:2005 的持續改進精神。

國家度量衡標準實驗室在量測系統品質管理上已有的措施，包含量測品保、內部稽核與系統健康檢查、管理審查...等例行活動，FY95開始正式實施「長假後查核」，於長假結束後強制要求各系統進行正式查核，在確認系統正常穩定後，再展開校正服務。自FY98起將「長假後查核」併同例行之量測品保數據與管制圖，進行審查各量測系統上一年查核數據，如此可更進一步確保量測之品質。本年度有關品質管理之工作成果說明如下：

1. 系統查驗：完成「晶圓表面奈米微粒粒徑量測系統(D27)」、「掃描式電子顯微量測系統(D28)」系統查驗。「晶圓表面奈米微粒粒徑量測系統」為NML自行設計組裝之晶圓表面奈米微粒粒徑量測儀器，提供100 nm至300 nm之晶圓表面奈米微粒粒徑追溯校正服務，以偏振散射光分析法(Polarized Scattering Analysis, PSA)進行晶圓表面奈米微粒粒徑尺寸量測，系統經過嚴謹的量測評估工作，並建立完整之原級標準追溯鏈，滿足國內晶圓表面奈米微粒粒徑量測相關儀器校正與追溯的需求。「掃描式電子顯微量測系統」使用掃描式電子顯微技術實施量測，提供奈米標準粒子尺寸與線距標準片之追溯校正服務，系統標準粒子校正服務範圍為10 nm至60 nm，線距校正服務範圍為70 nm至1000 nm，提供與國際一致的量測標準追溯依據，提升產品競爭力。
2. NML量測系統年度查核數據審查：本年度計完成118套系統之查核數據統計及審查，除了進行長假後查核，另審查各量測系統過去一年之查核數據，並根據量測系統的特性給予適當的管制查核方式與管制圖繪製建議，例如查核數據累積25筆數據後應重新訂定上下界線，或適時更換等，以確保量測系統之正常運作。除此之外，系統的例行查核活動，更與內部稽核活動、系統異常原因調查與後續追蹤等作業緊密結合，如此可更能有效掌

控量測系統，使得各系統所提供的工業服務品質得以更加確保。

3.校正服務管理平台(Lims)：鑑於原校正服務管理平台(Lims)之設計限制，針對民國100年出現校正編號異常無法辨識，加上Web化之需求，故於FY99開始進行Lims系統之更新與資料庫之建置，今年度已順利完成上線任務，年度中亦針對部分終端使用者的需求，進行軟體修改，使校正服務更為便民、順利進行。

4.支援TAF相關工作小組：參與重要工作小組，協助其制定各項技術規範，年度參與工作小組如下：

- a. 「TAF影像量測儀校正」工作小組
- b. 「量測儀器校正週期決定原則」工作小組
- c. 「國家標準實驗室認證服務計畫」工作小組
- d. 「TAF電量校正線性評估」工作小組
- f. 「TAF塊規校正不確定度評估範例」工作小組
- g. 「ISO Guide 34」工作小組
- f. 「ISO Guide 17043」工作小組

5.支援標檢局：參與計量學習服務網，協助規劃及製作課程內容。

製作管制圖課程，協助設計管制圖課程綱要並製作課程內容，以培育計量人員，課程內容分五章節：

- a.管制圖的管理概念
- b.管制圖實施步驟
- c.計量值管制圖
- d.計數值管制圖
- e.管制圖的基本判讀。

### (三) 系統維持

1.維持118套系統運轉及系統小型精進與改善研究。

為維持118套系統運轉，除例行性設備/管路保養、查核，系統量測技術之小型精進與改善研究為年度重要活動，以確保系統校正服務品質，以如下6套系統為例說明精進與改善情形：

(1)長尺校正系統性能改良(系統代碼：D17)

長尺校正系統係以雷射干涉儀量測 10 米移動台位移距離，透過架設在移動台上的 CCD 進行量測位置定位，CCD 可放大量測標的，清楚並正確定位，將光線在真空中行進 299,792,458 分之一秒的距離之米定義傳遞到民生與公共工程建設之標準。在民生應用上，長尺計量扮演公平交易要角，如房屋坪數尺寸、停車位大小、計程車里程...等，保障民眾交易權益。主要校正項目如下：

-標準 10 米捲尺 (標檢局、中船、二級實驗室)。

-PI 捲尺(中科院、NML 流量實驗室)，提供民生氣、液體(油料、瓦斯、水)公平交易。

-鋼鋼尺(內政部測繪中心、代理商、國內營造公司、大地量測公司)：對國土規畫、國家公共建設工程品質安全把關。

系統校正移動台由 9 根 1 米 2 的圓鋼棒組成的 10 米導軌，藉由移動台上的滾輪與圓鋼棒滾動磨擦移動。經多年使用花崗座已多處磨損下陷，10 米導軌長期使用後，於多處之兩圓鋼棒接連端面已有高低左右偏離，造成馬達無法驅動移動台。因此為改善系統問題，解決方案如下：

A. Hp 雷射干涉儀與驅動控制回授系統為老舊系統，只能使用 DOS 業系統，如需更換為 window 系統，則另需更換 Hp 雷射干涉儀與控制軸卡，並重新撰寫程式。限於經費問題，只能更換較穩定電腦系統或組件，在未更換為 window 前，控制系統仍為 DOS 業系統。

B. 將原電源、信號線由地上拖拉改為在安裝於牆上的滑軌滑動拖拉減少磨擦阻力。

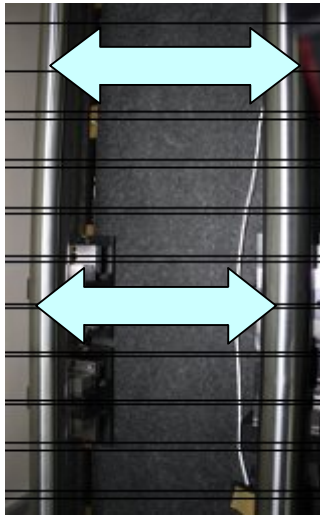


圖2-16. D17系統高架導線圖

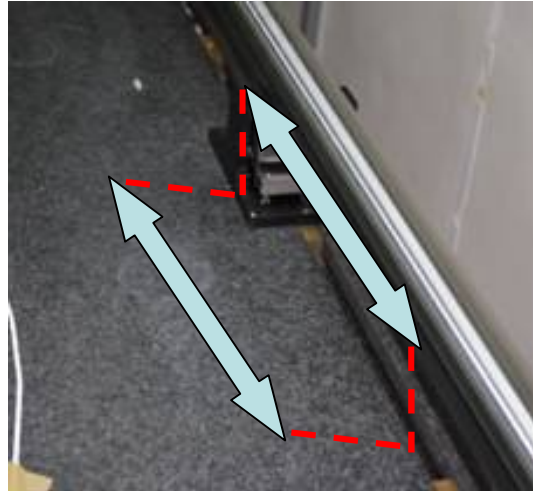
C. 10 米導軌調整：水平方向直線度調整、平行度調整後，雖無法完全準直，但移動台已可自動控制迴授走完 10 米。調整垂直方向直線度後，再進行雷射光路調整，



確定在量測 10 m 距離時，雷射干涉儀都能量測到良好訊號。



平行度調整圖



垂直/水平方向直線度調整圖

D. 系統功能恢復驗證：量測系統修復後，重新進行查核件量測，並與管制圖之管制上下限進行 t-test，確定在管制上下限內，驗證已恢復 10 米長尺校正功能(如 10 米捲尺管制圖)。

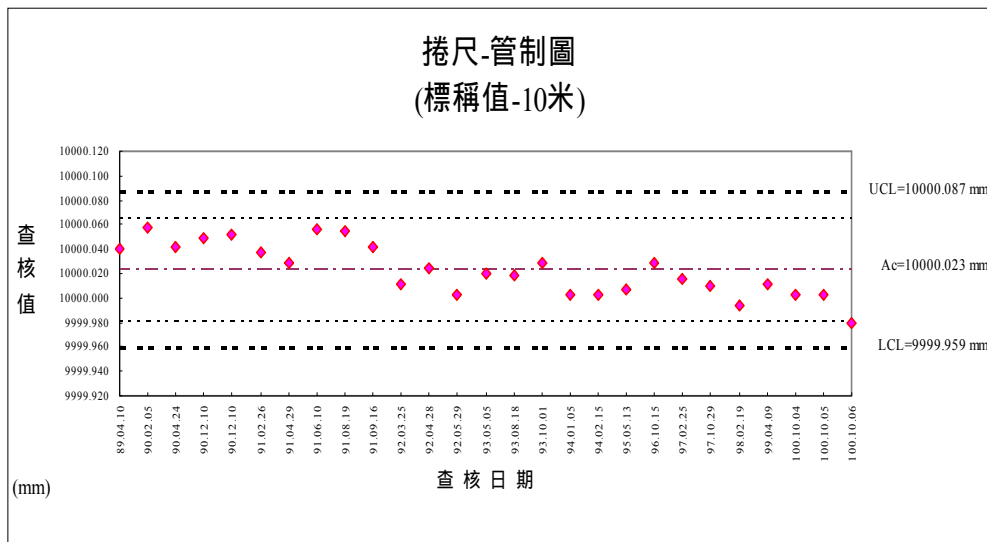


圖2-17. 10米捲尺管制圖

(2) 計量型 AFM 性能提升與測試 (系統代碼：D19)

奈米本身就是長度的單位，所以奈米產業與長度標準息息相關，台灣二十年來，積極投入半導體的研發與製造，成功帶動半導體產業，如台積電、聯電都躋身全球數一數二晶圓代工大廠的佳績，半導體產業製程技術，延伸應用於 FPD 產業或太陽能產業，2010 年半導體產值將突破 2 兆元，FPD 產值約在兆元，太陽能產業雖才剛起飛，產值也有 250 億，這些產業普遍具有上下游供應鏈的完整性；產業以出口為主，產品需取得國際大廠認證，標準追溯要求較其他產業嚴格，之前，標準件都要送到國外，計量型 AFM 提供線距標準之追溯，現有校正能力，除費用降低外，也大大節省時間。針對系統故障問題，1) XYZ 三軸雷射尺寸讀值系統無數據顯示；2)YZ 兩軸雷射壞掉，解決方案如下：

- A. 修復 Y 軸雷射項：經檢查結果為 5V 變壓器壞掉，經更換及調整後，已恢復量測訊號。
- B. 修復 Z 軸雷射項-經檢查結果為電源高壓轉換器壞掉，經更換後，已恢復正常，有雷射光束出現。
- C. 調整 XY 軸雷射頭使之準直，並確保兩軸為垂直。

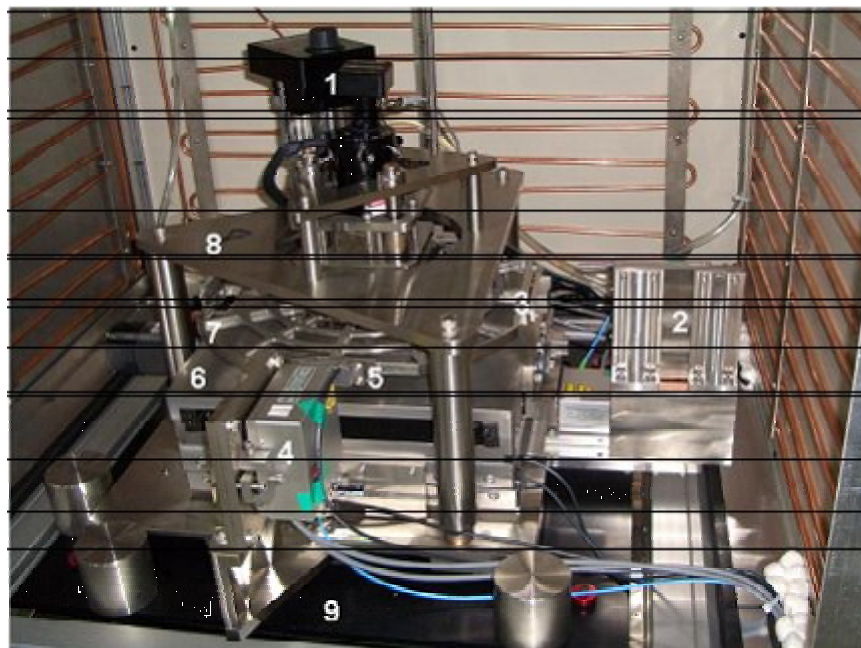


圖2-18. TAFM 架構示意圖

- D. 調整方法為使用已知的方規做標準(器差小於 1 arc-sec)，XY 兩軸雷射光分別投射

在方規的反射面上，調整雷射頭使之雷射出光與入光在同一點上，即達到垂直。  
目前兩軸垂直度數據為  $90^{\circ}+1.45''$ 。得到 XY 兩軸的量測訊號如下圖所示



圖2-19. 雷射準直訊號(a : X軸 , b : Y軸)

### E. PI stage 測試

實際測試使用雷射讀值數據當標準，測試 PI XY stage 的定位精度。每間隔  $10\ \mu\text{m}$  測 1 點數據，採去回程循環量測共測 5 個循環，除可求得定位精度外並可得定點重複性，直線度量測為驅動 X 軸每間隔  $10\ \mu\text{m}$  量測 Y 軸位移數據，擷取 5 次平均得到的結果，測試軟體及測試結果如圖 1-21~1-24。

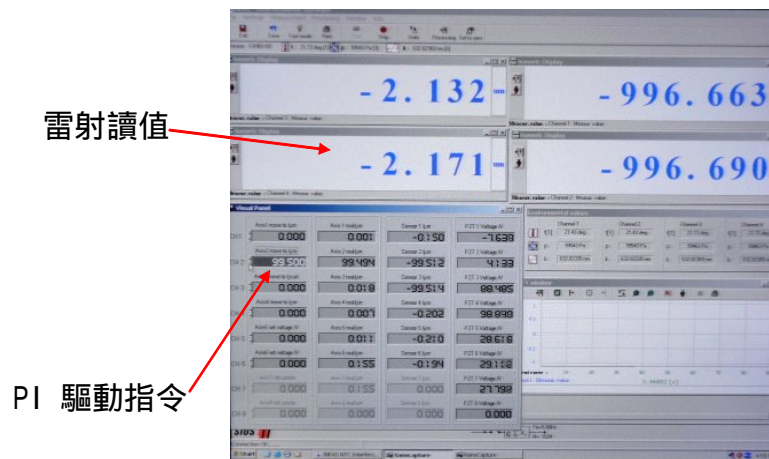


圖2-20. 測試軟體畫面

測試結果如下:

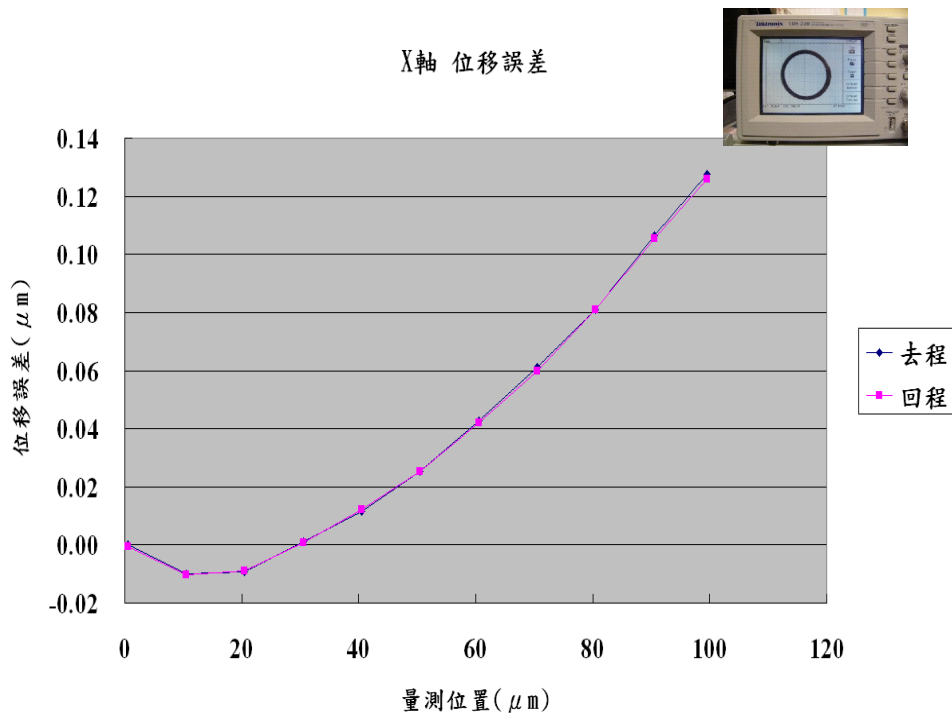


圖2-21. X軸定位量測數據圖

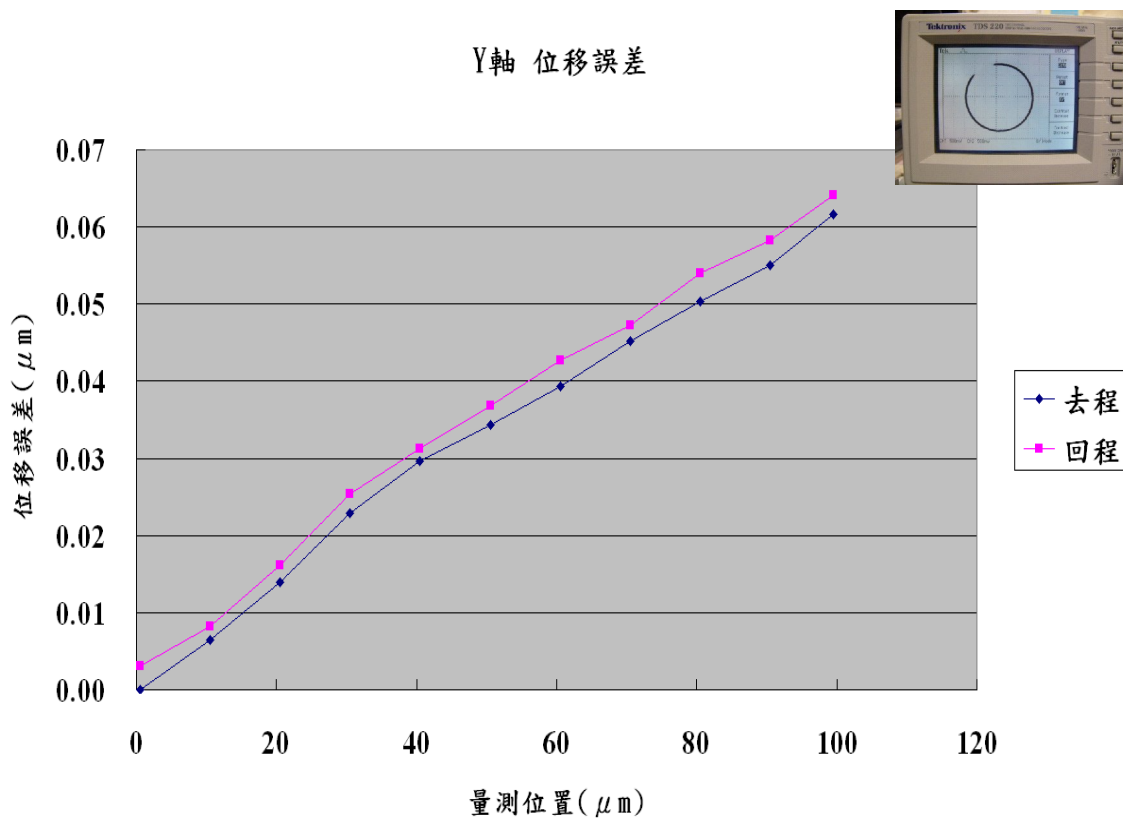


圖 2-22. Y 軸定位量測數據圖

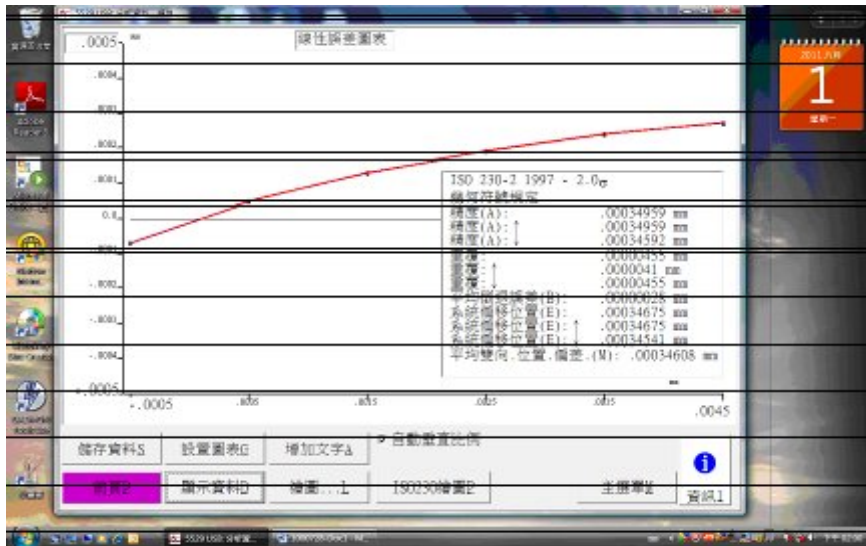


圖2-23. Z軸定位量測數據圖

### XY軸直線度誤差測試

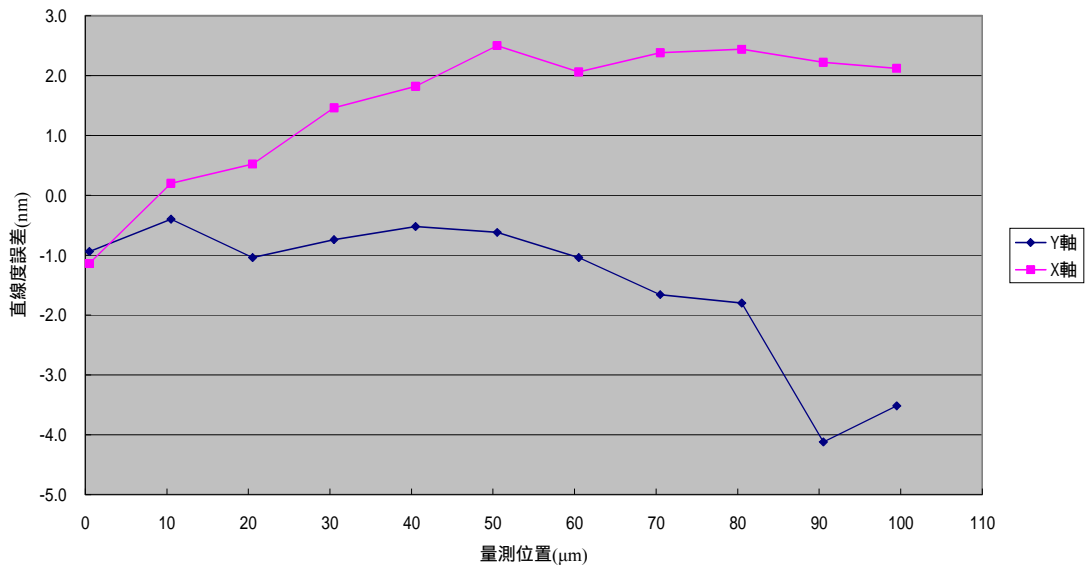


圖2-24. XY軸直線度量測數據圖

### F. TAFM 性能提升結果

- PI stage 的 X 軸定位誤差  $0.1275 \mu\text{m} / 99 \mu\text{m}$  ,  
Y 軸定位誤差  $0.0616 \mu\text{m} / 99 \mu\text{m}$  ,  
Z 軸定位誤差  $0.35 \mu\text{m} / 5 \mu\text{m}$ 。
- PI stage XY 軸方向的重複性  $1.4 \text{ nm} \sim 2.1 \text{ nm}$  , Z 軸方向的重複性  $5 \text{ nm}$ 。
- 經由校正修正後 , PI stage 的控制定位可達到  $5 \text{ nm}$ 。

- PI stage 直線度結果在 60  $\mu\text{m}$  量測行程內，X 軸方向均可維持 1 nm，但 Y 軸方向需作驅動上的修正才有可能達到 1 nm。
- 兩軸垂直度數據為  $90^\circ+1.45''$ 。

(3) 雷射都卜勒法風速量測系統妥善率提升與性能改善(系統代碼：F10)

本年度針對 F11 風速系統的妥善率與性能提升進行了三件工作：

- A. 系統操作軟體界面備份：雷射都卜勒流速儀(LDV)系統操作軟體界面為風速量測標準系統校正時所需使用之軟體，主要提供 LDV 量測風速時訊號擷取都卜勒頻率設定。該軟體原僅適用於系統電腦使用，若該電腦故障將導致系統無法運作。今年除將軟體與其它資料備份外，並測試於其它電腦確認亦可使用，可確保原有系統架構下之功能。
- B. LDV 系統光源耦合器更換：LDV 光源耦合器是雷射光源調整主要零件，以往在調整光源時常要花費許多時間，今年將光源耦合器更新至較新型模組，可減少調整光源強度時間與增強光源效率，以確保原有系統架構訊號處理功能。
- C. 低速風洞整流板設計與測試：風洞為一提供標準風速校正的重要設備，校正的準確性與流場的品質息息相關。今年設計整流板裝置於風洞測試區域下游處，目前在低流速 0.1 m/s 至 0.5 m/s 範圍已可測試得到穩定的風速，但流場分佈還要進一步評估，待完成後將有機會將校正服務擴展至低風速範圍，填補目前產業相關需求的缺口。

(4)高壓氣體流量標準系統進行低流率查核管制評估(系統代碼：F05)

高壓氣體流量標準系統以往進行系統查核管制時，其流量設定為 500  $\text{m}^3/\text{h}$  以上，對於低流率範圍並無特別進行管制。因為本系統之傳遞標準件為音速噴嘴，理論上可藉由確認單一壓力下噴嘴性能，進而推論其在不同壓力下的表現，所以系統原先設計時並沒有規劃全部流量範圍都進行查核管制。為進一步管制及監控系統在低流率時的性能，經評估採用 3"轉子式氣體流量計，此型流量計其重複性非常優良，且因為沒有裝置效應，不同的安裝狀態對其性能不造成影響，所以非常適合做為低流量查核管制用流量計。

本系統服務對象涵蓋常壓低流量至高壓大流量用戶，此次系統改良影響的的是低流量範圍，此範圍主要的服務客戶為工業及營業用天然氣用戶，化工、汽車業及半導體業。使用的計量錶主要在於計價、製程控制及產品檢測，所以藉由此新增查核管制件的系統改良，可確保本系統低流率範圍的性能，提供客戶更可靠的校正服務。

#### (5)低壓氣體流量標準系統-鐘型校正器新增音速噴嘴校正流量計方法(系統代碼：F08)

秤重法及容積法設計之原級流量校正系統，其優點在於可直接追溯至質量、長度與時間等基本量，可以達到較低之量測不確定度。但其量測能力與人員操作技術及環境控制條件關聯性密切，人員需較多之訓練且在固定環境操作方可達到較好量測結果。此外低流量之校正非常耗費時間，環境控制之影響也更為顯著。

為了克服上述缺點，NML 流量實驗室在 F08 系統之下，建立一套新的氣體流量校正次系統-音速噴嘴(Sonic Nozzle)氣體流量標準，其標準流量可透過溫度與壓力量測，直接計算出質量流率或轉換至一大氣壓下、任意指定參考溫度之體積流率。此次系統特別適用於流率顯示之流量計，可以大幅簡化操作及減少校正時間。

#### (6) 微流量量測系統定流率供水性能改善設計(系統代碼：F11)

微流量量測系統提供 0.1  $\mu\text{L}/\text{min}$  到 10  $\text{mL}/\text{min}$  流量範圍，以水為校正流體之流量計及定量幫浦的校正服務。由於系統在操作於較大流率進行流量計校正時，會因為定壓水槽液面變動而產生流率不穩定的現象，故本年度特別針對系統供水穩定性進行評估與改善設計。預計將原本單定壓水槽改為雙槽式設計，使供水用的水槽液面始終維持在固定高度，進而提供更為穩定的校正流率。目前已完成水槽的設計製作及初步測試，目前仍持續進行改善及可行性之確認。

## 2.完成約瑟芬系統及電阻溫度計定點量測系統設備汰換

### • 約瑟芬系統設備汰換與評估

可編輯式約瑟芬電壓標準(Programmable Josephson Voltage Standard, PJVS)系統是由美國NIST之量子電學計量部門(Quantum Electrical Metrology Division)所設計及開發。據相關文獻指出，PJVS系統不但能穩定地輸出直流電壓並具有較低的熱效電壓，

可實現以瓦特天平建立質量標準；此外，PJVS晶片亦可藉由取樣(Sampling)技術編輯出近似的電壓波形以進行低頻率(<500 Hz)的交流電壓校正，此乃利用物理律來實現交流電壓標準，可有效降低交流電壓的量測不確定度，由此可見，PJVS系統更具實用性與應用性。

NML爲了提昇電壓原級標準的校正能量，進行約瑟芬系統汰舊換新，並藉此達成電壓校正技術與國際接軌的目標，特別透過TECO與AIT簽署第二號執行協議書，進行「10伏特可編輯式約瑟芬電壓標準的交付暨支援技術合作專案」，並依此執行協議書派員到美國Boulder接受PJVS系統的操作訓練以及客座研習(受訓者：陳士芳博士，受訓期間：2011年6月12日至7月1日)。美國NIST則於2011年11月7日至10日至NML，協助解決NML實際運用在執行標準電壓校正時所遭遇的問題以及相關量測需求提供適當的軟體、硬體修正與技術服務。

PJVS的系統架構示意圖如圖2-25，主要包含有：微波信號產生器(Microwave Generator)、微波放大器(Microwave Amplifier)、電壓表(Voltmeter)、偏壓源(Bias Source)、掃描切換器(Scanner)、控制電腦(Computer)、類比與數位訊號轉換器(DACs)、低溫探棒(Cryoprobe)、以及晶片(10 V Chip)。在連接與組裝PJVS系統之各個量測儀器的控制線路時，必須留意所有微波訊號的連接線路必須最後才進行組裝，主要是因為微波信號產生器的訊號連接頭非常脆弱且價格昂貴，若先行組裝容易因為後續在組裝其他儀器線路時的拉扯或是碰撞，進而造成訊號連接頭的損壞。針對PJVS系統量測結果與分析說明如下：

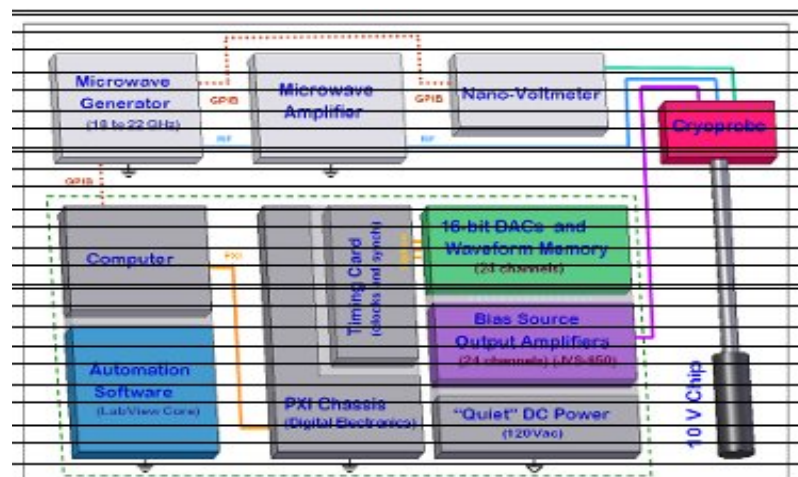
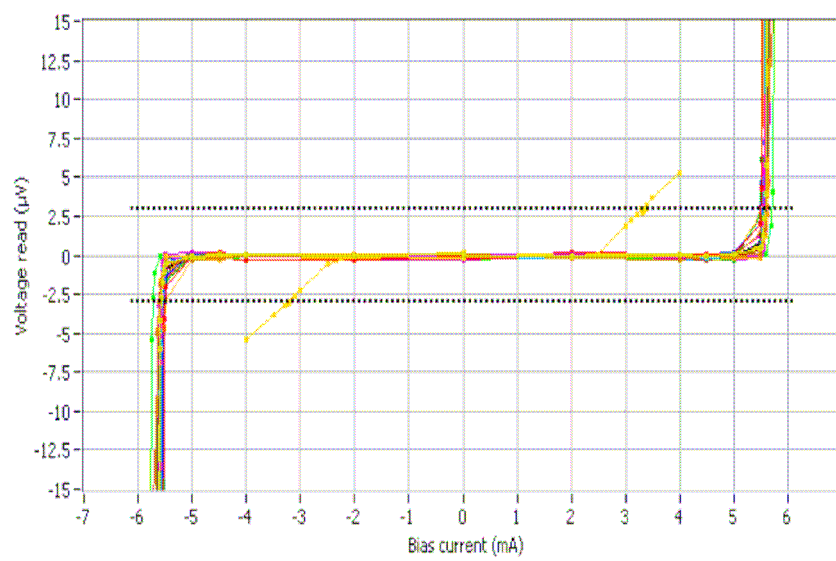


圖2-25、PJVS 系統架構示意圖

當PJVS晶片操作在最佳微波頻率以及功率時(18.3 GHz, +1.92 dBm)，我們所量測



到的晶片特性如圖2-26所示。



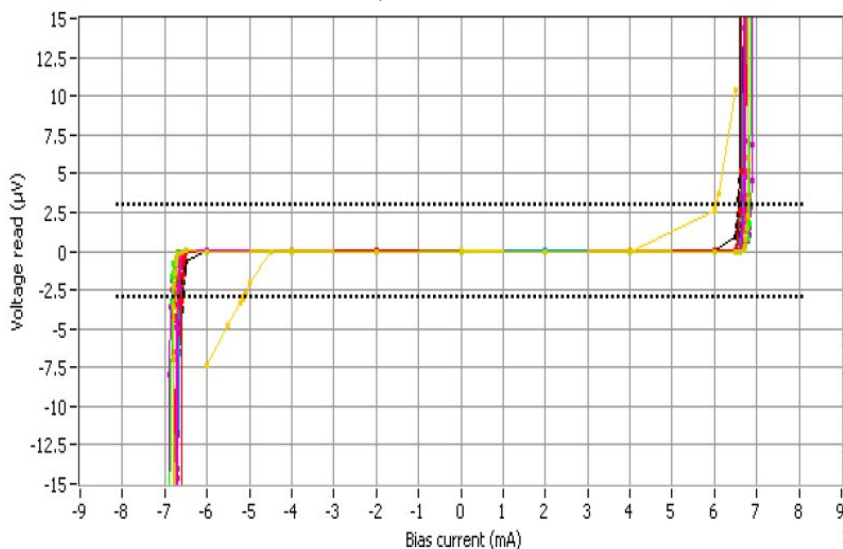
(a)

| subarray | njj    | Ip_BIAS | In_BIAS  | p_WIDTH | 0_WIDTH | n_WIDTH | Ic      |
|----------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 23       | 16 800 | 9.81 mA | -9.80 mA | 2.64 mA | 6.86 mA | 2.58 mA | 5.61 mA |
| 22       | 16 800 | 8.78 mA | -8.78 mA | 1.82 mA | 6.50 mA | 1.84 mA | 5.52 mA |
| 21       | 16 800 | 8.86 mA | -8.87 mA | 1.76 mA | 6.86 mA | 1.76 mA | 5.53 mA |
| 20       | 8 400  | 8.71 mA | -8.71 mA | 1.92 mA | 6.36 mA | 1.92 mA | 5.50 mA |
| 19       | 6      | 8.28 mA | -8.28 mA | 2.68 mA | 6.40 mA | 2.64 mA | 5.55 mA |
| 18       | 18     | 8.43 mA | -8.43 mA | 2.50 mA | 6.80 mA | 2.52 mA | 5.56 mA |
| 17       | 54     | 8.62 mA | -8.97 mA | 2.62 mA | 7.12 mA | 3.34 mA | 5.56 mA |
| 16       | 162    | 8.48 mA | -8.48 mA | 2.30 mA | 6.76 mA | 2.28 mA | 5.54 mA |
| 15       | 486    | 8.45 mA | -8.44 mA | 2.34 mA | 6.16 mA | 2.34 mA | 5.60 mA |
| 14       | 1 458  | 8.43 mA | -8.45 mA | 1.98 mA | 6.00 mA | 1.96 mA | 5.55 mA |
| 13       | 4 374  | 8.78 mA | -8.78 mA | 1.86 mA | 6.56 mA | 1.88 mA | 5.71 mA |
| 12       | 16 800 | 8.88 mA | -8.89 mA | 1.68 mA | 6.76 mA | 1.66 mA | 5.50 mA |
| 11       | 16 800 | 8.75 mA | -8.74 mA | 1.78 mA | 6.28 mA | 1.80 mA | 5.51 mA |
| 10       | 16 800 | 8.83 mA | -8.84 mA | 1.76 mA | 6.54 mA | 1.74 mA | 5.54 mA |
| 09       | 16 800 | 8.63 mA | -8.63 mA | 1.80 mA | 6.20 mA | 1.80 mA | 5.55 mA |
| 08       | 16 800 | 8.88 mA | -8.88 mA | 1.66 mA | 6.68 mA | 1.68 mA | 5.56 mA |
| 07       | 16 800 | 8.77 mA | -8.77 mA | 1.76 mA | 6.22 mA | 1.76 mA | 5.56 mA |
| 06       | 16 800 | 8.84 mA | -8.85 mA | 1.68 mA | 6.58 mA | 1.66 mA | 5.55 mA |
| 05       | 16 800 | 8.61 mA | -8.61 mA | 1.72 mA | 6.02 mA | 1.72 mA | 5.50 mA |
| 04       | 16 800 | 8.92 mA | -8.91 mA | 1.90 mA | 6.94 mA | 1.90 mA | 5.62 mA |
| 03       | 16 800 | 8.86 mA | -8.87 mA | 1.84 mA | 6.62 mA | 1.86 mA | 5.61 mA |
| 02       | 16 800 | 8.84 mA | -8.90 mA | 1.50 mA | 2.90 mA | 1.52 mA | 3.28 mA |
| 01       | 14 958 | 9.10 mA | -9.10 mA | 1.58 mA | 5.84 mA | 1.56 mA | 5.56 mA |

(b)

圖 2-26. PJVS 晶片之(a) Critical Currents , 以及(b) Margins Table 量測結果(At ITRI)

圖2-27所示則為該晶片於NIST所量測到的實驗數據，此量測結果與我們非常相近，且我們所量測到的所有Margins值皆大於1.50 mA，確實符合驗收規格標準(規格要求為：Margins量測最小值需大於1.0 mA)。



(a)

| subarray | njj    | Ip_BIAS | In_BIAS  | p_WIDTH | 0_WIDTH | n_WIDTH | Ic      |
|----------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|
| 23       | 16 800 | 9.34 mA | -9.34 mA | 2.04 mA | 8.58 mA | 2.04 mA | 6.85 mA |
| 22       | 16 800 | 9.02 mA | -9.03 mA | 1.98 mA | 7.86 mA | 1.94 mA | 6.72 mA |
| 21       | 16 800 | 9.16 mA | -9.15 mA | 1.78 mA | 8.26 mA | 1.76 mA | 6.71 mA |
| 20       | 8 400  | 8.93 mA | -8.95 mA | 2.10 mA | 7.62 mA | 2.08 mA | 6.65 mA |
| 19       | 6      | 8.44 mA | -8.46 mA | 2.96 mA | 7.82 mA | 2.96 mA | 6.65 mA |
| 18       | 18     | 8.60 mA | -8.61 mA | 2.68 mA | 8.24 mA | 2.70 mA | 6.68 mA |
| 17       | 54     | 8.71 mA | -8.71 mA | 2.50 mA | 8.50 mA | 2.52 mA | 6.67 mA |
| 16       | 162    | 8.77 mA | -8.77 mA | 2.28 mA | 8.48 mA | 2.32 mA | 6.57 mA |
| 15       | 486    | 8.72 mA | -8.73 mA | 2.42 mA | 7.44 mA | 2.42 mA | 6.66 mA |
| 14       | 1 458  | 8.67 mA | -8.69 mA | 2.16 mA | 7.46 mA | 2.16 mA | 6.62 mA |
| 13       | 4 374  | 9.02 mA | -9.04 mA | 1.98 mA | 7.94 mA | 2.00 mA | 6.82 mA |
| 12       | 16 800 | 9.19 mA | -9.19 mA | 1.60 mA | 8.06 mA | 1.60 mA | 6.66 mA |
| 11       | 16 800 | 9.04 mA | -9.04 mA | 1.76 mA | 7.58 mA | 1.76 mA | 6.66 mA |
| 10       | 16 800 | 9.14 mA | -9.14 mA | 1.68 mA | 7.86 mA | 1.68 mA | 6.66 mA |
| 09       | 16 800 | 8.93 mA | -8.95 mA | 1.80 mA | 7.46 mA | 1.78 mA | 6.66 mA |
| 08       | 16 800 | 9.17 mA | -9.16 mA | 1.66 mA | 7.88 mA | 1.66 mA | 6.68 mA |
| 07       | 16 800 | 9.02 mA | -9.02 mA | 1.80 mA | 7.40 mA | 1.80 mA | 6.69 mA |
| 06       | 16 800 | 9.13 mA | -9.14 mA | 1.66 mA | 7.82 mA | 1.66 mA | 6.70 mA |
| 05       | 16 800 | 8.87 mA | -8.86 mA | 1.74 mA | 7.22 mA | 1.74 mA | 6.59 mA |
| 04       | 16 800 | 9.17 mA | -9.18 mA | 1.90 mA | 8.28 mA | 1.90 mA | 6.76 mA |
| 03       | 16 800 | 9.05 mA | -9.05 mA | 1.96 mA | 7.62 mA | 1.96 mA | 6.76 mA |
| 02       | 16 800 | 9.21 mA | -9.17 mA | 1.84 mA | 6.38 mA | 1.78 mA | 5.58 mA |
| 01       | 14 958 | 9.43 mA | -9.43 mA | 1.80 mA | 7.76 mA | 1.80 mA | 6.78 mA |

(b)

圖 2-27. PJVS 晶片之(a) Critical Currents，以及(b) Margins Table 量測結果(At NIST)

若PJVS晶片於量測過程中產生Trap Flux的情形，亦即臨界電流值(Ic)變小，其Critical Currents量測結果就會如圖2-28所示。此時只能讓PJVS晶片升溫超過臨界溫度後，再回到低溫環境下，以讓所有Subarrays重新恢復至超導的正常工作狀態。

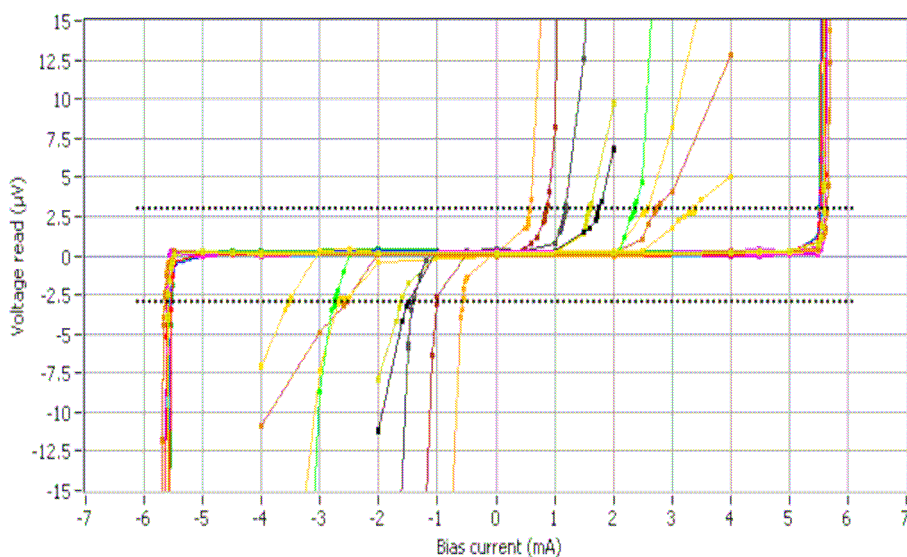


圖 2-28. PJVS 晶片產生 Trap Flux 時的 Critical Currents 量測結果

在PJVS晶片可正常工作狀態下，我們執行了直流特性下之平坦度量測(DC Flatspot Measurements)，其量測結果如圖2-29所示，其平台寬度大於0.8 mA，且正負曲線非常對稱，這表示晶片特性極佳，足以進行電壓校正。

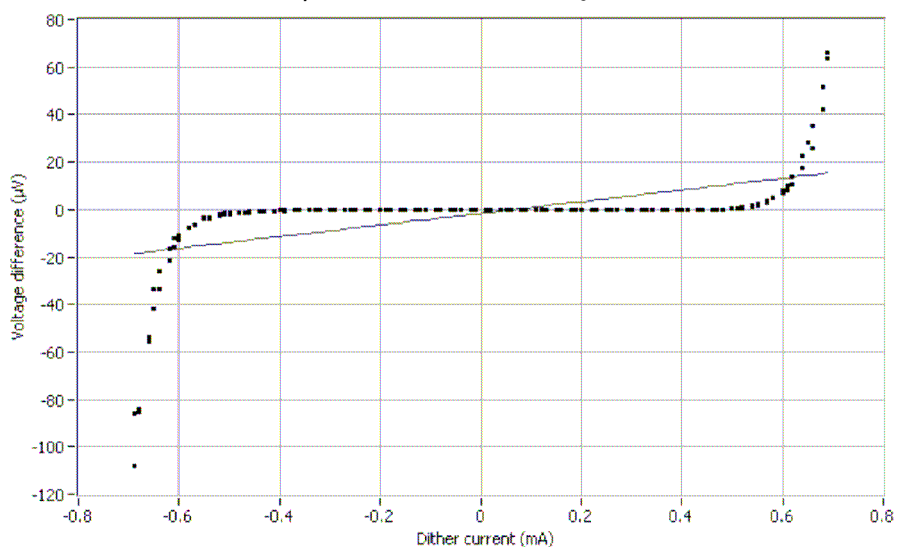


圖 2-29. PJVS 晶片於直流特性下之平坦度量測結果

此外，我們也實際進行1.018 V的固態電壓標準器(FLUKE 732B)的校正量測，並與傳統約瑟芬電壓系統的量測值作比較與分析，其量測結果如表2-4所示，此量測數據為

正負極各五次量測之平均計算值。

從表2-4可以得知,目前兩系統初步針對1.018 V固態電壓標準器的量測值差異性非常小,經計算後約為0.28 ppm。相信未來與PJVS系統搭配使用的量測儀器以及量測線材等各項特性持續最佳化後,兩系統之間量測差異應可縮小至0.1 ppm以內,如此便可在PJVS系統完成量測不確定度評估後,順利達成系統汰舊換新的任務。

表 2-4. PJVS 系統與傳統 JVS 系統之 1.018 V 量測結果

| PJVS 系統量測電壓值  | 傳統 JVS 系統量測值  |
|---------------|---------------|
| 1.018135662 V | 1.018135950 V |
| 兩系統之量測差異      | 0.28 ppm      |

NML由NIST引進的PJVS系統經過三個多月的組裝與測試後,初步確認了PJVS晶片以及系統的相關功能。透過Multiple Margins的量測所找到最適當的微波頻率以及功率分別為:18.3 GHz,+1.92 dBm。我們也發現在此最佳條件下所量測到的晶片特性與該晶片在美國NIST所量測到的實驗數據非常相近,而且我們所量測到的所有Margins值皆大於1.50 mA,確實符合驗收規格標準(規格要求為:Margins量測最小值需大於1.0 mA)。

此外,我們也實際進行1.018 V的固態電壓標準器的校正量測,並與傳統約瑟芬電壓系統的量測值作比較與分析。從量測結果可以得知,目前兩系統初步針對1.018 V固態電壓標準器的量測值差異性非常小,經計算後約為0.28 ppm,10 V部分的量測值也在NIST技術專家的協助下完成問題改善。相信未來與PJVS系統搭配使用的量測儀器以及量測線材等各項特性持續最佳化後,兩系統之間量測差異應可再縮小,以持續維持我國最高電壓標準。

- 電阻溫度計定點量測系統-開放式溫度定點囊設備汰換

熔化或凝固點囊內液態物質表面的氣體壓力，依據國際溫標(ITS-90)規定應該控制保持在101325 Pa，若壓力偏移該值，則量得的溫度將產生偏移，偏移量如下式(1)所示：

$$\Delta T_p = -\frac{dT}{dp}(p_{meas} - p_0) \quad (1)$$

$p_0$ : 理想/標稱壓力值

$\frac{dT}{dp}$ : ITS-90 定義的壓力係數值

例如20 kPa的壓力增加，將會造成鋁定點溫度量測值下降1.4 mK；使鎂熔點的溫度量測值上升0.4 mK。因此絕大多數的國家實驗室皆採用可即時控制、量測氣體壓力的開放式溫度定點囊為國家標準。以亞太地區為例，即使開發中國家的NMI，如泰國NIMT、印尼KIM-LIPI、馬來西亞SIRIM，亦早於2007年起陸續建立完成溫度開放式定點囊量測系統。至於密封式定點囊，因於製造過程就予以完封，因此實現定點溫度時，其內部壓力無法量測也無法加以控制，通常和國家標準比對後，多當做工作標準件或傳遞標準件。為補足NMI於此部分之量測能力，溫度開放式定點囊量測系統之硬體設備於2010年底建置完成。相關設備量測、分析、研究自建置之初即持續進行著，包括探究影響量測結果的各項效應，並據以建立能降低/修正影響變因使量測技術更臻完備，除了可降低量測不確定度，而且國家標準的量測能量足以通過國際比對之考驗，並達到獲得國際度量衡局(BIPM)審查登錄之目標。

溫度開放式定點囊量測系統主要由定點囊、定點爐、退火爐、氣體系統、高精度電橋、標準電阻器及其維持槽所組成。其中定點囊為純度達99.9999 %以上的銻、錫、鋅、鋁、銀凝固點囊，因為是開放型式，所以隨時都維持在高純度的氫氣中，正常狀況下皆和氣體系統相連接。為降低石英管件破裂之風險，前述每個開放式定點囊都放置在專屬之定點爐內，其中置放銻、錫、鋅凝固點囊的爐子是三區段加熱式爐，鋁、銀凝固點囊則於熱管式爐內實現凝固點。氣體系統具抽氣和給氣功能，由PLC控制系統、機械泵、渦輪泵、氣動閥、手動針閥、真空計、壓力計、高純度氫氣源(盛裝在附調壓閥的鋼瓶內)所組成，整體真空度可達約 $3 \times 10^{-6}$  Torr。量測系統使用的電橋解析度為0.001 mK，連接的標準電阻器維持在穩定性 $\pm 5$  mK的液體槽中，以盡量降低標準電阻器溫度係數效應所產生之不確定度。影響量測之效應研究評估結果說明如下：



圖 2-30 開放式溫度定點量測系統

(1) 熱流效應

為降低熱流效應，且促使實現溫度定點時凝固plateau的穩定度提高，必須執行反覆之軸向溫度梯度量測與offset調設，以建立能使銦、錫、鋅三區段加熱爐(three zone furnace)達到高均溫性的最適程序與條件。為避免相平衡影響溫度梯度的判斷，操作溫度必須低於凝固點，操作過程主要包括選擇低於固-液相轉變之適合溫度，改變溫度計深度並建立量測程序以獲得即時之軸向溫度分布，並視結果調配爐子上下兩區段的設定值，然後重複前述步驟直至達最佳軸向均溫為止。

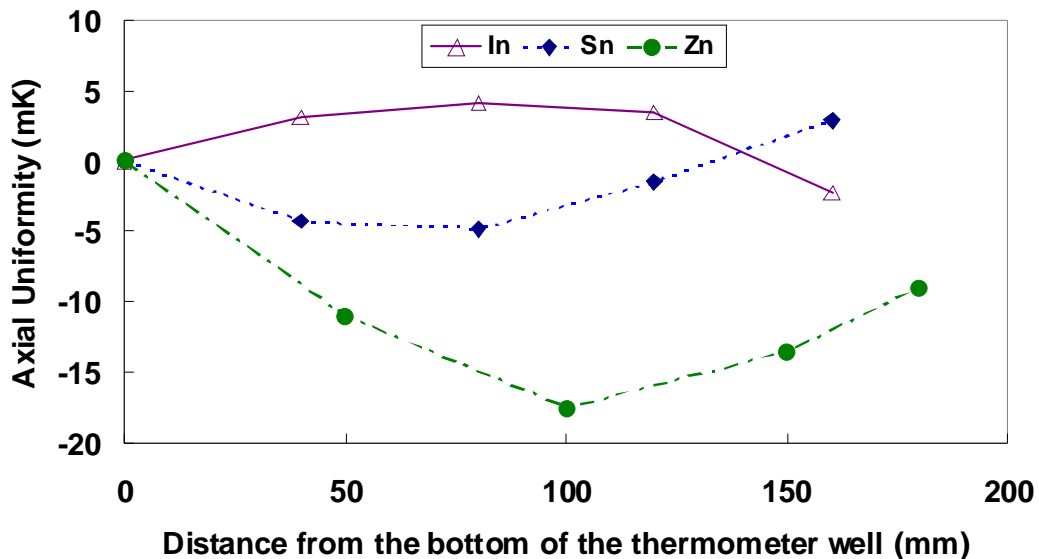


圖 2-31 銦、錫、鋅三區段定點爐軸向溫度分布

以溫度計在定點囊插槽底部的溫度及位置為基準，各定點爐軸向160 mm/180 mm 距離內的溫度分布如圖2-31所示；目前所建立的最適化條件所量得In, Sn, Zn各爐體軸

向溫度梯度分別為 $\pm 2.1$  mK、 $\pm 3.9$  mK、 $\pm 8.8$  mK，此高均溫性在乾式爐而言是相當不錯之結果。

## (2) 金屬定點囊凝固 plateau 決定效應

實現凝固點過程中的凝固曲線係緩慢下降而非完全平坦，因此凝固plateau之選擇與決定乃是不確定度來源之一，亦即如何建立量測技術找出最佳化條件以得到長時間的plateau相當重要。

凝固點的實現結果和定點囊本身特性與實現技術有關，前者包括金屬來源純度、製作過程的品質監控；後者則涵蓋過冷、複輝、凝固點誘導過程中溫度的調設與時間長短的控制，亦即前者於定點囊製作完成後即已決定，後者則完全取決於量測技術。目前國家標準實驗室開放式銻、錫、鋅定點囊設定的目標為：穩定性達 $\pm 0.05$  mK的plateau必須不低於10小時；較高溫的開放式鋁、銀定點囊則plateau穩定性分別達 $\pm 0.5$  mK、 $\pm 0.75$  mK，且至少維持10小時、8小時。圖2-32~圖2-38顯示以開放式金屬凝固點囊的品質配合過冷、複輝、凝固點誘導...等溫度與時間最佳化條件的掌控，使能具備長時間的溫度定點實現，此亦降低凝固plateau決定效應所產生之不確定度。

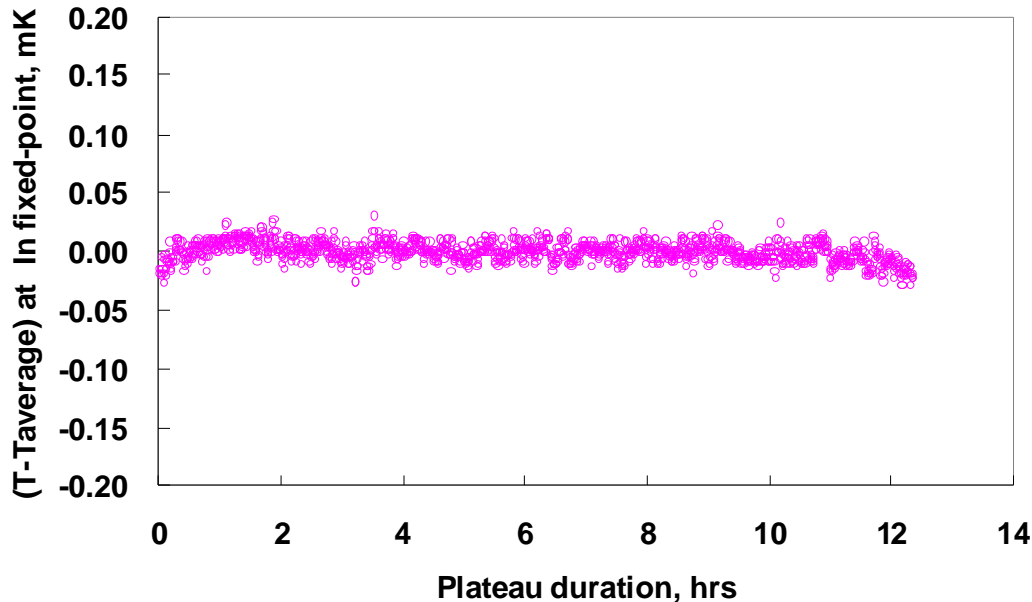


圖 2-32 銻開放式定點囊凝固 Plateau

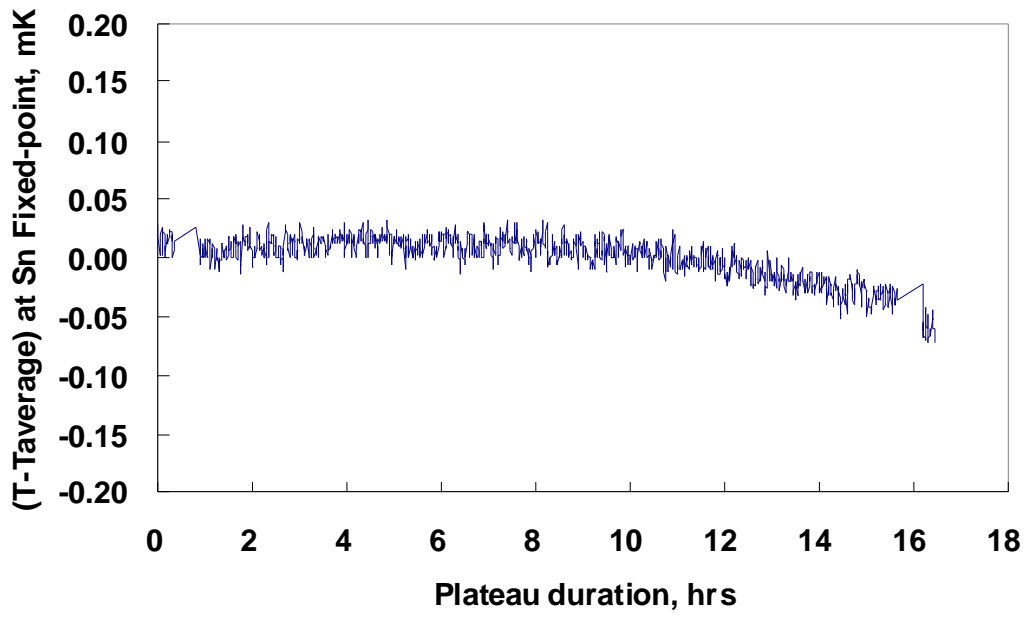


圖 2-33 錫開放式定點囊凝固 Plateau

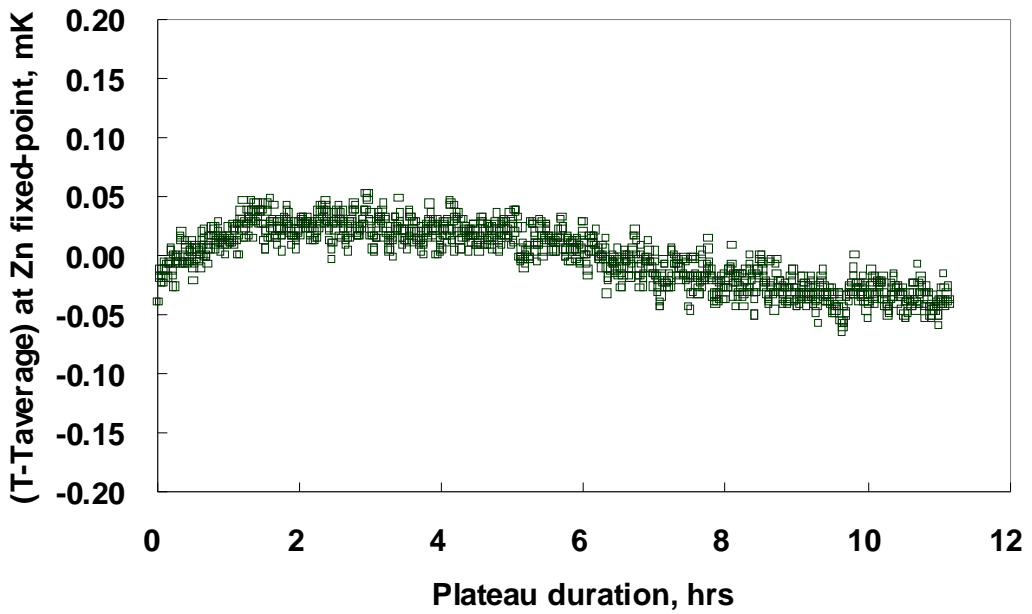


圖 2-34 鋅開放式定點囊凝固 Plateau



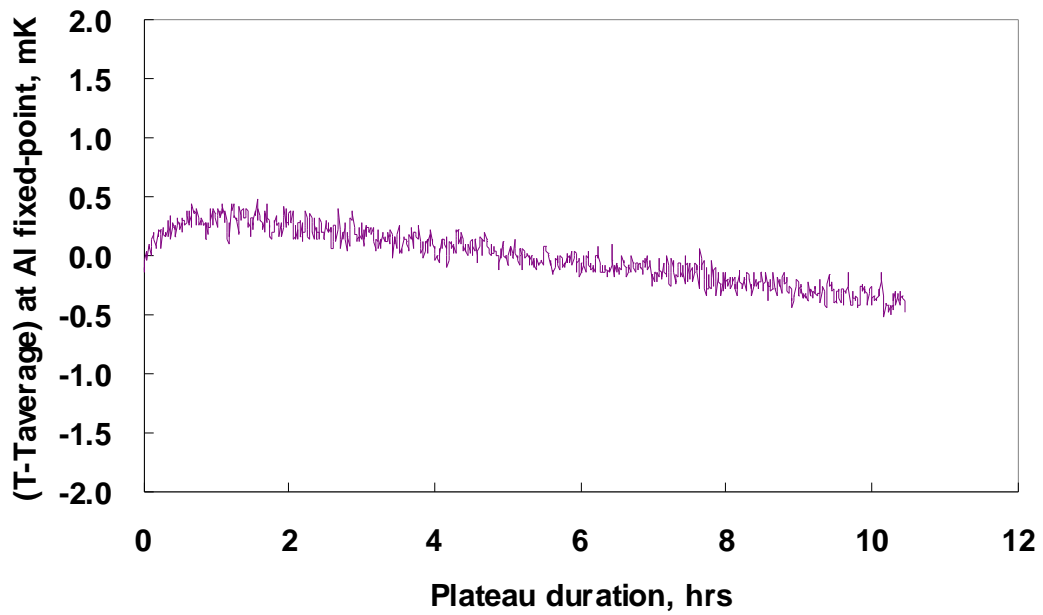


圖 2-35 鋁開放式定點囊凝固 Plateau

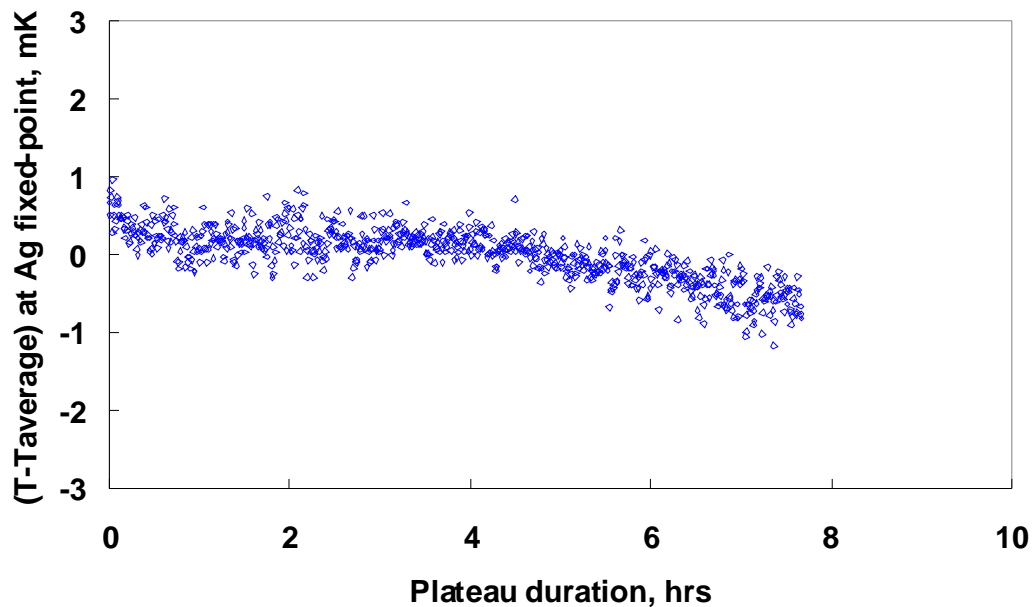


圖 2-36 銀開放式定點囊凝固 Plateau

### (3) 雜質效應

雜質效應亦是不確定度來源之一，2010年CCT-WK3更將雜質效應列為”Uncertainties in the SPRT Subranges of ITS-90: Topics for further research”其中的一個主要議題。

若能建立一套適宜且合理的的雜質效應評估方法，以將雜質效應對溫度的影響預先進行量測結果之修正或納入不確定度項目中。目前評估的方式為將金屬定點囊凝固曲線之縱軸改為溫度差值、橫軸改成熔化比率F的倒數，來作為評估定點囊本身純度

之第一步驟。縱軸之溫度差值係以外插到 $1/F=0$ 的理想純金屬為基準計算而得，橫軸則以發生複輝的時間點和金屬完全凝固的時間為1，然後運用線性迴歸求得斜率和截距後，計算出 $\Delta T(T_{\text{peak}} - T_{1/F=1})$ 。假設雜質停留在液態金屬中、且並無濃度梯度，所計算之 $\Delta T(T_{\text{peak}} - T_{1/F=1})$ 就可利用Raoult's Law of Dilute Solutions估計雜質莫耳分率。圖2-37和圖2-38係在不同爐溫設定下的雜質評估比較，結果呈現仍有些差異，估計之雜質莫耳分率分別為 $2.8\text{E-}07$ 和 $1.5\text{E-}07$ 。

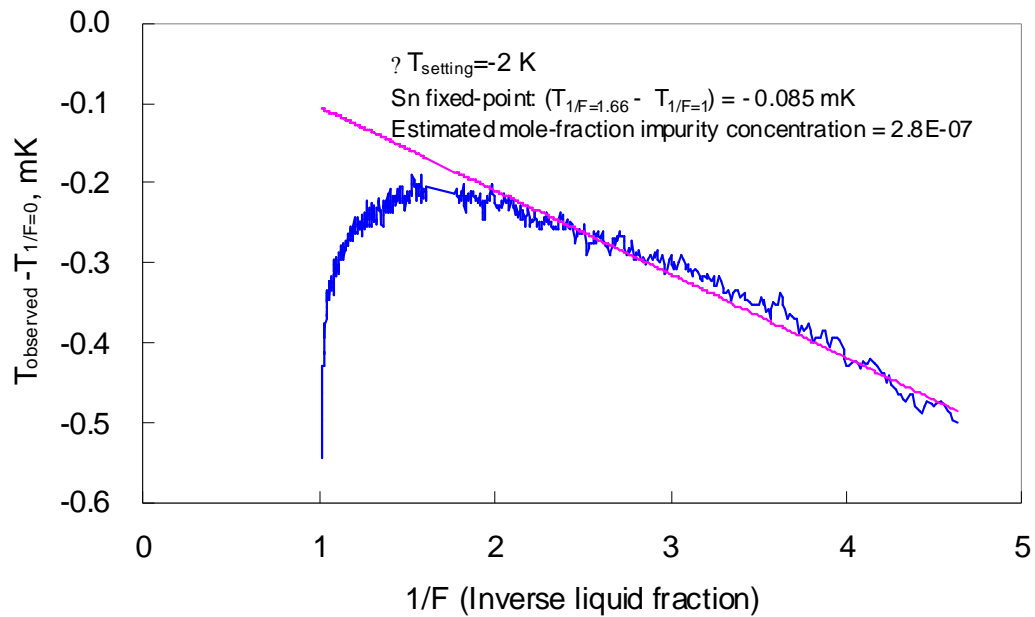


圖 2-37 爐溫低於凝固點  $2^\circ\text{C}$  時估計錫開放式定點囊之雜質濃度

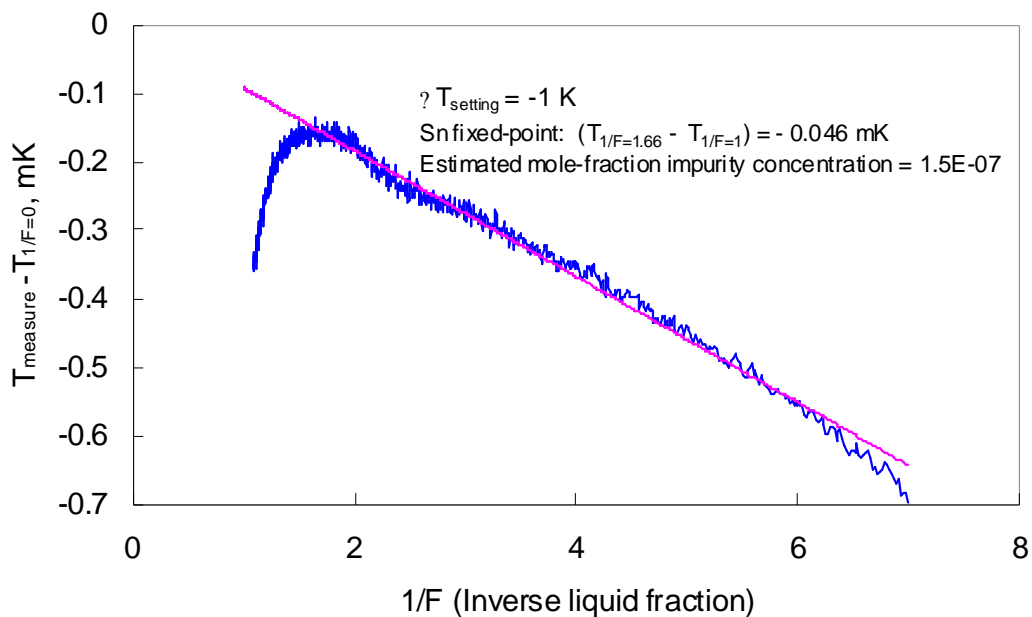


圖 2-38 爐溫低於凝固點  $1^\circ\text{C}$  時估計錫開放式定點囊之雜質濃度

由此，改變數個爐溫設定更進一步探究  $\Delta T(T_{\text{peak}} - T_{1/F=1})$ 、 $\Delta T(T_{\text{peak}} - T_{1/F=0})$  與爐溫設定的關係，發現  $\Delta T(T_{\text{peak}} - T_{1/F=1})$  有隨著  $\Delta T_{\text{setting}}$  降低而逐漸變小的趨勢(如圖2-39)。關於此議題，將檢視分析方式並繼續進行研究，修正評估模式以達到有效估計雜質效應之目標。

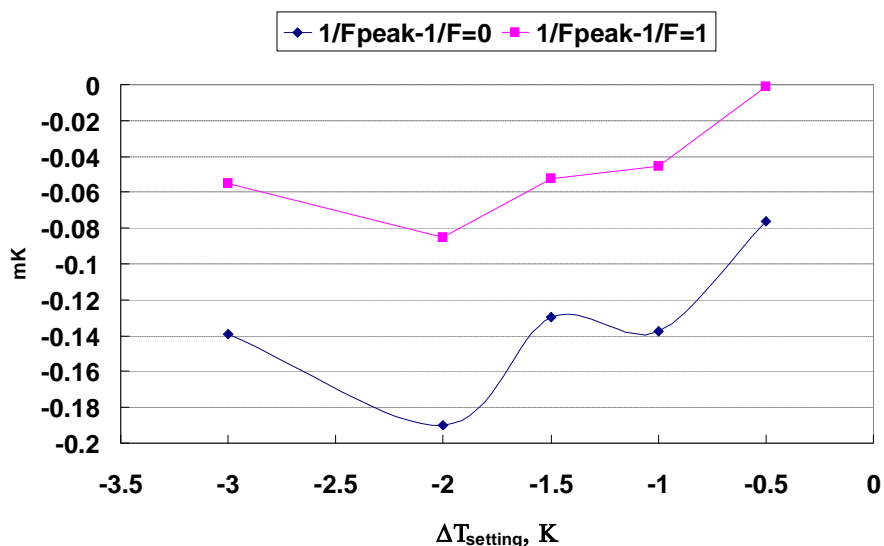


圖 2-39 改變不同爐溫設定，比較錫開放式定點囊之  $\Delta T(T_{\text{peak}} - T_{1/F=1})$  值

### 3. 國外追溯情形

表2-5. FY100 NML 國外追溯情形

| 追溯項目        | 件數 | 量測系統代號         | 追溯國家/機構 | 報告日期   |
|-------------|----|----------------|---------|--------|
| 加速規         | 1  | V03            | 德國/PTB  | 100.03 |
| 電磁場強度計      | 1  | U06            | 英國/NPL  | 100.04 |
| 標準瓦特/瓦時器    | 1  | E26/E20        | 德國/PTB  | 100.05 |
| 0:45 幾何白板   | 1  | O05            | 德國/PTB  | 100.05 |
| 直流電流分流器     | 1  | E10            | 美國/NIST | 100.07 |
| 活塞壓力計       | 1  | P01            | 德國/PTB  | 100.07 |
| 活塞壓力計       | 1  | P03            | 德國/PTB  | 100.07 |
| 活塞壓力計       | 1  | P04            | 德國/PTB  | 100.07 |
| 荷重元         | 4  | N03、N04、N05    | 德國/PTB  | 100.04 |
| 白板          | 1  | O05            | 加拿大/NRC | 100.08 |
| 環塞規         | 1  | D03            | 德國/PTB  | 100.07 |
| 雙脊波導天線      | 1  | U06            | 英國/NPL  | 100.10 |
| 計 12 項 15 件 |    | 註：追溯日期係指校正報告日期 |         |        |

註：追溯期係指校正報告日期。

#### (四) 產業服務

##### 1. 維持118套系統，提供業界校正服務

本年度NML共提供3,839件之校正服務，除提供二級校正/測試實驗室校正追溯外，亦提供研究機構及學術單位研發及檢測服務所需之標準追溯，以確保研究與服務之品質，如：工研院、紡研所、車測中心、成功大學、交通大學等；另提供政府機關執行法規或政策所需之儀器或設備之公信力，本年度免費提供標檢局及各分局之校正需求共152件，校正金額相當於1,776千元，協助法規面之執行，服務產業分析如圖2-40。

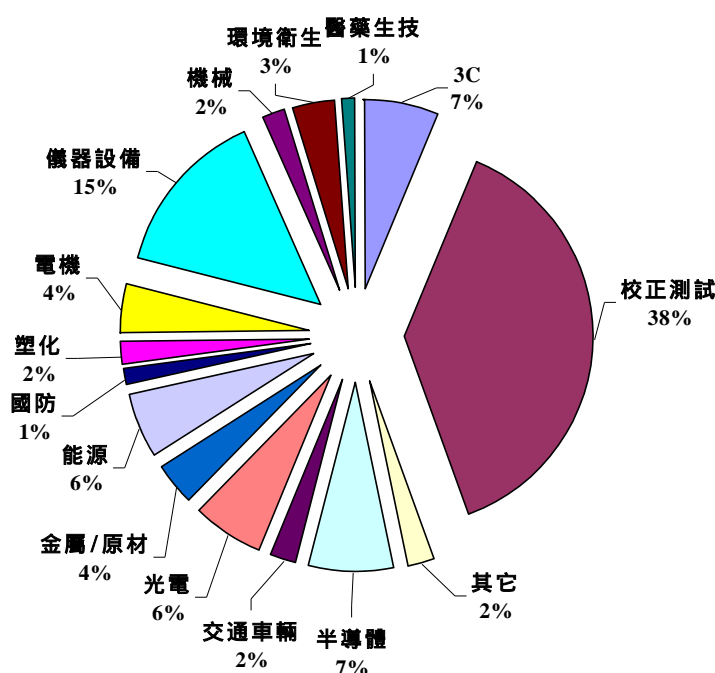


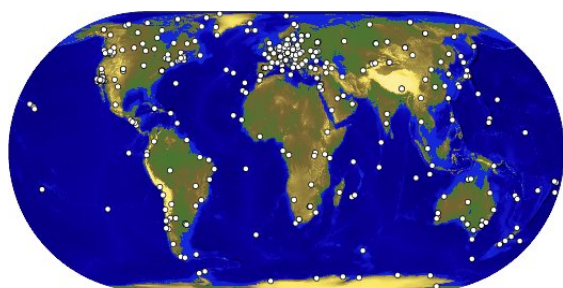
圖2-40 NML校正服務產業分佈圖

分析二級實驗室屬性有四大類如下表，計有政府機關/法人、學校/軍事、醫院/民營企業，所執行之檢測業務涉及執行公權力、公平交易、人民健康福祉等，攸關國民基本權益，衍生之間接影響難以估算。

| 分類    | 實驗室名稱   |
|-------|---|
| 政府機關  | 標檢局、警政署、環保署、衛生署、農委會、能委會...  |
| 法人、學校 | 工研院、清華大學、成功大學、交通科大、中興大學、中華大學...                                   |
| 軍事、醫院 | 中科院、軍備局、台大、長庚等各大醫院...   |
| 民營企業  | 台灣檢驗公司(SGS)、量測科技公司、台灣電子檢驗中心(ETC)、台灣大電力試驗中心、中鋼、、台塑、台積電、明碁、友達、高鐵... |

校正服務效益例舉如下。

- (1) 全球衛星定位系統(GPS)是結合衛星及無線技術之導航系統，此技術應用在達到精確定時、定位、導航、追蹤、工程施工、勘探測繪等功能等，以及消費者的手持式導航裝置。GSM的高普及率以及網路技術的快速發展，使得整合GPS、GIS與GSM 而成的協尋裝置於歐美國家已蔚為風潮，國內經由推廣亦逐漸普及。此類協尋裝置可置於家中老人、孩童或寵物身上，若發生協尋事件時，家人、飼主透過GSM聯繫協尋器，協尋器會自動由發射器送出GPS定位訊號。在無GPS定位訊號時，亦可透過GSM定位方式，於手機或網路地圖上得知協尋對象位置。GPS充分發揮了導航功能，廣泛應用於民生與交通，但GPS若沒有正確的基準點，當作導航定位參考標準，定為結果可能失之千里，反而會造成導航錯誤，所以凸顯GPS校正重要性。2009年全球GPS產值突破1兆新台幣，全球個人導航設備PND產量約為4100萬台，其中台灣的全球市占率高達88%，約為3610萬台。NML連結國際全球衛星導航追蹤網(International GNSS Service (IGS) Tracking Network, 436 stations as of 13 Nov 2011) 如圖2-40(a)，維持GPS基準站準確的座標資料，作為全台GPS追蹤站的基準點，如圖2-40(b)。另提供每年約50件衛星定位儀校正，確保衛星定位儀之準確性。



2009-Jul @ 16:45:20

(a) IGS追蹤網



(b) NML\_IGS追蹤站天線

圖2-41 NML全球衛星定位系統

- (2) 油流量校正系統主要係提供如中油等油品公司汽柴油標準流量計的校正追溯，以維持其油庫灌裝用交易用油量計的準確性，使得運送至各加油站之油品得以準確計量以確保公平交易。以中油公司而言，其油品的年營業額約6000億，精準的油流量量測標準在民生方面之貢獻匪淺。
- (3) 在高壓氣體系統方面，除直接提供流量計廠商及使用者校正服務外，國內目前追溯至

此系統的二級流量校正實驗室有三家，分別為日計公司、中油苗栗實驗室、中油嘉義煉研所流量校正實驗室。以高壓天然氣的應用為例，目前全省各燃氣電廠使用的計量錶，都追溯到中油嘉義煉研所的高壓氣體流量校正系統，中油此校正系統的傳遞標準件也是追溯至 NML，所以 NML 對於整個國內天然氣交易的準確度提升及公平性有很大的助益。國內天然氣用量每年均以穩定成長率增加，至 98 年全年使用量已超過 1000 萬公噸，交易金額超過 1200 億，其中超過 80 % 的使用量用於發電。若以天然氣交易準確度 0.3 %至 0.5 % 估算，NML 的追溯與校正每年影響交易金額超過台幣 30 億。

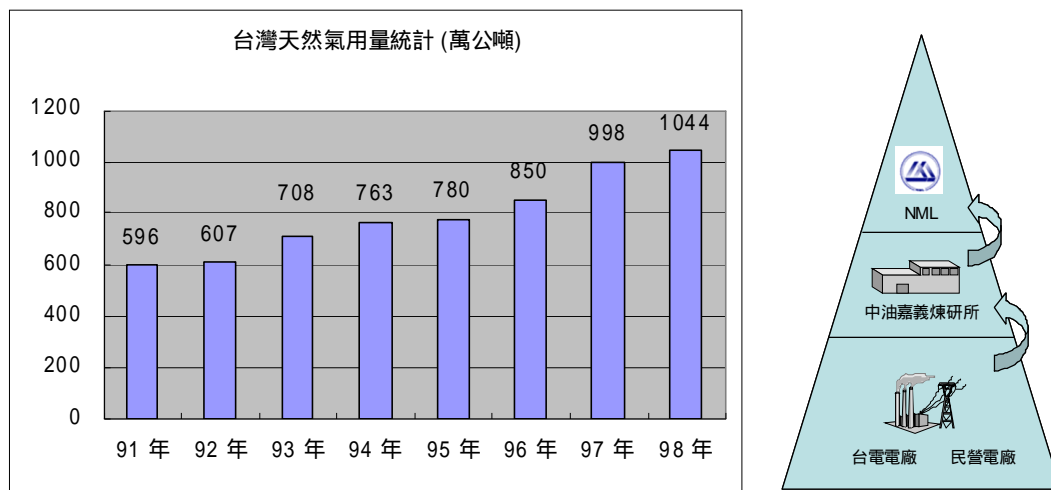


圖2-42 台灣天然氣用量統計與流量計追溯圖

- (4) 紡織綜合研究所(簡稱紡研所)因應經行政院衛生署食品藥物管理局查核並公告2011年新增業務“醫用面罩之壓差檢測”，其業務係根據CNS 14777 - 醫用面罩空氣交換壓力之試驗法施行。為建立其量測追溯性，紡研所委託CMS協助製作適合其儀器配置之流率試片組並經NML低壓氣體流量標準系統校正。紡研所可以此流率試片組做為標準件以校正其量測儀具，滿足標準追溯的需求，並定期送該標準流率試片至NML校正以維持一致的量測準確性與追溯性。此外該試片組亦可作為查核件定期查核其檢測系統，確保其系統狀態正常與良好。此追溯建立後，醫用面罩的檢測結果方能具有良好的可信度與一致的標準，確保使用者的安全及健康。
- (5) 風速計的準確性已逐漸成為各行業環境通風檢測的重要工具，目前一般常使用熱線式及輪葉式風速計來測量環境通風環境。為確保風速計量測的準確性，NML風速標準主要產業服務包括：(1) 提供工業通風檢測工具(熱線式或輪葉式風速計)校正與追溯，以便掌握及瞭解環境通風改善作業情形，達到節能及舒適的要求。(2) 提供藥品

製造及半導體無塵室等廠房風速的要求，以符合無塵室環境規範要求。(3) 根據ASHRAE 90.1對符合HVAC要求之導管(ducts)、通風口護柵(grilles)、擴散裝置(diffusers)及其它型式之通氣終端裝置(Air Terminal Device, ATD)等均有必要量測其通風流速，本校正服務可提供住宅通風需求。(4) 國內風速 TAF 認證實驗室標準件追溯與校正。(5) 提供國內風速計開發所需之校正與技術諮詢，例如提供聲博科技公司於超音波風速計開發之校正與技術諮詢，協助其打開美國市場。2004年國外客戶找到聲博公司，希望能ODM超音波風速計產品，並要求聲博於產品於完成開發後，須提出超音波風速計的準確性報告。因此在NML的流量實驗室協助下完成報告，此報告交由客戶提到國際田徑協會審查，報告結果非常具說服力，於是客戶開始長期下單訂製。今年11月18日聲博科技公司至工研院舉辦「超音波風速計捐贈儀式」，感謝NML對業界的即時幫助，使聲博研製的超音波風速計得以成功外銷。



圖2-43 聲博科技超音波風速計捐贈

## 2.520世界計量日推廣活動

全球的計量標準發展，可以追溯到西元1875年的5月20日，17國的科學家在巴黎共同簽署「米制公約」，也就是「公制」的誕生，迄今已有46個米制公約(Metre Convention)會員(Member)及26個仲會員(Associate)及2個國際組織，為全球精準與可追溯的量測奠定成功的基礎。一個世紀多以來，標準的演進和全球經濟與貿易的發展密不可分。因此，國際度量衡局從2004年起將520這天訂為「世界計量日」，各國家計量機構都會舉辦相關活動，以展現計量在科學與生活各種不同的運用。今年世界計量日主題「化學與計量 -



化學量測守護未來生活」，係突顯量測的不準確性可能直接導致生活環境之影響、人民健康福祉之缺憾及可靠度不佳的產品。

為配合520世界計量日，國家度量衡標準實驗室於5月19日至5月22日開放實驗室參觀，並舉辦/協辦一系列研討會，藉以推廣計量標準之重要性。

➤ 協助規劃並辦理520世界計量日 - 國際計量發展趨勢研討會

於5月19日協辦 - 國際計量發展趨勢研討會，會中有本中心林采吟博士簡報「計量與減碳 - 氣體計量標準發展趨勢」，另邀請台灣師範大學化學系吳家誠教授，講述「人體荷爾蒙計量標準技術發展趨勢」及行政院原子能委員會核能研究所陳英鑒組長，講述「放射性事件之輻射防護對策與標準」，計34 廠家，110人 與會。

➤ 協辦 2010年世界計量日論壇

配合今年世界計量日主題「化學與計量 - 化學量測守護未來生活」，於100年5月20日舉辦「2011年世界計量日論壇」，由局長陳介山博士邀請工研院量測中心林增耀副主任、核能研究所陳英鑒組長、雙和醫院戚偉明主任、成功大學蘇慧貞副校長、精湛檢驗公司余建中總經理、中央大學吳春桂教授等計量領域專家與會，共同探討1) 化學計量對民生的重要性；2) 游離輻射計量對輻射防護與緊急應變的重要性；3) 臨床檢驗提升疾病預防與治療品質；4) 室內空氣量測促進居家生活品質；5) 環境檢測保障永續環境經營；6) 有機太陽能電池發展趨勢與民生的關聯性等民眾關心的化學計量相關議題，提供未來化學計量技術發展之參考。



圖2-44 2011年世界計量日論壇

➤ 協辦「認證趨勢發展與權責機關的採認」論壇

今年6月9日世界認證日的主題為「運用認證支持權責主管機關工作」。配合2011世界認證日，同全國認證基金會(TAF)共同舉辦「認證趨勢發展與權責機關的採認」論壇，由經濟部標準檢驗局局長陳介山主持，邀請財團法人全國認證基金會副執行長范姜正廷、財團法人中華民國消費者文教基金會董事黃鈺生、國家通訊傳播委員會技術管理處副處長羅金賢、行政院農業委員會企畫處副處長陳耀勳、財團法人台灣電子檢驗中心執行長鄭民夫及工業技術研究院量測中心主任段家瑞等6位。此次論壇探討議題，包括：

- 1) TAF簽署國際認證組織MLA及權責機關運用TAF認證結果現況；
- 2) 消費者對商品品質與採認認證制度之期許；
- 3) 國際電信設備相互承認(MRA)之展望；
- 4) 運用認證推動農產品產銷履歷驗證；
- 5) 國內認可實驗室與政府權責機關採認及產業發展之關聯；
- 6) 計量支持認證完成法規的落實共六大議題。



圖2-45 2011年世界認證日論壇

(五) 策略會議相關事宜與計畫爭取

1. 策略會議辦理與結論

NML 之成立是依據度量衡法第四條而設立，為國家品質價值鏈不可或缺之計量源頭，然以計畫方式運行至今 24 年，遭遇如下問題：

- (1). 系統照護率 (計畫人年數/國家度量衡系統數)已降至 59%，應有之服務人年數顯著不足，維持、新建及研發能量更已嚴重萎縮；

- (2).資本門逐年緊縮，未能對系統做適時汰換，目前已有 75%系統設備超過 15 年；
- (3).經費資源快速減少，計量技術發展、計量人才培养及國際關係等之 NML 永續發展受到限制。

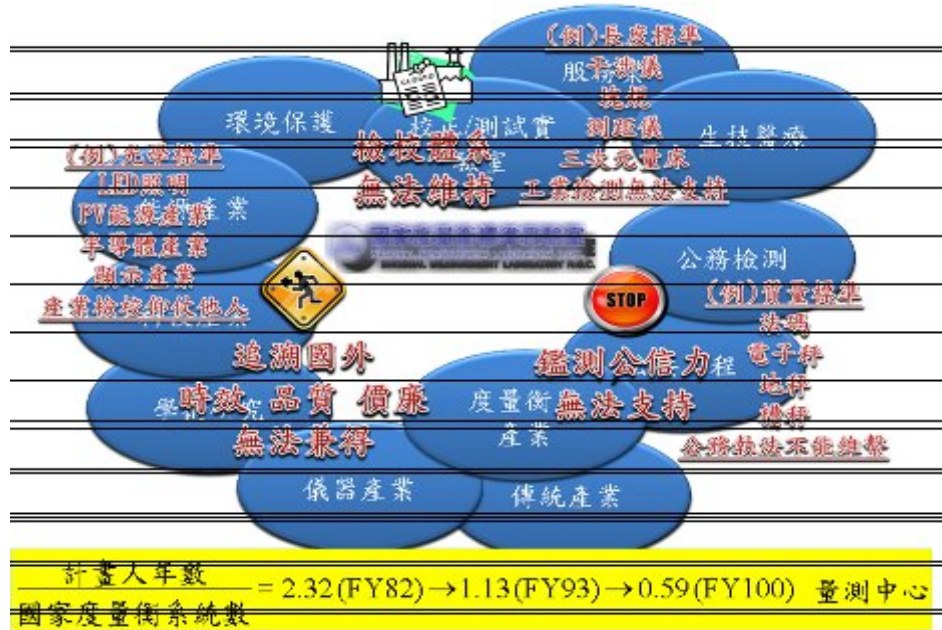


圖 2-46 NML 系統老舊服務能量減縮

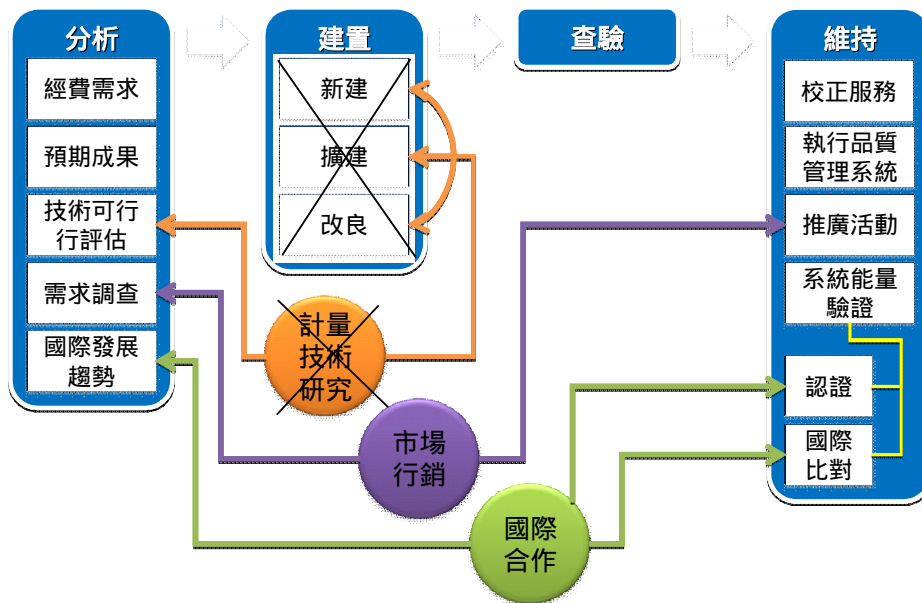


圖 2-47 NML 技術研發、產業服務與國際活動難以持續

計量標準在全球化趨勢中與日俱增的重要性，各國持續關注計量之發展情形下，然我國 NML 運轉與維持之品質，國際比對、技術研發、產業服務等活動推展所受之影響卻與日俱增。因此，主管機關標檢局於 8 月 2 日假台大醫院國際會議中心主辦「100 年國家度量衡標準實驗室發展策略會議」，邀集產官學研代表齊聚一堂共議未來。會議於籌辦過程三個國家度量衡標準業務計畫執行單位(工研院量測中心、中華電信研究所及核能研究所)，依政策面及技術面規劃「未來願景及發展策略」及「國家量測標準技術發展」2 項議題，邀請產官學研代表，進行多場議題及分組內容研商會議，進行全盤策略規劃。

會議正式召開當日，經濟部施顏祥部長、原委會蔡春鴻主委、經建會單驥副主委、國科會陳正宏副主委、工研院蔡清彥董事長、中華電信呂學錦董事長等多位政府及企業首長蒞臨並致詞期許。經濟部施顏祥部長表示，度量衡為國家社會經濟發展的基礎，隨著產業技術不斷升級，對計量標準的要求也日益提升，但標準制定需要時間及金錢之投入，應以台灣經濟規模，思考規劃未來方向及營運策略，找出適合之標準項目及追溯層級，在有限資源下找出最好的作法，使國家標準實驗室永續經營，俾使社會產業界相互信賴並往前發展。原子能委員會蔡春鴻主委在會中表示，度量衡發展為國家重要基礎建設，攸關民生，應依國家進步及時代發展精進。在過去 20 年，由於 NML 同仁的努力作出卓著貢獻包括加入亞太計量組織、國際度量衡大會，並大幅拓展相互承認及參與國際比對。國科會陳正宏副主委表示，就未來政策，國家度量衡標準實驗室之建立，除了政府經費支持，亦應引進民間研發能量共同發展。經建會單驥副主委則表示度量衡發展對國家、歷史均為重要，應注意配合產業的需求。發展的領域方面應高科技產業及傳統領域並重，不論在法定計量、產業計量、科技計量度量衡標準，均應全面發展，以帶動全面進步。工研院蔡清彥董事長則坦言，近年來國際度量衡局 (BIPM) 已積極推動醫療、保健、化學、氣候變遷等主題之應用，各國國家度量衡標準實驗室亦積極支援科技產業的推動發展，反觀國內國家度量衡標準實驗室因設備老舊，而未能維持正常運作，在支持國家產業發展及相關趨勢議題研究上也因而受限，也面臨無法與全球標準一致之風險。期望以國家實驗室為核心，協調整合各部會計量事項，兼顧永續環境與經濟之成長，保障人民安全健康生活。

本次會議共計 97 人參與，除規劃一場「國際計量發展趨勢與效益」專題演講以介紹國際計量現況外，經過熱烈的研討達成共識，一致認為政府應回復合理維持經費，確

保國家計量標準運作之穩定性及品質；強化關鍵計量技術研究及應用，支援經濟永續發展；拓展參與國際組織活動，提升我國計量地位與國際影響力。量測標準技術發展方面，光電、精密製造、生技、民生、公共建設、綠能等產業為現在與未來的發展趨勢，建立這些領域之標準為重要且必要，建議應加強建置這些產業所需之軟性顯示器、LED 照明應用、生醫光電、多維量測計量及奈米生物計量等國家度量衡標準。

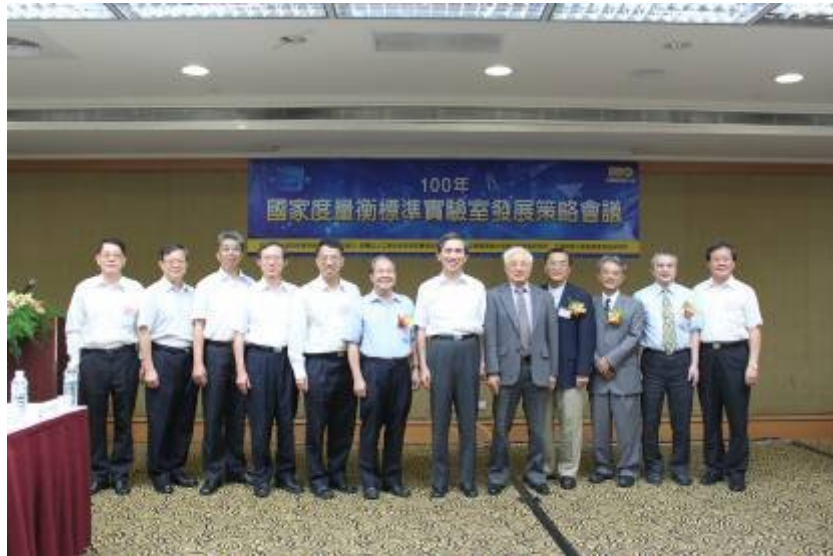


圖 2-48 100 年國家度量衡標準實驗室發展策略會議貴賓合影

綜整 100.08.02 策略會議結論如下：

#### **第一議題：未來願景及發展策略**

- **維持運轉：**回復合理維持經費，確保國家計量標準運作之穩定性及品質。
  - 協調相關單位將 NML 運作計畫，歸屬為機關經常性業務或基本運作項目，回復 NML 基本維運經費約 3 億元/年。
  - 研提國家度量衡基礎建設精進計畫，爭取公共建設計畫之經費。
  - 檢討標準系統退場機制，並進行設備汰舊及改善規劃。
- **擴大貢獻：**強化關鍵計量技術研究及應用，支援經濟永續發展。
  - 加強光電、精密製造、生技、綠能、公共工程、民生福祉、時頻同步、放射醫學及核安等領域之關鍵計量技術研究。
  - 擴大創新計量科技應用，研提發展國家計量技術及產業應用計畫，爭取列入國家型計畫或上位政策之支持。

- 建置環境監測、民眾健康及社會福祉等民生化學計量標準，確保各界相關檢測結果之準確性及一致性。
- 國際影響：拓展參與國際組織活動，提升我國計量地位。
  - 參與國際組織，主導國際比對或區域關鍵比對，增加 BIPM 登錄項目。
  - 促進計量標準區域整合，結合區域計量機構成立策略聯盟，建構標準系統資源有效運用之機制。
  - 積極發展國際領先計量技術，提升我國之國際計量影響力。

## 第二議題：國家量測標準技術發展

### -- 「光電、精密製造、生技」領域

- 光電領域技術發展方向
  - 軟性與新興顯示器產業計量技術與標準建置。
  - LED 照明應用產業計量技術與標準建置。
  - 生醫光電產業計量技術與標準建置。
- 精密製造領域技術發展方向
  - 多維量測計量技術與標準建置。
  - 奈米表面特性計量技術與參考物質建置(物性)。
  - 微機電智慧型感測器計量技術與標準建置。
- 生技領域技術發展方向
  - 醫療/臨床化學參考物質與標準方法建置。
  - 奈米生物計量技術與參考物質建置(化性)。

### -- 「民生、公共建設、綠能」領域

- 民生領域技術發展方向
  - 建置國家級環境保護所需標準：室內有害氣體、重金屬、電磁波、溫室氣

體、環境荷爾蒙。

- 結合產業力量、政府資源，使用者需求，建立各項民生計量器具的計量中心：智慧三表、先進量表基礎建設、電能/電力標準。

■ 公共工程領域技術發展方向

- 建置國家級地震儀/重力標準及扭矩/大力量標準。
- 建置國家級航遙測儀器追溯標準。

■ 綠能領域技術發展方向

- 朝低碳能源、再生能源、節約能源及溫室氣體計量標準發展。
- 支持產業發展所需標準規範，檢測認驗證，檢測技術開發，完備綠能相關計量標準追溯技術與能量：流量、溫度、振動聲量、電能效率、氣體化學。

會後主管機關為落實本項策略會議相關決議之有效執行於 100 年 8 月 16 日召開「策略會議」落實會議，會議結論原則上將以第一議題之分項(維持運轉、擴大貢獻及國際影響)為列管項目，而第二議題有關國家量測標準技術發展項目之各分項，則各依其特性及執行內容，分別歸類併入於第一議題相關分項之具體作法中。NML 將依據下表之實施方案與具體做法，持續積極進行。

表 2-6. 100 年國家度量衡標準實驗室發展策略會議結論之具體作法及辦理情形

| 策略項目      | 實施方案                                    | 具體作法   | 至 100 年 12 月 31 日之辦理情形   | 主（協）辦單位         |
|-----------|---|--|--|-----------------|
| 未來願景及發展策略 | 一、維持運轉：回復合理維持經費，確保國家計量標準運作之穩定性及品質       |  |  |                 |
|           | (一) 協調相關單位將 NML 運作計畫，歸屬為機關經常性業務或基本運作項目。 | 1. 協調國科會將 NML 運作計畫歸屬為經常性業務。                                      | 國科會已將 101 年度 NML 計畫歸屬為經常性業務  | 標檢局             |
|           |   | 2. 專案簽陳經濟部有關本次策略會議結論及落實方案，簽請部次長對後續將提報之相關科發計畫、科專計畫及公共建設計畫等的支持與協助。 | 已於 100 年 9 月 9 日專案簽陳部次長  | 標檢局             |
|           |   | 3. 研提 102 年起 4 年期「國家標準實驗室運作計畫」，預算規模以 3 億元/年為申請目標。                | 標檢局於 11/25 召開 102 概算會議，局內通過「國家標準實驗室運作計畫」預算規模以 3 億元/年為申請目標，工研院已配合研提 FY102 237,996 千元之中長期計畫資料。 | 工研院、電信所、核研所、TAF |



| 策略項目 | 實施方案                            | 具體作法   | 至 100 年 12 月 31 日之辦理情形   | 主（協）辦單位              |
|------|---------------------------------|--|--|----------------------|
|      |                                 | 4.積極與經濟部技術處、國科會、科顧組等單位進行溝通協調,爭取相關預算額度之支持       |  |                      |
|      | (二)研提國家度量衡基礎建設精進計畫,爭取公共建設計畫之經費。 | 1.研提 102 年起 3 年期「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」,爭取公共建設計畫之經費。 | 於 100 年 9 月 16 日提報經濟部研發會,研發會於 12/14 進行計畫審查,由經濟部周主秘(代理林次長)審查部 FY102 相關經建計畫,會議紀錄顯示:要求考量此計畫延長實施年期(修訂 3 年期變更為 5 年期),另 FY104 起經濟部才有充分資源可分配,預計 101 年 1 月份提報經濟部轉呈行政院核備。 | 標檢局<br>(工研院、電信所、核研所) |
|      |                                 | 2.積極與經濟部研發會及經建會等單位進行溝通協調,爭取相關預算額度之支持。          | 積極與經濟部研發會及經建會等單位進行溝通協調,爭取相關預算額度之支持。  | 標檢局<br>(工研院、電信所、核研所) |

| 策略項目 | 實施方案  | 具體作法   | 至 100 年 12 月 31 日之辦理情形  | 主（協）辦單位              |
|------|---|--|---|----------------------|
|      | (三) 檢討標準系統退場機制，並進行設備汰舊及改善規劃。                            | 檢討現行「國家度量衡標準實驗室標準系統整合作業程序」適宜性及相關標準系統退場事宜。                    | 已於 100 年 10 月 27 日召開會議，檢討現行「國家度量衡標準實驗室標準系統整合作業程序」適宜性及相關標準系統退場事宜，完成作業程序修訂。                       | 標檢局<br>(工研院、電信所、核研所) |
|      | 二、擴大貢獻：強化關鍵計量技術研究及應用，支援經濟永續發展                           |  |   |                      |
|      | (一) 加強光電、精密製造、生技、綠能、公共工程、民生福祉、時頻同步、放射醫學及核安等領域之關鍵計量技術研究。 | 1. 積極參與標檢局第六組規劃中之智慧電網、智慧三表等科專計畫，協調將計量標準納入之可行性。               | 參與標檢局第六組「推動智慧電網設備標準與檢測驗證平台計畫」工作小組會議及規劃之系列活動，並配合六組統合 8 個單位，研提科發計畫(15,000K)，該計畫已排入標檢局之排序，並向陳局長報告。 | 標檢局<br>(工研院、電信所)     |
|      |   | 2. 配合產業發展及民生需求之議題，研提相關計量技術領域之 101 年度科發計畫。(含各國家量測標準技術發展領域之項目) | 於 100 年 10 月 27 日提報申請 100 年度科發基金，因 100 年已無預算，改為申請 101 年科發基金。                                    | 工研院、<br>電信所、<br>核研所  |

| 策略項目 | 實施方案  | 具體作法  | 至 100 年 12 月 31 日之辦理情形                                       | 主（協）辦單位              |
|------|---|---|--|----------------------|
|      |   | 3.將推動低頻時頻傳播系統的環境建置項目，評估爭取納入 103 年之整合性科專計畫。                |  | 電信所                  |
|      | (二) 擴大創新計量科技應用，研提發展國家計量技術及產業應用計畫，爭取列入國家型計畫或上位政策之支持。 | 1.研提 103 年度之發展國家關鍵計量技術及產業應用的整合性科專計畫。(含各國家量測標準技術發展領域之項目)   |  | 工研院、電信所、核研所          |
|      |   | 2.積極參與國家 SRB 規劃會議，並與國科會、科顧組及經濟部相關單位進行溝通協調，爭取相關計畫及預算額度之支持。 |  | 標檢局<br>(工研院、電信所 核研所) |
|      | (三) 建置環境監測、民眾健康及社會福祉等民生化學計量標準，確保各界相關檢測結果之準確性及一致性。   | 1.提報「生活優質化計量技術開發計畫」，申請 100 年度科發基金預算。                      | 於 100 年 10 月 27 日提報申請 100 年度科發基金，因 100 年已無預算，改為申請 101 年科發基金。 | 標檢局<br>(工研院)         |
|      |   | 2.研提 102 年有關民生化學計量之 4 年期 9,500 萬/年的新興科專計畫。                | 於 100 年 11 月 22 日向標檢局提出 FY102~104 新興科專計畫申請。                  | 工研院<br>(核研所)         |
|      |   | 3.評估將計時機制納為法定計量之可行性，以利民眾公平交易及提升時頻標準的重要性。                  |  |                      |

| 策略項目 | 實施方案   | 具體作法  | 至 100 年 12 月 31 日之辦理情形                    | 主（協）辦單位                             |
|------|--|---|---|-------------------------------------|
|      | 三、國際影響：拓展參與國際組織活動，提升我國計量地位                     |   |   |                                     |
|      | (一) 參與國際組織，主導國際比對或區域關鍵比對，增加 BIPM 登錄項目。         | 每 3 年爭取一項主導國際關鍵比對。  | 以於 12 月 2011 APMP 會議爭取得到 2013 年 APMP 主辦權。 | 工研院、電信所、核研所                         |
|      | (二) 促進計量標準區域整合，結合區域計量機構推動策略聯盟，建構標準系統資源有效運用之機制。 | 積極與東南亞國家合作，建立國家標準系統、推動及參與國際合作/雙邊合作。   |   | 工研院、電信所、核研所                         |
|      | (三) 積極發展國際領先計量技術，提升我國之國際計量影響力。                 | 1. 評估可於國際領先之計量技術發展項目，並納入 103 年整合性科專計畫中進行規劃。<br>2. 積極參與國家 SRB 規劃會議，並與國科會、科顧組及經濟部相關單位進行溝通協調，爭取相關計畫及預算額度之支持。 |   | 工研院、電信所、核研所<br>標檢局<br>(工研院、電信所、核研所) |

## 2. 計畫研提與爭取

100/9/9 標檢局專案簽陳經濟部有關本次策略會議結論及落實方案，簽請部次長對後續將提報之相關科發計畫、科專計畫及公共建設計畫等的支持與協助。NML 持續進行相關計畫之爭取，重點工作如下：

### (1) 研提「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」，爭取公共建設計畫之經費

本案起源於 2010/11/23 經濟部黃重球次長，邀集技術處、標檢局及工研院討論 NML 之未來，給予多項建議，提及可考慮 one-shot 公共建設計畫汰舊設備，因此 NML 隨即展開規劃工作，該計畫已於 100 年 9 月 16 日提報經濟部研發會，研發會已於 12/14 日召開審查會議，由經濟部周主秘(代理林次長)審查部 FY102 相關經建計畫，會議紀錄顯示：要求考量此計畫延長實施年期(修訂 3 年期變更為 5 年期)，另 FY104 起經濟部才有充分資源可分配，預計 101 年 1 月份提報經濟部轉呈行政院核備。

原整合電信所、核能所及工研院 3 個國家實驗室提出「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」FY102~104 三年計畫。

計畫目標：

#### a.精進國家度量衡標準系統能量，晉身亞太區域領先群

國家度量衡標準系統能量的精進，包括汰換老舊系統、新建與擴充系統及改善環境設施。透過本計畫經費的挹注，協助加速進行系統硬體設施的汰舊換新與補強，並改善環境設施，促使國家度量衡標準之基礎硬體建設得以媲美甚至超越日、韓國國家標準實驗室，成為實至名歸之亞太區域一流實驗室。

#### b.提升和擴大對國內新興產業服務能量，促進產業升級，提升國家競爭力

針對國內產業未來5~10年所需標準追溯校正需求，擴充和新建國家度量衡標準硬體設施，俾於後續提升和擴大對國內新興產業的服務能量。藉由國家量測標準能量的精進，帶動提升國內二級校正實驗室與產業的量測能力，保障產品品質，協助促進產業升級，提升國家競爭力。

#### c.改善國家度量衡標準實驗室環境設施，保障量測品質

改善國家度量衡標準實驗室環境設施，以符合國際先進國家標準實驗室之水準，達成維持新一代國家計量標準所需的環境需求，保障國際比對與國內校正需求之量

測品質。

計畫內容：

a.汰舊換新精進標準系統能量分項

針對NML現有之校正服務系統，已超過使用年限的設備或故障/性能退化之設備100套進行汰換作業，使能穩定維持系統的服務品質與準確性，擴展全球國際實力等同、國際能力比對及國際相互認可，維繫國家民生福祉及產業之競爭力。

b.改良現有設備擴大服務能量分項

針對NML現有之校正服務系統，能量規格上已落後其他亞太國家，同時無法滿足國內新興產業校正需求的系統或設備，配合政府政策進行改良擴充48套系統的能量，協助新興產業發展。

c.改善國家標準實驗室環境設施分項

改善NML基礎環境設施，以達成維持新一代國家計量標準所需的環境需求，強化校正系統之品質與服務能量，促進產業技術能力提升，確保公平交易及全民福祉。

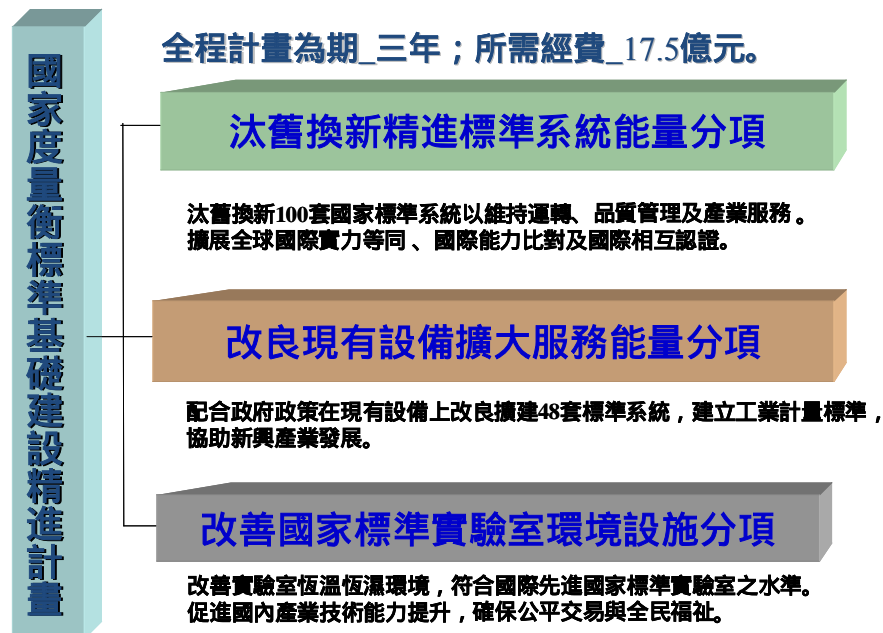


圖2-49 「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」FY102~104計畫架構

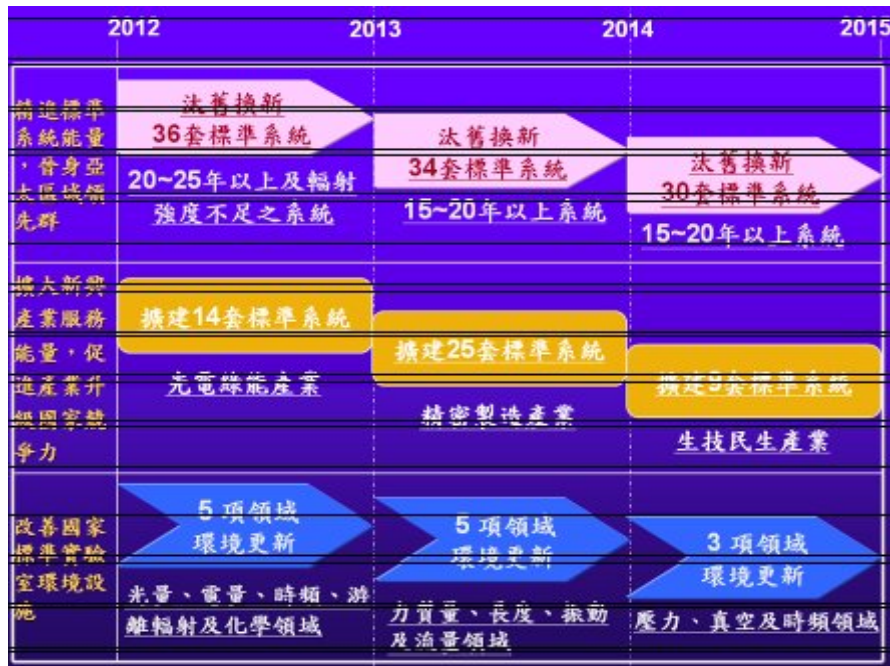


圖 2-50 分年執行工作目標

表 2-7. 「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」推展歷程

| 時程                   | 工作說明   |
|----------------------|--|
| 2010/11/23           | 黃重球次長召開會議，邀集技術處、標檢局及工研院討論 NML 之未來，給予多項建議，提及可考慮 one-shot 公共建設計畫汰舊設備。  |
| 2011/01/27           | NML 向標檢局提報 101~103 年度公共建設計畫「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」預算工作表 4 億/年計 12 億之預算資料。  |
| 2011/02/17           | NML 段主任率同仁拜訪行政院經濟建設委員會計劃處，說明本中心推動 FY101 「國家度量衡標準基礎建設精進計畫」之重大公共建設規劃，研商 NML 研提行政院「重大公共建設計畫」可行性。得知研提 101 年中綱經建計畫，是 99 年行政院審議通過後方才提計畫書，因此 NML 擬提案只能於 100 年提出 102 年之計畫申請。 |
| 2011/02/23<br>~04/20 | 量測中心召集各量室室主任及領域負責人展開公共建設計畫規劃與撰寫。   |
| 2011/04/22           | 完成公共建設計畫書(第一版，量測版，三年 15 億元) 函請標檢局推展 FY102~FY104 經建計畫，報呈經濟部核示。  |
| 2011/05              | 應主管機關要求，請電信所及核能所依量測中心撰寫格式，提出執行內容，並由量測中心彙整計畫書(二版，三實驗室版，三年 17.5 億元)送局  |
| 2011/07/27           | 增加檢附「中長程個案計畫自評檢核表」、「性別影響評估檢視表」、「經濟效益評估」、   |

| 時程         | 工作說明  |
|------------|---|
|            | 「財務計畫」資料，修改計畫書(三版)送局  |
| 2011/08/01 | 標檢局邀請委員進行計畫自評審查會議。  |
| 2011/09/01 | 依 8/1 審查委員意見修正，完成計畫書(四版)送局。   |
| 2011/09/17 | 依據新增格式，增加檢附「促參預評檢核表」、修正「性別影響評估檢視表」並請專家簽核，修正後計畫書(五版)送局核印，100年9月16日提報經濟部研發會。                                    |
| 2011/11    | 經濟部研發會發函通知將於12/14召開102年度新興中長程個案計畫審查會議(林次長主持)。完成相關意見回覆、簡報製作，並依委員意見完成修正計畫書(六版)寄送研發會。                            |
| 2011/12/14 | 審查會議由經濟部周主秘(代理林次長)審查部FY102相關經建計畫，會議紀錄顯示：要求考量此計畫延長實施年期(修訂3年期變更為5年期)，另FY104起經濟部才有充分資源可分配，預計101年1月份提報經濟部轉呈行政院核備。 |

(2)研提 100 年度科發基金預算-「民生化學計量技術開發計畫」

依據策略會議結論，NML 著手進行民生化學(環境荷爾蒙)計量技術開發先期研究規劃與提案，惟 100 年跨部會科發計畫已無額度，原規劃如下，將延後申請 101 年科發計畫。

| 環境化學                        | 先期研究                 |                                     | 液相重金屬計量標準<br>(ICP-MS)         | 固相材微量金屬<br>直接量測技術 LA-ICP-MS                        |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--|
|                             | ■ 調查<br>■ 設計<br>■ 評估 | ■ 塑化劑<br>■ DEHP計量<br>■ 標準技術建<br>■ 立 | 人體荷爾蒙標準量測系統                   |  |
| LC/MS/MS                    |                      |                                     |                               |  |
| 國際資訊<br>執行策略<br>產業需求<br>法律規 | 國際計量資訊交流<br>平台       | PBDEs計量<br>標準技術建<br>立               | 氣懸浮污染物取樣計量技術(田野/實地應用)         |  |
|                             |                      |                                     | 揮發性有機物計量標準<br>(GC/FID; GC-MS) | 甲醛計量標準<br>(laser-induced<br>Spectroscopy analyzer) |
| 臨床化學                        | PCBs計量<br>標準技術建<br>立 | 五糖計量<br>分析系統                        | 膽固醇參考物質                       | 肌酸酐參考物質  |
|                             |                      | 膽固醇標準量測技術                           | 肌酸酐標準量測技術                     |  |
| FY 100 (11月~)               |                      | FY 102 ~ FY 105                     |                               |  |

圖 2-51 民生化學計量技術標準中長期規劃圖



表 2-8. 「民生化學計量技術開發計畫」推展歷程

| 時程         | 工作說明  |
|------------|---|
| 2011/8/3   | 醫化實驗室同仁展開計畫規劃與撰寫。   |
| 2011/9/28  | 同標檢局赴行政院科技顧問室溝通提案內容及研提 100 年跨部會科發計畫之可行性。  |
| 2011/9/30  | 提送民生化學計量技術開發計畫說帖送科顧室。   |
| 2011/10/14 | 完成民生化學(環境荷爾蒙)計量技術開發先期研究計畫書(一版)，函送標檢局年提出 100 年科發計畫申請。  |
| 2011/10/19 | 標檢局召開計畫評審會議。  |
| 2011/10/27 | 依據 10/19 委員審查意見，修改計畫書(二版)送局。  |
| 2011/10/28 | 經濟部已啟動 101 年科發基金提案，考量本案申請 100 年之科發計畫剩餘款尚未定案、恐生變數，同步申請 101 年科發計畫。  |
| 2011/10/31 | 標檢局將本案(100 年科發基金提案)簽送經濟部。   |
| 2011/11/22 | 獲知 100 年跨部會科發計畫已無額度。將延後申請 101 年科發計畫，同時提出申請 FY102~105 民生化學計量之 4 年期新興科專計畫。                                    |
| 2011/11/25 | 標檢局召開該局「101 年科專計畫評估及 102 年(含)後未來發展規劃方案會議」。同意 1.提出申請 FY102~105 民生化學計量之 4 年期新興科專計畫 2.NML 計畫(4 單位)提案經費增加為 3 億。 |

(3)參與國家 SRB 規劃會議，並與相關單位進行溝通協調

延續 2010/11 積極爭取參加 mini\_SRB 議題一：「智慧型自動化產業發展策略」討論會議，2010/12/22 SRB 正式會議後，配合六組及金工中心 MIRDC 提案申請「建置智慧型自動化產業產品標準、檢測計量技術與驗證平台計畫先期研究」100 年科發計畫。

表 2-9. 「智慧型自動化檢測計量技術先期研究計畫」推展歷程

| 時程         | 工作說明  |
|------------|---|
| 2010/12/22 | SRB 正式會議。   |
| 2010/12/24 | 中心莊柏年副主任與行政院科顧組研商提案 100 年科發計畫及 101 年「智慧型自動化計量標準及國際驗證計畫」可行性。                 |
| 2010/12/27 | 向標檢局提報 100 年度科發計畫「智慧型自動化計量標準及國際驗證計畫先期研究計畫」2500 萬，1/3 送局與科顧組。                |
| 2011/01/18 | 向標檢局提報 101 年度政府科技計畫特別申請額度計畫「智慧型自動化計量標準及國際驗證計畫」構想書 1 億/年。                    |
| 2011/1/27  | 依據 1/27 標檢局前往科顧組與會，科顧組認為標準有其重要性，1/3 原提報 2500 萬科發計畫，預計將與一組合作，合提 1000 萬規模之計畫。 |

| 時程         | 工作說明  |
|------------|---|
| 2011/03/04 | 追蹤「行政院智慧型自動化產業發展策略會議」會後決議及標檢局一組及四組商談進度，向四組表達本中心參與 100 年科發計畫提案意願，請四組轉達一組。  |
| 2011/03/17 | 提出 3 項內容與經費，1. 智慧型機器人 CNS 標準與國際 ISO 規範接軌先期研究 2. 智慧自動化產業關鍵元件與產業設備標準先期研究 3. 智慧型自動化產業製造設備之校正追溯技術先期研究送一組及四組。                                  |
| 2011/04/06 | 為配合 SRB 結論，更改 3/17 所提內容之優先順序為 1. 智慧自動化產業關鍵元件與產業設備標準先期研究(550 萬) 2. 智慧型機器人 CNS 標準與國際 ISO 規範接軌先期研究(200 萬)，3. 智慧型自動化產業製造設備之校正追溯技術先期研究(550 萬)。 |
| 2011/04/12 | 莊素琴副局長請標檢局一、四、六組協調，4/12 四組周組長召開協調會。會議結論：本案將由六組負責 FY100 科發計畫提案，由金工中心 MIRDC 整合 MIRDC、PMC、CMS 之工作內容，協助六組提案。                                  |
| 2011/04/15 | 配合 MIRDC，針對「綠色製造檢測」部份，規劃未來 4 年綠色製造檢測與計量之工作內容，製作簡報送 MIRDC。   |
| 2011/04/19 | 拜訪 MIRDC 討論計畫合作提案事宜，決議：1. 智慧自動化及智慧機器人之檢測 驗證外，皆需計量，這部分請 NML 作規劃，未來四年規劃量測_綠色製造獨立一分項，並提送簡報 4/27 送 MIRDC。                                     |
| 2011/04/28 | 六組於 4/28 召開會議，黃副局長主持，由 MIRDC 崔處長整合報告。   |
| 2011/05/30 | 標檢局召開會議，陳局長主持，當日局長指示請儘快向科顧組了解申請額度有多少，額度是否含在工業局內，釐清後儘快提出。  |
| 2011/06/09 | 獲悉工業局科發計畫已含標準/檢測/驗證環境建構內容，科發基金額度所剩有限。   |
| 2011/08    | 確認六組及 MIRDC 已取消此提案。   |

#### (4) 工研院自有資金投入

因應經費刪減，FY95 起執行單位工研院量測中心因應經費縮減，減少維持運轉與研發之影響，利用中心之自有資金平均投入每年約 2 千萬設備費，分 5 年由 NML 計畫攤提設使費。

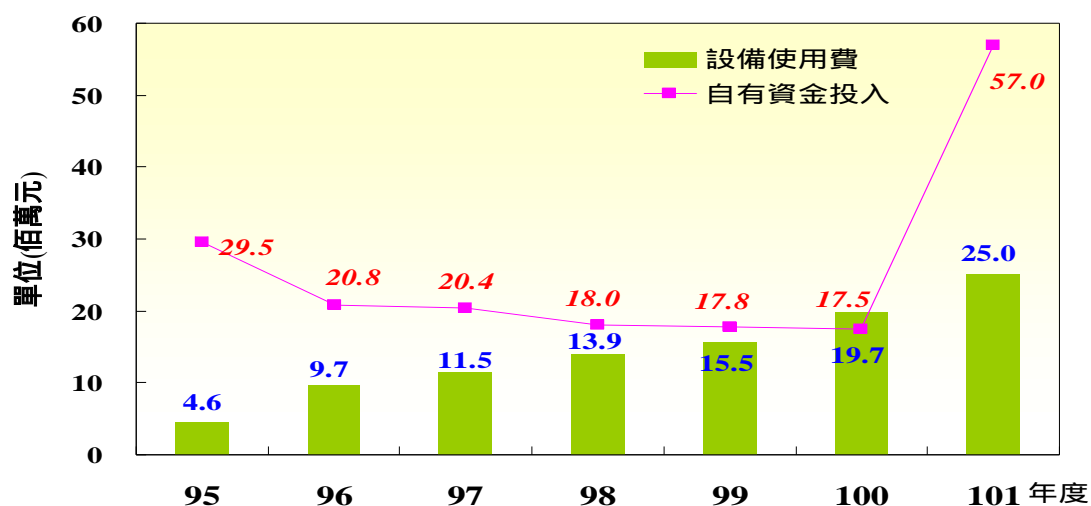


圖 2-52 工研院歷年之自有資金投入 NML

工研院有感於 NML 對國家之重要性，在公共建設計畫等計畫經費爭取皆尚未明確之際，於今年 9 月核定撥出 4,700 萬之院自有資金，協助 NML 技術研發，支援國家能源政策推行，及完善我國量測追溯體系。

| 設備名稱            | 購置金額(仟元) | 目的/效益                                  |
|-----------------|----------|--|
| AFM 原子力顯微鏡      | 15,000   | NML 校正系統設備汰換，提供新一代次奈米級階高與表粗標準。         |
| 熱電參數量測系統        | 10,000   | NML 校正系統汰換與功能擴充，提供熱、溫度及電量等材料計量研究與量測服務。 |
| 電子級特殊氣體純度計量鑑定系統 | 12,000   | NML 校正系統汰換與功能擴充，提供高純度氣體量測標準與追溯。        |
| 高壓氣體流量量測系統      | 10,000   | NML 校正系統設備汰換，提供更完善之氣體流量標準與服務。          |
| 總計              | 47,000   |  |



### 三、計量技術與量測系統發展分項

#### 【量化成果說明】

| 項 目  |       | 預期成果 | 實際成果 | 備 註       |
|------|-------|------|------|-----------|
| 專利   | 申請    | 1 件  | 0 件  |           |
|      | 獲證    | 1 件  | 3 件  |           |
| 論文   | 國內期刊  | 1 篇  | 1 篇  |           |
|      | 國外期刊  | 1 篇  | 3 篇  | 3篇皆為SCI論文 |
|      | 國內研討會 | 1 篇  | 1 篇  |           |
|      | 國外研討會 | 1 篇  | 3 篇  |           |
| 研究報告 | 技術    | 1 件  | 1 件  |           |
|      | 調查    |      |      |           |
|      | 訓練    |      |      |           |

#### 【非量化成果說明】

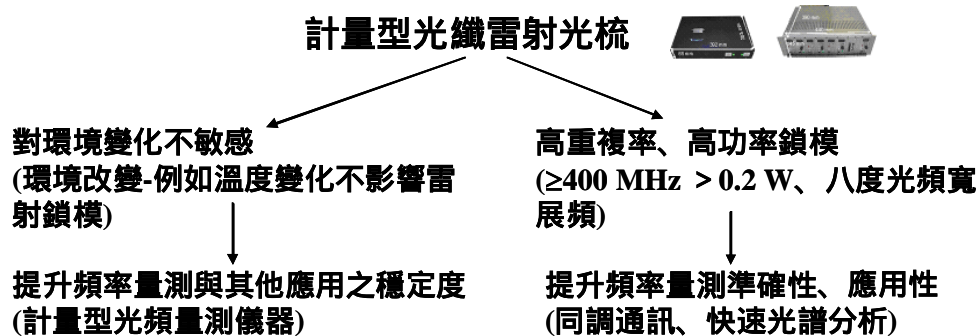
本年度本分項僅執行 SI 單位基本定義實現\_光梳測頻實現頻率標準研究：

1.執行情形如下：

本年度目標：

FY100

- 完成 100 MHz 環境不敏感飛秒光纖雷射製作
- 完成高重複率光梳(>400 MHz)功率放大>0.2 W 以及八度光頻寬展頻



本年度執行情形：

(1) 完成環境不敏感飛秒光纖雷射製作

a. 完成對環境不敏感 100 MHz 飛秒光纖雷射架設

光梳測頻實現頻率標準方面，做為光頻標準的飛秒光纖雷射在傳遞或量測光頻的過程中可能因環境變化(震動、溫度或壓力)而無法保持光梳態的脈衝鎖模輸出並失去鎖模，使得對於長時間測頻的校正工作無法進行，而且不利於鎖模雷射在未來應用的發展，因此需要製作對環境不敏感(Maintenance free)的光纖雷射，以避免環境因素的干擾。由於環境不敏感光纖雷射需加入一些法拉第元件將造成色散，需要額外的元件來做補償，使得現有雷射並無法做成八度頻寬。本計畫採用分段剪裁之單模光纖來做精密的色散補償控制，使得雷射輸出脈衝寬度可達 $<100$  fs，足夠經由非線性光纖產生一個八度頻寬的超連續光譜。一般對環境不敏感光纖雷射並無量測其脈衝隨溫度變化之特性，僅由手的擾動來做判斷。我們除了以手擾動判斷外，並以科學化的量測法驗證其環境不敏感，量測脈衝在溫度變化 10 範圍內的鎖模情形，以完成八度頻寬之對環境不敏感光纖雷射。

本年度製作一個自啟動且對環境不敏感的鎖模光纖雷射如圖 3-1 所示。基本上是由摻鉬光纖、半導體飽和吸收鏡(SESAM)、法拉第旋轉子以及法拉第鏡等所組成。此架構之共振腔長度設計使輸出重複率為 100 MHz，將標準的單模光纖與摻鉬光纖於中間處銲接。摻鉬光纖做為增益介質，激發光源為波長與功率分別為 980 nm 與功率可調式(0~1000) mW 的半導體雷射。共振腔內一邊的光纖輸出準直後由透鏡聚焦於半導體飽和吸收鏡，聚焦大小約幾個微米。此系統可視為一個組合式的鎖模機制，此時的雷射脈衝啟動是靠一個半導體飽和吸收鏡來做被動鎖模之啟動，並搭配  $\lambda/4$  與  $\lambda/2$  波片的 P-APM 非線性鎖模效應，使鎖模後的頻寬拉寬，達到脈衝縮短的目的。雷射脈衝產生後接到一個快速偵測器，並將訊號接到頻譜分析儀觀察其頻譜如圖 3-2 所示，可看到其重複率約 100 MHz。

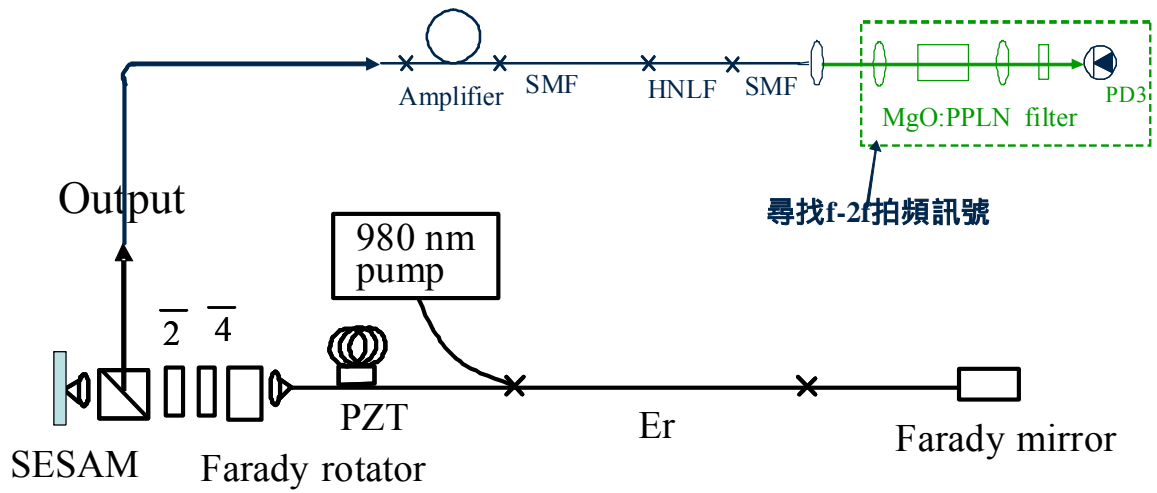


圖 3-1. 100 MHz 對環境不敏感的鎖模光纖雷射、八度頻寬及  $f-2f$  量測系統架構圖

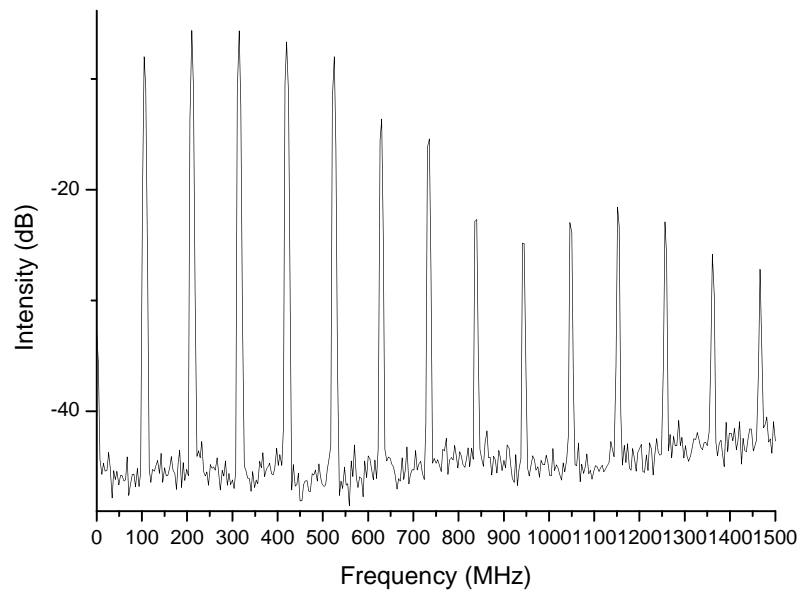


圖 3-2. 100 MHz 環境不敏感的鎖模光纖雷射之 RF 頻譜圖

環境不敏感的機制採利用線性光纖雷射架構搭配法拉第鏡(Farady mirror)來實現，法拉第鏡可以讓回程雷射光的偏極和去程的偏極維持在  $90^\circ$ ，因此在共振腔線性區段光纖內任一處，去程與回程雷射光的偏極永遠維持在  $90^\circ$ ，外在環境影響雖然會影響線性區段光纖的雙折射係數，但是這個影響在雷射光經過光纖兩次之後會互相抵銷掉，使雷射腔內永遠保持鎖模，因此可以消除外在環境的影響。

共振腔產生的雷射輸出經放大後，利用單模光纖做色散補償，如圖 3-1 上方所示，將脈衝壓縮到~95 fs，功率達~150 mW，即可耦合進入高非線性光纖產生一個八度頻寬後(1050 nm~2300 nm)，如圖 3-3 所示，即可經由 MgO:PPLN 倍頻，將原始的 1100 nm 與倍頻後的 1100 nm 拍頻，可量到偏差頻率之擾動。

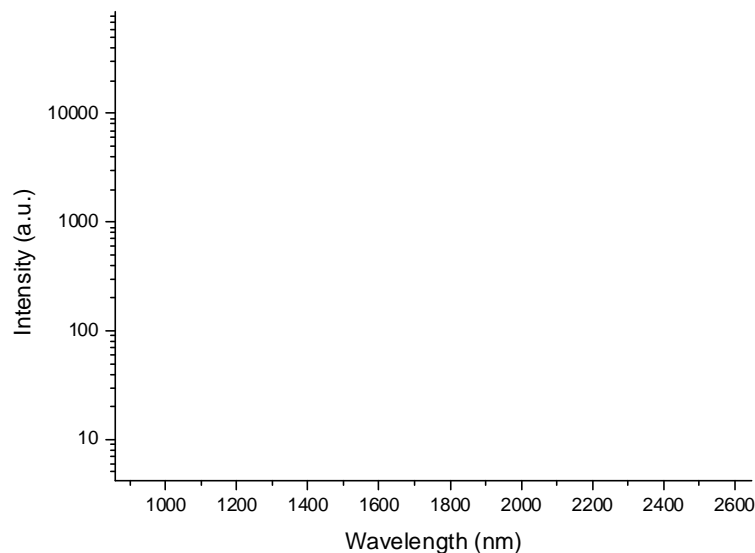


圖 3-3. 環境不敏感的鎖模光纖雷射之八度頻寬光譜圖

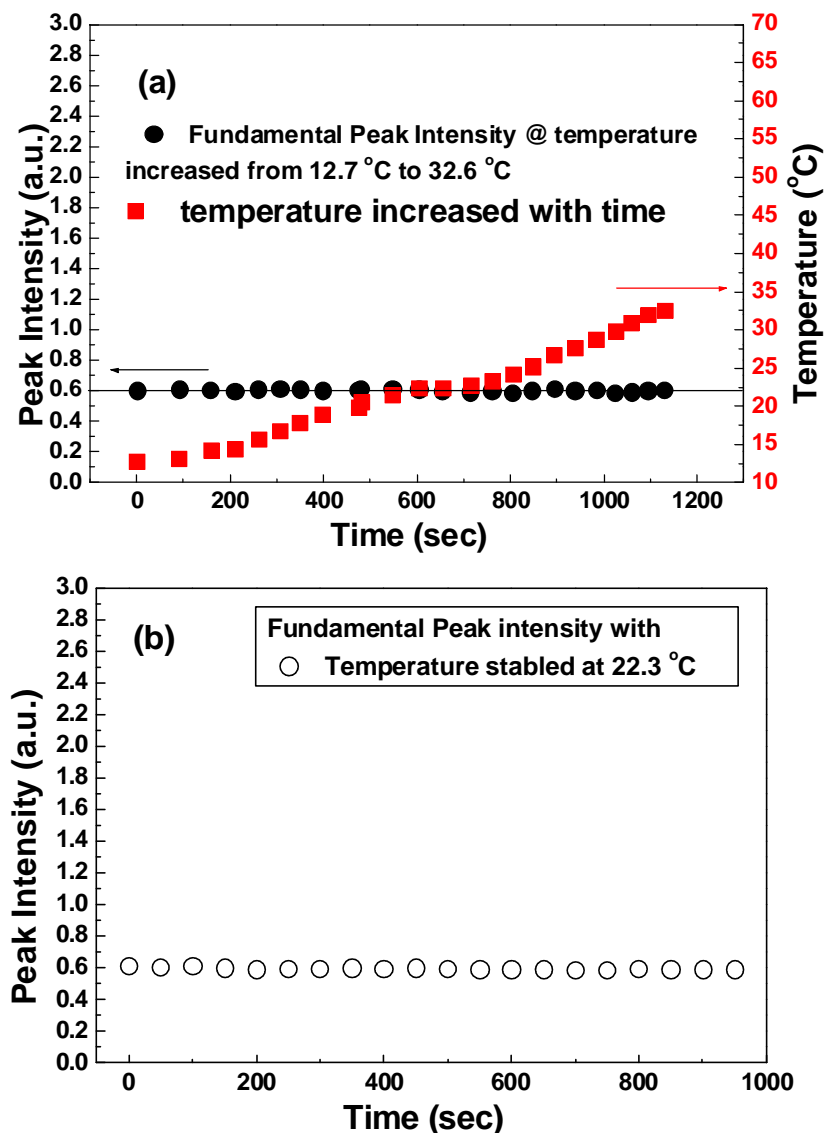
#### b. 進行環境溫度變化 10 內對鎖模之影響研究

由於一般的實驗室環境下其溫度變化不會超過 10，因此我們以此為基準來觀察在溫度變化 10 內對鎖模之影響。針對前述完成之自啟動且對環境不敏感的鎖模光纖雷射，改變雷射底板溫度從 12.7 升高到 32.6 的變化下觀察雷射鎖模頻譜大小。圖 3-4(a)為控制雷射環境溫度隨時間的變化，在 2 分鐘內環境溫度由 12.7 上升至 32.6 (圖右縱座標)，而每個溫度與時間點個別對應的雷射重複率在頻譜分析儀上看到的基頻訊號變化則顯示如圖左座標所示，可看到其訊號隨溫度幾乎不甚變化，平均值為 0.60325 (a.u.)，標準差為 0.00824 (a.u.)，相對誤差約 1.366 %。而圖 3-4(b)與(c)則為環境溫度在 22.3 (室溫)下，分別為雷射在鎖模與失鎖的情形下，時間在 2



分鐘內基頻的訊號強度變化。可看到在鎖模狀態下其訊號隨時間幾乎不甚變化，平均值為 0.5978 (a.u.)，標準差為 0.00754 (a.u.)，相對誤差約 1.26%。而在失鎖的情形下，其訊號隨時間則變化劇烈，平均值為 0.72958 (a.u.)，標準差為 0.43525 (a.u.)，相對誤差約 59.66 %。

因此可發現當環境溫度改變時，脈衝雷射的基頻重複率並不會失鎖且脈衝的基頻訊號穩定度(相對誤差約 1.366 %)與環境溫度恒定(22.3 °C)的狀態(相對誤差約 1.26 %)相近，一般而言鎖模基頻相對誤差量在 1.5 %以內皆算合理，如圖 3-4(a)與 3-4(b)。另與圖 3-4(c)的雷射失鎖狀態下(成為連續波, CW, 相對誤差約 59.66 %)的基頻重複率訊號強度變化來做比較，可以知道環境溫度變化 10 °C 內對鎖模狀態並無影響。



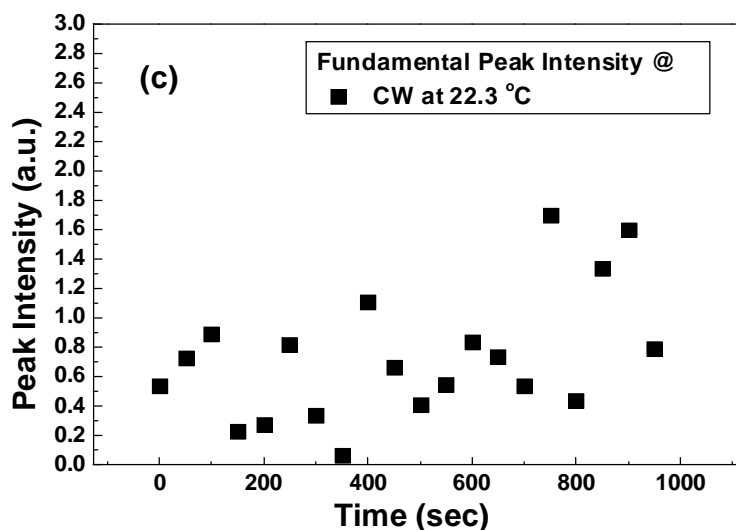


圖 3-4. 環境不敏感的鎖模光纖雷射之(a)隨溫度變化與(b)固定溫度下基礎重複率訊號變化圖(c)為將雷射失鎖後觀察其基礎重複率訊號變化圖。

(2)完成高重複率光梳(>400 MHz)功率放大>0.2 W 以及八度光頻寬展頻

本計畫發展高重複率(>400 MHz)、高功率鎖模光纖雷射及放大器(>0.2 W)製作技術，可使其能透過非線性光纖產生涵蓋兩倍頻寬度的被動鎖模雷射，並使每根光梳的功率提高一個數量級以增進頻率計量時的準確性，克服訊噪比不高及頻率量測時的符號決定耗時的問題。在應用上，例如利用光梳直接做光譜分析時，高重複率(~ 3 GHz)光梳的每一根梳子都可以分開，因此可以同時偵測許多的分子光譜，可以當作分子的finger print。高重複率的鎖模雷射對於未來光通訊(TDM、DWDM、WDM等)、絕對距離量測、非同步光學取樣(asynchronous optical sampling)等應用也有幫助，因此是本期發展的重點之一。高功率的鎖模光纖雷射光梳(尤其是八度光頻寬的光梳)不易開發，因此競爭者也會比較少，是我們的優勢。本雷射在製作過程中，藉由調整增益介質與單模光纖的長度比例、飽和吸收體的聚焦強度、以及激發功率等，並較特別的在腔內加入 1.8 cm 之 YbEr co-doped fiber 吸收 pump laser，使腔內 fiber collimator 不發燙，以優化高重複率光梳共振腔，方可達到高重複率、高功率及八度頻寬展頻之光梳。

a. 完成高重複率光梳共振腔(重複率 > 400 MHz)

本計畫建構一 400 MHz 重複率環形光纖雷射共振腔，如圖 3-5 左邊所示，總長約 50 cm，先以高濃度 Er 參雜光纖為增益介質，搭配色散補償光纖，完成短光纖長度(高

重複率)之光纖雷射，其中重要的鎖模部分則利用一個 PBS 將雷射導向一個半導體被動鎖模器來做脈衝的自啟動，並搭配  $\lambda/4$  與  $\lambda/2$  波片的 P-APM 非線性鎖模效應，使鎖模後的頻寬拉寬，達到脈衝縮短的目的以利後續的雷射展頻。另在腔內加入 1.8 cm 之 YbEr co-doped fiber 吸收 pump laser，使腔內 fiber collimator 不發燙，以優化高重複率光梳共振腔，並量測光梳重複率為 400.5 MHz，如圖 3-6 所示。

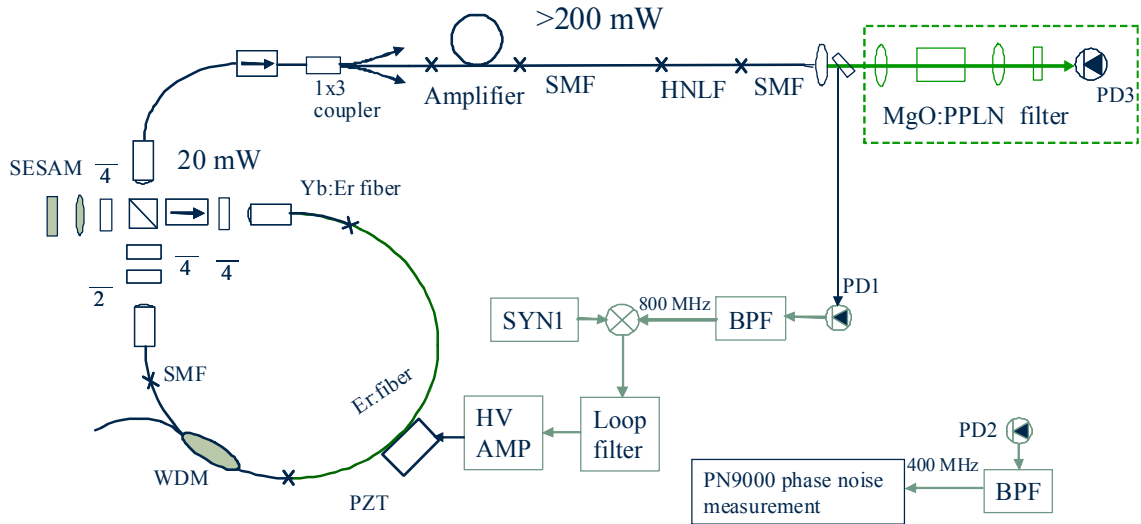


圖 3-5. 400 MHz 重複率之環形光纖雷射共振腔架構圖、八度頻寬產生、 $f-2f$  量測與雷射穩頻系統圖

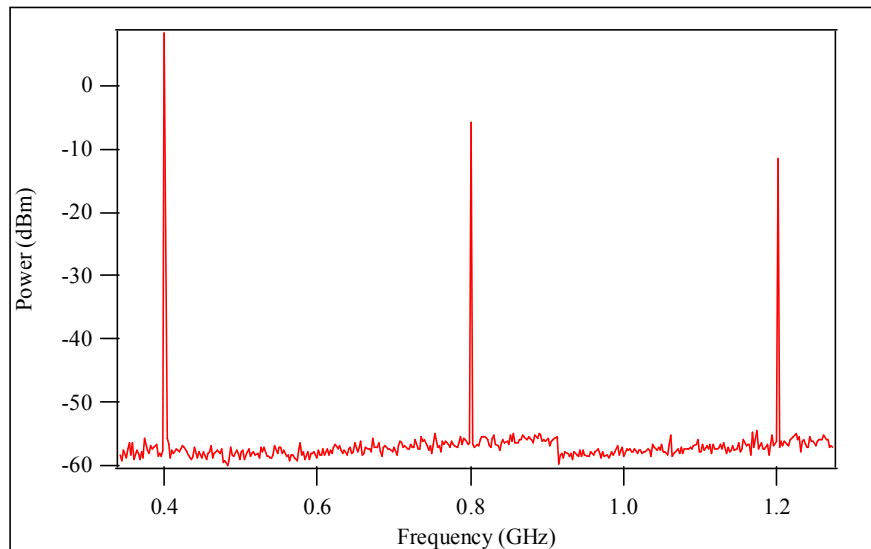


圖 3-6. 400.5 MHz 重複率之環形光纖雷射之 RF 頻譜圖

b. 進行高重複率光梳功率放大  $> 0.2 \text{ W}$  及八度光頻寬展頻

本計畫只用一顆後級放大 pump diode，即可使輸出功率由共振腔之  $40 \text{ mW}$  放大到  $210 \text{ mW}$ (兩顆-backward and forward pump 可到  $320 \text{ mW}$ )，如圖 3-5 右上邊所示。一般的後級放大需要兩顆的 pump diode，產生的功率損耗以及額外的雷射溫度擾動會較明顯增高，影響雷射本體運作，而只用一顆可以放大到  $200 \text{ mW}$  以上證明本系統共振腔功率較一般為高(一般僅約  $10 \text{ mW}$  等級或以下)並達共振腔最優化狀態。利用單模光纖做色散補償，將脈衝寬度壓縮到  $< 60 \text{ fs}$ ，經過非線性光纖後可展頻到一個八度頻寬 ( $1050 \text{ nm} \sim 2300 \text{ nm}$ )，如圖 3-7 所示。並經由  $\text{MgO:PPLN}$  倍頻，將原始的  $1100 \text{ nm}$  與倍頻後的  $1100 \text{ nm}$  拍頻，可量到偏差頻率訊號。完成架設  $f-2f$  系統，調整單模光纖長度使  $f$  與  $2f$  之光程差  $\sim 0$  後，輸出之偏差頻率訊噪比可達  $\sim 40 \text{ dB}$ ，如圖 3-8 所示。

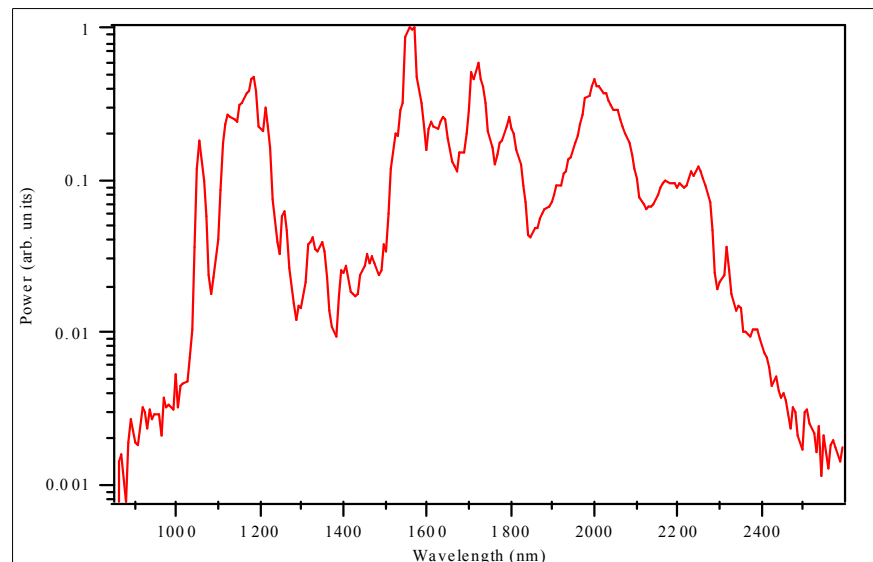


圖 3-7.環形光纖雷射經高非線性光纖產生一個八度頻寬之光譜圖

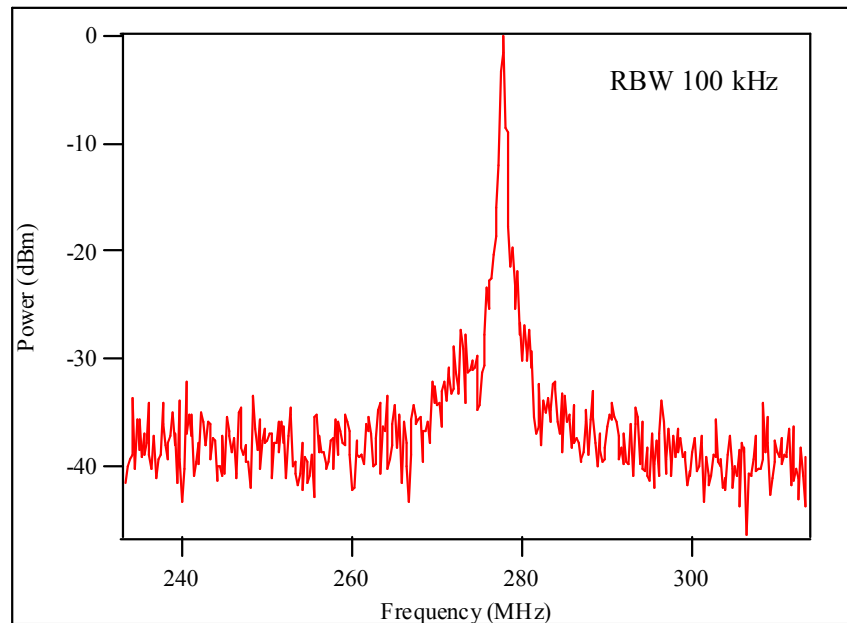


圖 3-8.環形光纖雷射之  $f-2f$  偏差頻率頻譜圖，訊噪比可達~40 dB

c. 高重複率鎖模光纖雷射光梳之科學儀器商品化製作

高重複率鎖模光纖雷射光梳為實現國家長度標準-雷射頻率標準追溯所建立之重要技術。本技術於今年將系統微小化以利於商品化推廣，製作完成之實體照片如圖 3-9(a)~(c)所示，其規格如下所列：

- 脈衝雷射重複率： 達 400 MHz
- 超連續光梳： (1) 波長分佈: 1100-2200 nm，(2) 平均功率: > 100 mW
- 頻率準確度：  $10^{-14}$  (取決於微波頻率源)
- 頻率穩定度：  $\leq 6 \times 10^{-13}$  @ 1s (取決於微波頻率源)
- 三個輸出口：
  - 第一輸出口：八度頻寬超連續光梳輸出與量測偏差頻率之  $f-2f$  拍頻偵測，拍頻訊噪比  $\geq 40$  dB (@100 kHz RBW)
  - 第二輸出口：有以下幾種選擇
    - 八度頻寬超連續光梳輸出
    - 將近紅外八度頻寬光梳經二倍頻濾波至 633 nm 或其他波長
    - 放大後之八度頻寬超連續光梳輸出
  - 第三輸出口: 監控之輸出口，由雷射共振腔輸出 1/3 之功率



(a)光梳雷射盒(約A3大小)



(b)雷射驅動器



(c) 光梳重複率與偏差頻率之迴授控制電路盒

圖3-9. 高重複率鎖模光纖雷射光梳外觀圖

本科學儀器特點為目前商品化市場上最高重複率之鎖模光纖雷射光梳、三個輸出口以及小型化計量型之光纖雷射光梳 (雷射光梳盒僅 A3 大小)。未來可應用於光頻率計量、高精度之絕對距離量測、高精度之分子光譜分析、THz 影像與頻譜分析、高深度解析之光同調斷層掃描、同調光通訊等。FY101 預計在國際上最大光電研討會-SPIE Photonics West 2012 參展，持續推廣 NML 光梳自製之技術能力。

#### 四、法定計量技術發展分項

< 車用液化石油氣(LPG)加氣機檢定技術規範研擬及檢定設備規劃 >

##### 【量化成果說明】

| 項 目               | 目標數 | 達成情形 | 備 註   |
|-------------------|-----|------|---|
| LPG 計量發展現況與趨勢分析報告 | 1 份 | 1 份  | 報告說明我國目前與國際間液化石油氣計量規範之差異，參考的規範包括了國際法定度量衡組織國際建議規範 OIML R 117-1、澳洲 NMI V 2-2 檢定檢查規範以及大陸之 JJG997-2005 液化石油氣加氣機檢定規程，主要比較內容在加氣機以及檢定檢查用設備之公差規定。   |
| 國外 LPG 計量調查報告     | 1 份 | 1 份  | 液化石油氣(Liquefied Petroleum Gas, LPG)係由原油煉製或天然氣處理過程中所析出的丙烷與丁烷混合而成，在常溫常壓下為氣體，經加壓或冷卻即可液化。由於燃料價格穩定且比汽油低廉，在油價越來越高漲之現代各國都漸漸開始試行，政府除了消除大眾在使用安全上的疑慮之外，還須保障交易雙方之公平性以及所使用儀器之可追溯性。因此本計畫特別收集相關資料，比較各國重要標準及檢定技術，以做為日後建立自有技術之參考。 |
| LPG 計量檢測規範草案      | 1 份 | 1 份  | 修訂後規範草案內容包括：1.適用範圍、2.術語、3.標示、4.附屬裝置、5.公差、6.檢定、檢查設備之公差、7.檢定合格印證等共 7 大項目，將第 1 版之技術規範內容排版至相符合的項目，修訂公差計算公式以及檢定與檢查公差，召開專家座談會，以逐條審查的方式討論，並於會後進行修改。  |

##### 【非量化成果說明】

###### (一) 年度目標

1. 液化石油氣流量計相關之標準與技術資料蒐集與彙整。
2. 國外液化石油氣之計量調查。
3. 完成液化石油氣流量計檢定檢查技術規範修訂草案

## (二) 執行內容

由於液化石油氣流量計檢定檢查規範的修訂，除了需要蒐集相關之標準與技術資料，以了解目前國際間各國規範的訂定與台灣相關法規之外，徵詢國內相關業者及單位之專家的建議，根據台灣目前的現況以及未來可能需求，這些資料都是重要的參考依據。依照計量器檢定檢查技術發展流程(如圖 4-1)，完成國內外的技術資訊與相關業者及單位的意見蒐集及分析後，即進行檢定檢查規範的修訂，再根據所修訂後的草案召開專家座談。

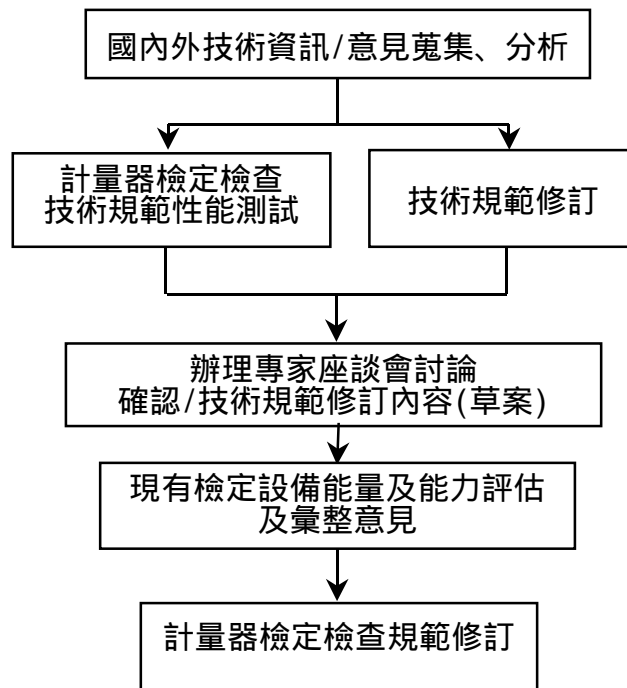


圖 4-1. 計量器檢定檢查技術發展流程圖

根據計畫所設定的目標，本年度計畫之執行內容主要包括三個部份，分別為：

1. 蒐集液化石油氣流量計相關之標準與技術資料，根據所獲取的資料進行整合與分析，以提供計檢定檢查技術規範修訂時的依據。
2. 以文件蒐集與各種可取得相關資訊的方式，進行國外液化石油氣之計量調查。
3. 完成檢定檢查技術規範修訂草案撰寫，並召開專家座談會進行修訂草案的討論。

## (三) 執行成果

### 1. 液化石油氣流量計相關之標準與技術資料蒐集與彙整

目前台灣所實施的液化石油氣流量計檢定檢查技術規範 CNMV 201 係於 92 年 5 月 29 日公告，92 年 7 月 1 日起開始實施之版本，與更早之前出版的度量衡法規彙編



的內容大致相同，其計量方面的規範，對於目前加氣站流量計的檢定檢查而言，部份條文已不符現況。為了能夠使修訂後的技術規範能夠符合現在與未來的需求，透過各種管道取得國際法定度量衡組織 OIML R 117、澳洲 NMI V 2-2 以及大陸 JJG 997-2005 等規範，對於各國驗證設備的規格、檢定檢查的測試方式、檢定檢查允許之公差，進行比較與分析。

表 4-1. 台灣與國外各種公差比較表

| 標準       | OIML<br>R 117-1 | NMI V 2-2<br>(澳洲) | JJG 997<br>(大陸) | CNMV 201<br>(台灣)                               |
|----------|-----------------|-------------------|-----------------|--|
| 檢定公差     | 0.6 %           | $\pm 0.6$ %       | $\pm 1$ %       | 檢測量 20 L 以下 $\pm 0.2$ L；<br>20 L 以上 $\pm 1$ %。 |
| 檢查公差     | 1 %             | $\pm 1$ %         | $\pm 1$ %       | 檢定公差之 1.5 倍。                                   |
| 檢定檢查設備公差 | 0.3 %           | $\pm 0.3$ %       | $\pm 0.3$ %     | 溫度最小分度值 1 ；密度<br>最小分度值 2 kg/m <sup>3</sup> 。   |

根據表 4-1 所顯示，國際間除了大陸以 $\pm 1$  %作為液化石油氣流量計的檢定公差之外，大多以 $\pm 0.6$  %作為液化石油氣流量計的檢定公差，而檢查公差則均為以 $\pm 1$  %，檢測液化石油氣流量計所使用的設備之公差也都為 $\pm 0.3$  %。

根據所蒐集到的資料國際間用於檢測液化石油氣流量計檢定檢查公差的實施方法，除了目前台灣常用的衡量法(如圖 4-2)之外，另外常見的亦有標準表法(如圖 4-3)。

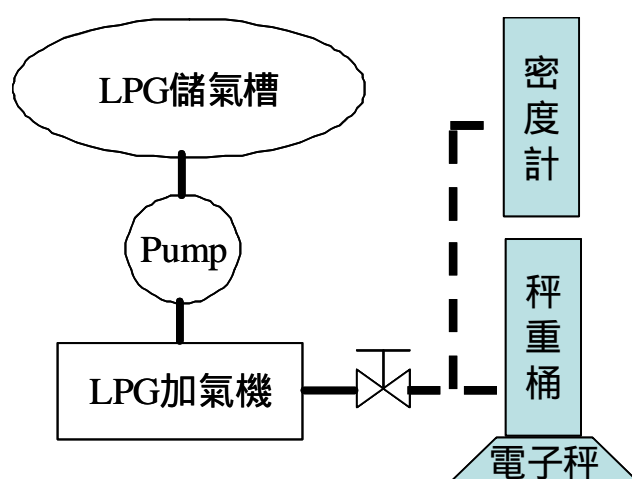


圖 4-2. 衡量法示意圖

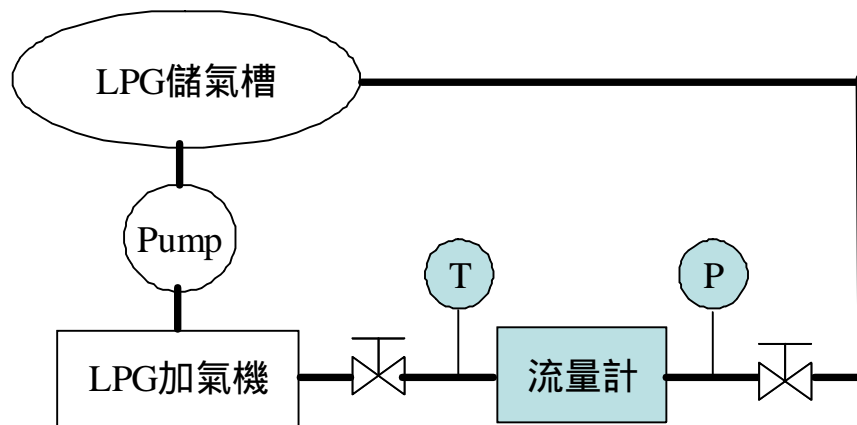


圖 4-3. 標準表法示意圖

以衡量法進行檢定檢查時，將受測的液化石油氣經由加氣機後灌注到秤重桶進行秤重，除此之外，還須要將受測的液化石油氣灌注到密度量測用的取樣桶，進行密度的量測，由量測到之受測液化石油氣重量與密度推算出相對的體積。而標準表法的檢定檢查實施方式，只要將加氣機的加氣口接至標準流量計的入口，標準流量計的出口連接到液化石油氣的回收口即可。衡量法與標準表法最大差異之處除了標準表法進行檢定檢查比較方便之外，省略了受測液化石油氣回收的問題。

目前現行的技術規範的內容，僅適用於衡量法的檢定檢查，雖然有比較法的規範，但在這方面的規範並不完整，因此如果在未來欲施以標準表法進行檢定檢查作業時，便會產生沒有技術規範可以遵循的狀況產生。為了未來可能產生的需求，修訂後的技術規範，必須至少符合衡量法與標準表法的使用方式。

完成資料的整理與比較分析後，針對台灣液化石油氣供銷與加氣機使用現況、現行液化石油氣流量計檢定檢查技術規範說明、國際法定度量衡組織國際建議規範以及其他國家計量規範比較等議題進行整理，完成 LPG 計量發展現況與趨勢分析報告一篇

## 2. 國外液化石油氣之計量調查

在液化石油氣的計量上，比起傳統的石油或柴油，更須考慮壓力的體積壓縮，如果將一公升 LPG 減壓至室溫狀態一大氣壓，體積則會膨脹成 240 公升的蒸汽。不像汽油蒸汽會緩慢揮發，從液態丙烷變氣態丙烷只需很短的時間，便可從環境吸收熱能，所造成之局部冷卻將有結冰與凍傷之危險，其蒸汽噴射蔓延亦會使得可燃危害擴大。因此量測時壓力的保持則成為一個必要條件，如果壓力不能維持夠高，於量測系統內有可能產生蒸汽，量測時就會產生極大的誤差。而從加氣機上之閥門也須夠靈敏，以

保證加氣槍出來之丙烷壓力夠高且維持液態。

歐洲國家積極參與 OIML 的制定與更新,大多在其國內量測 LPG 都以 R 117 為主,已知有英國、法國、德國等等國家使用,而澳洲雖非歐盟國家卻更是積極投入相關發展,亦採用 R 117。此標準應用領域適用於動態測量系統並符合除水以外之法定計量控制,並且提供測量系統中所規定要求承認的零部件及次系統。

澳洲的 NMI V 則參考 OIML R 117 ver.1992 修改制定 NMI R 117 –非水液體計量系統型式認證(Pattern Approval Specifications for Measuring Systems for Liquids Other than Water),其中針對 LPG 加氣機的完整測試方法另外訂定 NMI V 2-2。美國由國家標準與技術研究院(NIST)參考 OIML R 117,制定 NIST Handbook 44: Specifications, Tolerances, and Other Technical Requirements for Weighing and Measuring Devices。除此之外,加拿大有 Weights and Measures Regulations 規範,日本有特定計量器檢定檢查規則,中國大陸針對 LPG 相關規範則明定於 JJG997。

由上述的標準我們可知目前國際間檢定檢查技術大致可分為兩大類:衡量法與標準表法。衡量法相對簡單與精確,通常於工廠內或特定場所施行。要如何解決測試後之 LPG 是個問題,由於壓力與溫度的改變,要回收再使用需耗費相當能量才能施行,因此秤重後之 LPG 大都經過適當的流程後排放至大氣。而標準表法也有國家採用,此種方法則不需排放掉 LPG 至大氣,只要將流經標準表管線之流體打回儲存槽即可,也不需要攜帶測試秤及桶子。

為了 LPG 檢定檢查業務的執行,NML 特別向 APMP 提出液化石油氣流量計追溯性研究計畫,此計畫的目的在研究不受流體物質影響的質量式流量計,在液化石油氣標準校正系統下測試,與其在水流量標準系統下測試之結果的差異性。增加水流量標準系統的加壓與其壓力調整相關設備後,經過初步的驗證,無論是使用液化石油氣標準校正系統或是水流量標準系統,在相同的壓力及流量條件之下,質量式流量計所測試得到的結果差異性不大。圖 4-4 為液化石油氣流量計追溯性研究計畫質量式流量計測試配置圖,只要將 NML 原有的水流量標準系統,加裝高壓幫浦、調壓閥以及增加管路壓損用的小口徑高壓軟管與球閥,亦可質量式流量計得到與使用 LPG 標準校正系統的差異不大的測試結果。如經確認可行的話,即意味者用於液化石油氣量測的質量式流量計,進行校正時不一定要使用 LPG 標準校正系統,透過適當的設備亦能夠使用 NML 的水流量標準系統進行校正,而且具有相同的結果。不但可以服務更多相關需求

的單位，使得 NML 標準系統的運用更廣泛，而且不必額外再建置一套只用於液化石油氣流量計的校正。



圖 4-4 液化石油氣流量計追溯性研究計畫質量式流量計測試配置

### 3. 液化石油氣流量計檢定檢查技術規範修訂草案

進行液化石油氣流量計檢定檢查技術規範的修訂前，除了完成相關資料的蒐集與分析之外，亦與標檢局相關業務單位進行討論，為了使修訂後的條文更能夠符合目前的需求，與中油內湖加氣站站長、加氣站協會秘書長、能源局以及勞委會進行規範修訂的意見徵詢和訪談，訪談後可歸納出液化石油氣的量測用之密度計如何追溯、目前檢定檢查所使用的衡量法是否可用標準表法取代、衡量法所使用的計算公式是否與適用於現況、加氣機加氣時安全上的考量、使用衡量法進行檢定檢查後桶內的液化石油氣如何回收以及每次盤點都會有液化石油氣短少等問題。

目前各加氣站大部份都會有刻度式密度計，當氣槽車卸下液化石油氣時都會進行密度的量測，此密度是提供氣槽車運送的液化石油氣重量換算成體積所用，但目前台

灣並無具有追溯鏈的密度校正系統，密度計是否正常造成各加氣站在進行體積換算的困擾。除了體積換算的困擾之外，各加氣站在每次盤點時都會有液化石油氣進出量不符合的現象，此現象與密度計是否正常亦有相關性。

以衡量法進行檢定檢查業務時，除了密度的追溯是一個困擾之外，檢定檢查秤重桶內的液化石油氣如何回收也是一個問題，因此有業者建議使用標準表法取代衡量法。除此之外，亦有相關單位反應目前衡量法所使用的計算公式，有時候會造成檢定檢查業務的困擾，原因是衡量法所使用的計算公式中的壓力項無法量測，只能依據加氣機上的壓力表的顯示值進行計算，由於加氣機上的壓力表無法進行校正，因此其器示值是否正確將是一個變數。

基於使用安全的考慮，加氣時的輸送流量不得小於 20 L/min，因為此時加氣的流量過低時，車輛儲存桶安全裝置則將無法自動開啟。當液化石油氣加氣的流量高於 20 L/min 時，當車輛儲存桶加滿約 80 % 的體積時，車輛儲存桶會啟動安全裝置，防止液化石油氣再流入車輛儲存桶。因為液化石油氣為易燃物，為了安全上的考量亦至工研院綠能所進行了解液化石油氣量測時需符合 CNS 3376 之規定。

完成了解液化石油氣流量計檢定檢查業務的需求後，整合相關意見進行液化石油氣檢定檢查規範修訂草案撰寫，同時為了能夠讓使用者容易了解技術規範的內容，參考相關之技術規範，將規範草案修訂內容改為範圍、術語、標示、附屬裝置、公差、檢定、檢查設備之公差、檢定合格印證等共七個項目。針對所修訂的規範草案，邀請專家、學者與相關單位進行專家座談會，以逐條討論的方式進行意見交換，討論後進行條文修訂，完成液化石油氣檢定檢查規範修訂草案。



## 陸、結論與建議

### 一、標準維持與服務分項

#### 【結論】

- 維持我國國家最高量測標準15個領域118套系統，確保國家量測追溯體系之一致性及準確性

執行3,635件/年之一級校正服務，提供近1,500家國內民間校正、檢測業（二級實驗室）所出具之500萬份報告具追溯性，支持150億元之檢測市場規模，確保國家研發、生產製造等活動之量測一致性及準確性。提供標準檢驗局每年約150件，協助法規面之執行，確保電子秤/地秤/槽秤等公務執法，及民生用之水表/電表/瓦斯表等公平交易，保障民生福祉。

- 維護國際相互認可協定(MRA)之效力，參加9項國際比對、登錄381項CMC，確保我國計量主權

積極參與APMP、CGPM、關鍵比對及BIPM校正量測能量(CMC)登錄等國際活動，並進行國際同儕評鑑活動維護。擔任APMP 執行委員會委員及CMC Review召集人，執行3項APMP initiative project，建構與國際組織之連結，達成全球品質基磐之調合及相互認可。

#### 【建議】

計量是提昇國家量測科學、標準、科技，建構符合國際規範認證環境之基礎，各國針對「環境」、「生醫」及「節能」等新興領域迫切性之計量需求及產業科技發展之科學計量發展，皆有體認計量支持著國家及社會經濟之永續發展，不斷地投入發展各種計量領域，建構完整的量測追溯管道，以滿足國家與產業之發展所需。為加強我國經濟及改善國民生活安全品質之基礎，實須國家對計量投資之永續挹注，NML永續經營。

### 二、計量技術與量測系統發展分項

#### 【結論】

**本年度已完成對環境不敏感之光纖雷射與高重複率光梳之製作**，其中環境不敏感光纖雷射在環境溫度變化10 °C範圍內，仍可維持鎖模不受影響(一般鎖模情況下，基頻訊號在2分鐘內變化量之相對誤差約為1.366%)。一般鎖模雷射若未針對抗環境干擾做特殊架構設計，環境溫度變化(3~5) °C範圍內即有可能失鎖。本計畫發展的環境不敏感光纖雷射並可八度頻寬展頻，技術領先一般市售鎖模雷射。此外，本計畫並完成400.5 MHz高重複率且

達一個八度頻寬之光梳，且每根光梳功率比一般光梳高了四倍。對於測頻之拍頻量測上可提高4倍的訊噪比，使原先無法測得的訊號增加了4倍的機會可以量到，不僅增加了測頻的優勢，也增加其應用的可行性。本項技術突破也使得NML有機會可以領先全球，製作出可商品化之世界最高重複率且達一個八度頻寬之光梳。FY99藉由CCL-K11赴日比對的機會，將NML自製的雷射光梳帶到日本與NMIJ進行光梳的雙邊比對，結果相當優良、不輸商品化雷射。明年(FY101)預計在國際上最大的光電研討會-SPIE Photonics West 2012參展，持續推廣NML光梳自製之技術能力，以提高我國國家標準實驗室的能見度與競爭力。

#### 【建議】

目前 400 MHz 重複率的光梳對於後端 10 GHz 的應用時，利用 Fabry Perot 將損失約 25 倍的功率，但已比一般 100 MHz 損失了 100 倍的功率要好了，而如果可提高到 1 GHz，則只會損失約 10 倍的功率，一般而言已經可以應用於 10 GHz 以上的應用了。例如對於未來高速、超寬頻與高容量之光纖通訊，在將重複率提高到 10 GHz 以上後，可以提高約幾個數量級以上(幾個 Tb/s)的效能。而對於未來的 LED 或太陽能板光譜響應校正所需要的光譜儀，在將重複率提高到 10 GHz 以上後，更可提供比目前用氣體燈源所無法取代的優越性，亦即無需利用外插(Extrapolation)的方法來校正光譜。

然由於此計畫經費越來越少，相對可支用之人力不足，使得一些有潛力的應用無法及時發展，例如高功率 Yb 光纖雷射做為加工或生醫手術用途，雙光梳用於長度之絕對距離量測等，長此以往，將無法展現國際競爭力優勢，對於一個優秀的國家標準實驗室而言，為一大隱憂。

### 三、法定計量技術發展分項

#### 【結論】

比較目前國際各國與台灣現行規範，雖然台灣現行的液化石油氣流量計檢定檢查技術規範已包含衡量法與比較法，但檢定檢查規範中公差計算，卻只有針對衡量法的計有方法。因此如果不是以衡量法的量測方法，則會產生無法計算公差的困擾，因此目前所執行的檢定檢查方式還是只以衡量法進行。為了能夠適用於國際間常用於液化石油氣檢定檢查的衡量法與標準表法，應將公差之計算方式進行適當的修正，以符合未來如使用標準表法進行檢定檢查業務時亦可使用。

台灣現行液化石油氣檢定檢查技術規範中，為了安全上的要求，雖然有規定加氣操作



條件需高於 20 L/min，但條文內容的敘述不是十分明確，日後於召開規範修訂公聽會時，邀請能源局參加，並建議能源局於加氣站相關管理辦法加註加氣作業最低加氣流量之規定，以提供加氣作業之安全性。

目前標檢局執行液化石油氣流量計檢定檢查業務時，衡量法為主要且唯一的執行方法，雖然為大家所慣用，但在實際執行時非常不方便，除了執行時所要進行的量測較複雜且費時之外，秤重桶內的液化石油氣的回收也是一個問題。使用標準表法進行檢定檢查業務，看來是目前可解決衡量法對執行人員所帶來的困擾之一的方案，但是另外所產生的一個問題是，執行液化石油氣流量計檢定檢查業務的所用的標準流量計，目前台灣沒有可提供校正服務的標準系統。

#### 【建議】

用於量測液化石油氣的流量計中，質量式流量計宣稱不受流體的性質所影響，經驗證後如果是事實的話，用於液化石油氣流量計檢定檢查業務的質量式流量計，利用水來進行流量計的校正應該會有一致的校正結果，但是使用上是否真的不受流體的性質所影響並未經過實際驗證。經由亞太計量規劃組織（APMP）的液化石油氣流量計追溯性研究計畫初步驗證可得知，同一個質量式流量計，使用液化石油氣標準校正系統與水流量標準系統，在相同的壓力與流量條件之下，所得到的校正結果差異不大。這個結果即表示，使用質量式流量計時雖然沒有液化石油氣標準校正系統可進行校正，但是依然可以透過水量標準系統進行流量計校正業務，使檢定檢查業務用流量計具備完整的追溯性。

目前台灣加氣站業者以重量計價的方式將液化石油氣買進，以體積計價方式將液化石油氣賣給消費者，因此在整個液化石油氣的供銷過程中，溫度、壓力、密度等物理參數以及加氣機的特性都會影響到液化石油氣計量的準確性，因此加氣站進行盤點時，液化石油氣的入庫量與出庫量差異大時有所聞。所以用於液化石油氣之質量式流量計可進行校正的前提下，為維持交易公平性，建議加氣站業者將習用的重量計價更改為體積計價，加氣站盤點時相對所可能發生的困擾應可減少。

由於流量計製造技術的進步，使用流量計進行檢定檢查越來越普遍，除了操作容易之外，流量計的準確度也比以前來得高。為了能夠與國際接軌，台灣現行液化石油氣流量計檢定檢查技術規範須修訂得更嚴謹，除了補強檢定用儀器規格修定之外，對於比較法的操作規定應加以補充，使檢定檢查人員執行業務時有所依據。



# 附 錄



## 附 錄

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 附件一、三百萬元以上科學儀器設備彙總表.....          | 155 |
| 附件二、一百萬以上儀器設備清單.....              | 156 |
| 附件三、出國人員一覽表.....                  | 157 |
| 附件四、專利成果一覽表.....                  | 162 |
| 附件五、技術/專利應用一覽表 .....              | 163 |
| 附件六、論文一覽表.....                    | 164 |
| 附件七、技術報告一覽表.....                  | 171 |
| 附件八、研討會一覽表.....                   | 174 |
| 附件九、成果發表會/說明會/論壇一覽表 .....         | 175 |
| 附件十、國家度量衡標準實驗室校正服務成果統計表.....      | 176 |
| 附件十一、研究成果統計表.....                 | 177 |
| 附件十二、FY100 結案審查委員意見回覆 .....       | 178 |
| 附件十三、FY100 審查暨驗收會議紀錄回覆 .....      | 182 |
| 附件十四、國家度量衡標準實驗室量測標準系統能量與校正服務..... | 183 |



附件一

### 三百萬元以上科學儀器設備彙總表

機關（學校）名稱：經濟部標準檢驗局

單位：新臺幣元

| 編號 | 儀器名稱<br>(英文名稱) | 使用單位 | 單位 | 數量 | 單價 | 總價 | 優先<br>順序 | 備<br>註 |
|----|----------------|------|----|----|----|----|----------|--------|
|    | 無              |      |    |    |    |    |          |        |

填表說明：

- 1.本表中儀器名稱以中文為主，英文為輔。
- 2.本表中之優先順序欄內，係按各項儀器採購之輕重緩急區分為第一、二、三優先
- 3.本計畫新臺幣 300 萬以下設備，悉由執行單位自行籌款購置，計畫編列設備使用費分年攤提。300 萬元以上設備由計畫內編列經費

附件二

**新台幣一百萬元以上儀器設備清單**

單位：新臺幣元

| 儀器設備名稱<br>(中/英文) | 主要功能規格 | 預算數 | 單價 | 數量 | 總價 | 備註 |
|------------------|--------|-----|----|----|----|----|
| 無                |        |     |    |    |    |    |

註：凡單價 300 萬元以下之機儀器設備，均由量測中心以自有資金購置。



## 出國人員一覽表

短期訓練

| 出國項次 | 出差性質                 | 主要內容   | 出差機構/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                                  |
|------|----------------------|--|---------|---------------------|--------|---------------|--|
| 11   | 參加會議、發表論文            | 受邀參加 NMIJ-CMS 「低碳社會計量應用研討會」並發表「固態照明量測技術」；參訪 NMIJ 及 Mitutoyo 公司技術交流 LED 照明相關標準技術                | 日本      | 100.01.16<br>~01.20 | 吳貴能    | 光輻射領域及系統負責人   | 促進光輻射計量技術交流。                             |
| 4    | 拜訪機構                 | 拜訪英國 NPL、LGC 及參加 The new SI: units of measurement based on fundamental constants 技術交流          | 英國      | 100.01.22<br>~01.28 | 張啟生    | 標準組副組長協助管理及規劃 | 了解英國計量組織材料計量之技術發展及新質量定義進展與相關物理常數及基本量之影響。 |
| 10   | 參加會議                 | 出席會議 The new SI: units of measurement based on fundamental constants                           | 英國      | 100.01.23<br>~01.28 | 許俊明    | 電量領域研發與系統負責人  | 瞭解新 SI 單位定義之進展及其他物理常數與 SI 單位間之最新研究。      |
| 邀請   | 受邀評鑑<br>(邀請單位支付差旅費用) | 受邀至泰國國家計量研究院(NIMT)擔任水流量標準系統之 ISO 17025 同儕評鑑的技術專家,並進行技術交流。                                      | 泰國      | 100.03.27<br>~03.31 | 何宜霖    | 大水流量系統負責人     | 瞭解其 NIMT 流量系統運作現狀,推廣 NML 流量標準建置技術。       |
| 7    | 參加會議、發表論文            | 出席 13th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces 研討會並發表論文。 | 英國      | 100.04.09<br>~04.20 | 傅尉恩    | 長度領域規劃        | 瞭解國際於表面特性及形貌量測技術發展現況,加強國際技術交流。           |
| 3    | 參加會議                 | 1.參訪 VSL/TNO(荷蘭計量院),洽談氣體化學技術交流與合作。 2.至巴黎參加 Meeting of directors of NMIs(每年一度之國家標準實驗室主任會議)      | 荷蘭、法國   | 100.05.20<br>~05.27 | 段家瑞    | 計畫主持人         | 代表 NML 參與國際事務運作,提升國際知名度與地位。              |

| 出國項次 | 出差性質                 | 主要內容   | 出差機構/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  |
|------|----------------------|--|---------|---------------------|--------|-------------|--|
| 21   | 參加會議、發表論文            | 參加第 11 屆 euspen 國際研討會及發表論文   | 義大利     | 100.05.22<br>~05.28 | 陳朝榮    | 長度領域系統技術研究  | 瞭解國際於精密量測上之研究發展現況，加強國際交流，提升長度量測標準技術。                   |
| 5    | 參加會議                 | 參加 APMP(Asia Pacific Metrology Program) EC(Executive Committee) midyear meeting                  | 蒙古      | 100.06.26<br>~07.03 | 段家瑞    | 計畫主持人       | 擔任 Executive Committee 委員，推動國際事務運作，了解各國 NMI 發展現況及技術交流。 |
| 9    | 參加會議、發表論文            | 赴美國參加 NCSLI 年度研討會並發表論文，且拜訪 NIST 流量實驗室等部門（討論氣體流量標準技術與氫能標準）  | 美國      | 100.08.19<br>~08.29 | 蘇峻民    | 流量領域管理與規劃   | 發表論文及參訪，了解國外氣體流量標準技術與氫能標準發展趨勢。                         |
| 2    | 參加會議、發表論文            | 赴美國參加 NCSLI 年度研討會並發表論文，且拜訪 NIST 統計工程及長度相關部門  | 美國      | 100.08.19<br>~08.31 | 陳意婷    | 品質人員        | 發表論文及參訪，了解統計、品質工程及長度領域之發展趨勢。                           |
| 2    | 參加會議                 | 參加 NCSLI(National Conference of Standards Laboratories International) 研討會及各國家標準實驗室主管會議，討論管理及技術規劃 | 美國      | 100.08.20<br>~08.31 | 段家瑞    | 計畫主持人       | 代表 NML 參與國家標準實驗室主管會議，討論國際事務及技術交流。                      |
| --   | 受邀評鑑<br>(邀請單位支付差旅費用) | 應日本實驗室認證機構 IAJapan 邀請，擔任同儕評鑑的技術專家，評鑑日本產業技術綜合研究院(AIST)日本計量研究所(NMIJ)長度量測標準實驗室。                     | 日本      | 100.09.25<br>~10.01 | 傅尉恩    | 長度領域規劃      | 評鑑 NMIJ，瞭解其 NMIJ 長度領域運作現狀，並進行技術交流。                     |
| 21   | 參加會議 受邀授課            | 受邀參加 APMP DEC Workshop on Gauge Block Calibration 並講授_塊規絕對校正不確定度評估。                              | 泰國      | 100.09.25<br>~09.30 | 張明偉    | 塊規比較校正系統負責人 | 推廣 NML 長度領域校正技術，了解各國技術現況及進行技術交流。                       |

| 出國項次 | 出差性質      | 主要內容   | 出差機構/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   |
|------|-----------|--|---------|-----------------|--------|----------------|---|
| 6    | 考察(拜訪機構)  | 攜帶國際比對之低頻加速規傳遞至中國計量院 NIM 並與 NIM 力學與聲學計量科學研究所，交流低頻校正比對及衝擊相關技術。    | 中國大陸    | 100.09.27~10.01 | 王聖涵    | 低頻振動系統負責人      | 應主辦國 NIM 要求，以攜帶方式傳遞低頻加速規並進行低頻校正比對及衝擊技術交流與合作討論。      |
| 8    | 參加會議 發表論文 | 受邀以專家與會 CCL WG-MRA Meeting 並參加 Macroscale 2011 conference 及發表論文。 | 瑞士      | 100.10.02~10.09 | 傅尉恩    | 長度領域規劃         | 參與 CCL WG-MRA 及國際會議，發表論文及報告，技術交流並發表 NML 研究成果。       |
| 1    | 參加會議 拜訪機構 | 1.參加第 24 屆國際度量衡大會(CGPM)會議<br>2.參訪德國聯邦物理技術研究院(PTB)，並洽談合作事宜。       | 法國、德國   | 100.10.15~10.26 | 段家瑞    | 計畫主持人          | 參加四年一次之 CGPM 大會，了解 BIPM 未來規劃及計量組織合作發展現況。            |
| 1    | 參加會議 拜訪機構 | 1.參加第 24 屆國際度量衡大會(CGPM) 2.拜訪德國國家實驗室(PTB)，促進國際標準事務經驗交流。           | 法國、德國   | 100.10.15~10.26 | 彭國勝    | 協同計畫主持人        | 同為代表團成員出席與會，了解 BIPM 未來規劃及計量組織合作發展現況，增進 NML 國際能見度。   |
| 14   | 參加會議      | 1.參加 APMP TCAUV Workshop and meeting 2011 2.拜訪東京測振公司討論地震儀校正技術。   | 日本      | 100.12.01~12.09 | 黃宇中    | 振動聲量管理及規劃      | 了解亞太各國標準實驗室振動/聲量計量技術之發展近況與交流。                       |
| 17   | 參加會議      | 參加 APMP 2011 GA and Related Meetings(TCQS) 和 QM & DEC Workshop。  | 日本      | 100.12.01~12.08 | 方承彥    | 實驗室品質管理及規劃     | 了解亞洲其他國家 NMI 品質管理系統及不確定度技術目前發展現狀，並洽談 CMC review 事宜。 |
| 19   | 參加會議      | 參加 APMP 2011 TCFF workshop 、 TCFF meeting。                       | 日本      | 100.12.01~12.08 | 蘇峻民    | 流量領域管理與規劃      | 報告我國流量近期發展，了解亞太地區流量計量社群現況與交流。                       |
| 20   | 參加會議      | 參加 APMP 2011 TCQM workshop 會議。                                   | 日本      | 100.12.01~12.07 | 許智偉    | 化學計量研發規劃與系統負責人 | 與亞太各國進行化學量技術研討、國際比對進度討論與安排。                         |

| 出國項次 | 出差性質 | 主要內容  | 出差機構/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  |
|------|------|---|---------|-----------------|--------|--------------------|--|
| 16   | 參加會議 | 參加 APMP 2011 TCT Workshop, TCT 會議及 APMP Symposium 相關活動。 | 日本      | 100.12.01~12.08 | 蔡淑妃    | 溫度領域及系統負責人         | 了解亞太各國標準實驗室溫度計量技術之發展近況與交流。   |
| 12   | 參加會議 | 參加 2011 APMP TCEM 研討會與技術委員會議。                           | 日本      | 100.12.02~12.08 | 饒瑞榮    | 電磁量管理與規劃           | 瞭解各國電量與電磁計量實驗室發展現況並進行技術交流。   |
| 13   | 參加會議 | 參加 APMP TCL 相關年度會議及 workshop。                           | 日本      | 100.12.02~12.08 | 傅尉恩    | 長度領域規劃             | 與 APMP 各 NMI 長度領域人員技術交流。   |
| 15   | 參加會議 | 參加 APMP 2011 TCPR workshop、meeting、symposium。           | 日本      | 100.12.02~12.08 | 于學玲    | 光輻射領域及系統負責人        | 了解亞太各國標準實驗室光輻射計量技術之發展近況與交流。  |
| 5    | 參加會議 | 參加 APMP 2011 GA、EC、NMIs directors 會議。                   | 日本      | 100.12.03~12.10 | 段家瑞    | 計畫主持人              | 以 Executive Committee 委員及 NMIs director 參與國際事務會議，技術交流並爭取 2013 年在台主辦 APMP 會員大會。 |
| 18   | 參加會議 | 參加 APMP TCM 會議 & APMP-APLMF 聯合會議。                       | 日本、中國大陸 | 100.12.04~12.15 | 楊正財    | 質力學領域規劃與法定計量技術分項規劃 | 了解亞太各國質力學計量技術及法定計量之發展近況與技術交流。  |
| 11   | 參加會議 | 參加亞太計量組織 (APMP) 會員大會。                                   | 日本      | 100.12.06~12.09 | 馬慧中    | 國際公關事務推動           | 報告並爭取 2013 年主辦權，維持國際關係，推動國際事務。   |

長期訓練

| 出國項次 | 出差性質      | 主要內容  | 出差機構/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   |
|------|-----------|---|---------|---------------------|--------|--------------|---|
| 23   | 客座研習、發表論文 | 至德國 PTB 學習超快雷射光學應用於生醫檢測與計量，研發非侵入式的人體組織近紅外光譜、兆赫波掃描顯微影像和定量螢光顯微分析技術。 | 德國、匈牙利  | 100.05.16<br>~12.23 | 何信佳    | 長度領域系統技術研究   | 進行雷射光學檢測與計量技術研習，以因應未來生醫計量發展趨勢。                                  |
| 22   | 受訓實習      | 到美國 NIST 接受可編輯式約瑟芬電壓標準 (PJVS) 系統的操作訓練及研究                          | 美國      | 100.06.12<br>~07.01 | 陳士芳    | 電量領域研發與系統負責人 | 藉此學習新世代電壓標準量測技術，並建立系統組裝與測試能力，以助於未來順利引入 PJVS 新系統，完成約瑟芬系統汰舊換新的任務。 |

附件四

## 專利成果一覽表

### 專利獲證(計 7 案)

#### 一、標準維持與服務分項(計 4 案)

| 項次 | 獲證日期     | 專利名稱                   | 類型 | 申請國家 | 專利起期     | 專利迄期     | 專利證號      |
|----|----------|------------------------|----|------|----------|----------|-----------|
| 1  | 20110131 | 用於檢測生物晶片磁標誌陣列之檢測裝置及其方法 | 發明 | 中華民國 | 20110101 | 20270514 | I335429   |
| 2  | 20110131 | 具防止熱對流機制之輻射標準裝置        | 發明 | 美國   | 20101123 | 20290723 | 7,838,802 |
| 3  | 20111003 | 標準輻射源                  | 發明 | 美國   | 20110111 | 20281126 | 7,886,882 |
| 4  | 20111003 | 具防止熱對流機制之輻射標準裝置        | 發明 | 中華民國 | 20110801 | 20271129 | I346199   |

#### 二、計量技術與量測系統發展分項(計 3 案)

| 項次 | 獲證日期     | 專利名稱      | 類型 | 申請國家 | 專利起期     | 專利迄期     | 專利證號      |
|----|----------|-----------|----|------|----------|----------|-----------|
| 1  | 20110131 | 光頻量測方法及裝置 | 發明 | 美國   | 20101109 | 20290102 | 7,830,526 |
| 2  | 20110214 | 光頻量測方法及裝置 | 發明 | 中華民國 | 20110201 | 20271015 | I336771   |
| 3  | 20110321 | 光頻量測方法及裝置 | 發明 | 日本   | 20101126 | 20271106 | 4633103   |

### 專利申請(計 1 案)

#### 一、標準維持與服務分項(計 1 案)

| 項次 | 官方申請日    | 申請案號      | 專利名稱   | 類型 | 申請國家 |
|----|----------|-----------|--|----|------|
| 1  | 20110830 | 100131082 | An apparatus for surface source uniformizing and stabilizing | 發明 | 中華民國 |

#### 三、計量技術與量測系統發展分項

無

## 技術/專利應用一覽表

技術授權/專利授權情形：

| 項次 | 技術項目            | 廠商   | 運用模式 | 合約金額<br>(元) | 繳庫金額<br>(元) | 簽約年度               |
|----|-----------------|------|------|-------------|-------------|--------------------|
| 1  | 陣列噴嘴流量標準裝置      | 功兆   | 專利授權 | 142,857     | 100,000     | 99                 |
| 2  | 陣列噴嘴流量標準裝置      | 永隆   | 專利授權 | 142,857     | 100,000     | 100                |
| 3  | 加速規與振動計校正系統計量技術 | 基太克  | 專利運用 | 250,000     |             | 100 年度尚未有到期支票      |
| 4  | 陣列噴嘴流量標準裝置      | 愛知儀錶 | 專利授權 | 142,857     | 100,000     | 100                |
| 5  | 熱輻射技術           | 嘉彤   | 專利運用 | 120,000     | 42,000      | 100                |
| 6  | 發電機系統量測         | 超馬電機 | 專利運用 | 303,000     |             | 100 簽約,到期支票日 101 年 |
|    | 合計              |      |      | 1,101,571   | 342,000     |                    |

## 論文一覽表

期刊論文 37 篇、研討會論文 31 篇，總計 68 篇。

一、期刊論文(37 篇，國外期刊 16 篇，16 篇皆屬 SCI，國內期刊 21 篇)

(一)標準維持與服務分項(計 33 篇，國外期刊 13 篇，13 篇皆屬 SCI，國內期刊 20 篇)

| 項次 | 論文名稱   | 作者  | 刊名                                       | 發表時間      | 頁數 | 國別 |
|----|--|---|--|-----------|----|----|
| 1  | On the Direct Insulator-Quantum Hall Transition in Two-Dimensional Electron Systems in the Vicinity of Nanoscaled Scatterers(在具有奈米級散射源之二維電子系統中探討直接絕緣-量子霍爾轉變) | 梁啟德,林立弘,陳光耀,羅舜聰,王逸庭,羅東升,Gil-Ho Kim,張顏暉,Y. Ochiai,N. Aoki,陳正中,林怡萍,黃俊峰,林聖迪,D. A. Ritchie  | Nanoscale Research Letters(SCI)          | 2011/3/28 | 7  | 美國 |
| 2  | A Delta-Doped Quantum Well System with Additional Modulation Doping(具有額外調制摻雜之點摻雜量子井系統研究)   | 羅東升,林立弘,蘇逸俊,陳光耀,張顏暉,巫朝楊,林怡萍,林聖迪,陳正中,Zai Fong Pen,羅舜聰,黃俊峰,王逸庭,梁啟德  | Nanoscale Research Letters(SCI)          | 2011/3/28 | 5  | 美國 |
| 3  | THE CCL-K11 Ongoing Key Comparison Final Report for the Year 20102010 年 CCL-K11 關鍵比對最終報告   | Michael Matus,Petr Balling,Petr Kren,Pavel Masika,Feng-Lei Hong,Jun Ishikawa,Hajime Inaba,Kazumoto Hosaka,Masami Yasuda,Daisuke Akamatsu,Atsushi Onae,徐仁輝,彭錦龍,Eleanor Howick,Jin Qian,Xiuying Liu,Monludée Ranusawud,Anusorn Tonmueanwai,Siew Len Tan,Zhixia Ch | Metrologia(SCI)                          | 2011/4/5  | 8  | 法國 |
| 4  | Method for Determining the Angle in Two Dimension Nanoscale: Pitch Grating 奈米級 2D 光柵角度量測   | 潘善鵬,呂宗熙,蔡明俊,劉惠中   | Japanese Journal of Applied Physics(SCI) | 2011/6/20 | 4  | 日本 |
| 5  | Flexible-Characteristics Inspection System for Flexible Substrates by Using Image Feedback Control   | 溫博浚,呂宗熙   | Displays(SCI)                            | 2011/12/1 | 12 | 美國 |



| 項次 | 論文名稱   | 作者                   | 刊名   | 發表時間       | 頁數 | 國別   |
|----|--|----------------------|--|------------|----|------|
| 6  | Improved Measurement of Dynamic Modulation Transfer Functions on Display Using Pursuit Camera Method Based on Wavelet-denoising Method 以小波去噪與追跡相機法改良顯示器之動態調制函數量測 | 徐紹維,鍾宗穎,吳貴能          | Optical Review(SCI)                                | 2011/2/1   | 4  | 日本   |
| 7  | Luminance Measurement of Curved Surface Sources 曲面光源之量度量測  | 于學玲,鍾宗穎              | Metrologia(SCI)                                    | 2011/9/19  | 9  | 英國   |
| 8  | Flow Characteristics of Pyramidal Shaped Small Sonic Nozzles 角錐形微音速噴嘴流量特性研究  | 林文地,蘇峻民,胡志忠          | Flow Measurement and Instrumentation(SCI)          | 2011/3/1   | 7  | 美國   |
| 9  | Laminar Flow Meter with Straight Glass Capillary 玻璃毛细管層流流量計  | 馮志成,林文地,楊正財          | MAPAN - Journal of Metrology Society of India(SCI) | 2011/9/30  | 9  | 印度   |
| 10 | Establishment and Verification of a Primary Low-Pressure Gas Flow Standard at NIMT 泰國國家計量研究院原級低壓氣體流量標準之建立與驗證   | 蘇峻民,林文地,Sutham Masri | MAPAN - Journal of Metrology Society of India(SCI) | 2011/11/1  | 14 | 印度   |
| 11 | APMP Key Comparison for Low-Pressure Gas Flow: APMP.M.FF-K6  | 楊正財                  | Metrologia(SCI)                                    | 2011/11/16 | 11 | 法國   |
| 12 | Final Report of the APMP Water Flow Key Comparison: APMP.M.FF-K1   | 楊正財, Kwang-Bock Lee  | Metrologia(SCI)                                    | 2011/11/16 | 27 | 法國   |
| 13 | Practical Interpretation of Metrological Traceability on Gauge Block as to VIM 3 依據 VIM 3 版本的定義詮釋塊規計量追溯之實現   | 周隆亨,陳意婷,陳兩興,彭國勝      | MAPAN - Journal of Metrology Society of India(SCI) | 2011/3/22  | 8  | 印度   |
| 14 | 扭力工具之校正標準規範與檢測技術探討   | 陳秋賢                  | 標準與檢驗  | 2011/4/1   | 8  | 中華民國 |
| 15 | CMS-NMIJ 光纖雷射光梳量測光頻率之比對  | 彭錦龍,徐仁輝              | 量測資訊   | 2011/3/2   | 4  | 中華民國 |
| 16 | 電量原級標準與量子計量技術發展簡介  | 陳士芳,黃俊峰              | 量測資訊   | 2011/11/1  | 4  | 中華民國 |
| 17 | 標準麥克風自由音場靈敏度校正方法之研究  | 蕭榮恩,郭淑芬,劉育翔,涂聰賢      | 量測資訊   | 2011/1/1   | 6  | 中華民國 |
| 18 | 動平衡機量測系統評估方式研究   | 崔廣義                  | 量測資訊   | 2011/3/1   | 5  | 中華民國 |
| 19 | 超音波技術應用於軸承座相對變位之量測   | 劉育翔,蕭榮恩              | 量測資訊   | 2011/1/10  | 8  | 中華民國 |
| 20 | 高衝擊校正技術探究  | 陳俊凱,黃宇中              | 量測資訊   | 2011/1/1   | 5  | 中華民國 |
| 21 | 噪音計自由場響應修正值量測技術  | 郭淑芬,盧奕銘,蕭榮恩          | 量測資訊   | 2011/9/1   | 6  | 中華民國 |
| 22 | 色度空間解析之標準技術  | 鍾宗穎,吳貴能,劉玟君          | 量測資訊   | 2011/3/1   | 3  | 中華民國 |

| 項次 | 論文名稱   | 作者                             | 刊名       | 發表時間      | 頁數 | 國別   |
|----|--|--------------------------------|----------|-----------|----|------|
| 23 | 國際通用計量學基本術語“計量追溯”之不間斷校正鏈的實現-以國家度量衡標準實驗室校正系統為例(上) | 陳意婷,彭國勝,陳兩興,周隆亨                | 量測資訊     | 2011/5/1  | 7  | 中華民國 |
| 24 | 迴歸分析之預測值不確定度評估-數據含重複量測數值                         | 洪辰昀                            | 量測資訊     | 2011/3/1  | 6  | 中華民國 |
| 25 | 國際通用計量學基本術語“計量追溯”之不間斷校正鏈的實現-以國家度量衡標準實驗室校正系統為例(下) | 陳意婷,彭國勝,陳兩興,周隆亨                | 量測資訊     | 2011/7/1  | 4  | 中華民國 |
| 26 | 空氣密度值對法碼質量校正的影響                                  | 林以青                            | 量測資訊     | 2011/7/1  | 5  | 中華民國 |
| 27 | 計量相關軟體驗證規範之簡介                                    | 吳國真                            | 量測資訊     | 2011/9/1  | 6  | 中華民國 |
| 28 | 非自動衡器校正與不確定度                                     | 段靜芬                            | 量測資訊     | 2011/11/1 | 6  | 中華民國 |
| 29 | 計量用標準氣體驗證報告資訊解讀                                  | 林采吟                            | 量測資訊     | 2011/5/1  | 6  | 中華民國 |
| 30 | 血糖儀濃度檢測與追溯性探討                                    | 葉佳宜,顏君哲,葉明泓                    | 量測資訊     | 2011/5/1  | 5  | 中華民國 |
| 31 | FTIR 檢測分析技術於綠能科技產業發展之應用                          | 鄭瑞翔,蔡東剛,林采吟                    | 量測資訊     | 2011/5/1  | 5  | 中華民國 |
| 32 | 含自組砷化銦量子點之無序砷化鎵二維電子系統的溫度驅動流線研究                   | 王逸庭, Gil-Ho Kim, 梁啟德, 羅舜聰, 黃俊峰 | 中華民國物理年會 | 2011/1/25 | 1  | 中華民國 |
| 33 | 耳溫槍之量測準確度與其溫度標準                                  | 柯心怡                            | 標準與檢驗月刊  | 2011/1/28 | 10 | 中華民國 |

(二) 計量技術與量測系統發展分項(計 4 篇, 國外期刊 3 篇, 皆為 SCI 論文, 國內期刊 1 篇)

| 項次 | 論文名稱   | 作者                                     | 刊名                                     | 發表時間       | 頁數 | 國別   |
|----|--|--|--|------------|----|------|
| 1  | Application of Metal-Clad Antiresonant Reflecting Hollow Waveguides to Tunable Terahertz Notch Filter 應用金屬包覆之抗共振式反射空心波導於可調式兆赫帶拒率波器                       | 游博文, 劉子安, 彭錦龍                          | Optics Express(SCI)                    | 2011/1/3   | 6  | 美國   |
| 2  | Enhanced Performance of Narrowband Millimeter-Wave Generation Using Shaped-Pulse-Excited Photonic Transmitters 以脈衝整型激發式的光子發射器在窄頻帶的毫米波中產生增強式的效果           | 林雋文, 劉子安                               | IEEE Photonics Technology Letters(SCI) | 2011/7/1   | 3  | 美國   |
| 3  | Sub-micron Absolute Distance Measurements in Sub-Millisecond Times with Dual Free-Running Femtosecond Er Fiber-Lasers 以雙自由運行飛秒摻鉍光纖雷射在次毫秒的時間內達成次微米的絕對距離量測 | 劉子安, Nathan R. Newbury, Ian Coddington | Optics Express(SCI)                    | 2011/9/12  | 9  | 美國   |
| 4  | 非同步雙超快光纖雷射光梳之應用  | 劉子安, 彭錦龍, 陳曉陽, 徐仁輝, 劉惠中                | 物理雙月刊                                  | 2010/12/21 | 7  | 中華民國 |

二、研討會論文(31 篇，國外研討會 23 篇，國內研討會 8 篇)

(一) 標準維持與服務分項(27 篇，國外研討會 20 篇，國內研討會 7 篇)

| 項次 | 論文名稱   | 作者   | 會議名稱   | 發表時間      | 頁數 | 國別   |
|----|--|--|--|-----------|----|------|
| 1  | Method Development for the Determination of Lamotrigine, Topiramate, Phenytoin, and Phenobarbital in Human Serum Using Isotope-Dilution Liquid Chromatography-Mass Spectrometry  | 葉佳宜, Susan S.-C. Tai, Jocelyn Prendergast, Karen W. Phinney      | ASMS Conference on Mass Spectrometry   | 2010/5/25 | 1  | 美國   |
| 2  | Development of a Candidate Reference Measurement Procedure for Determination of Phenytoin, Phenobarbital, Lamotrigine, and Topiramate in Human Serum Using Isotope-Dilution LC-MS/MS 開發一參考量測程序利用同位素稀釋液相層析串聯質譜分析人類血清中 Phenytoin, Phenobarbital, Lamotrigine, 及 Topiramate | Susan S.-C. Tai, 葉佳宜, Karen W. Phinney                           | Mass Spectrometry: Applications to the Clinical Laboratory                   | 2011/2/8  | 2  | 美國   |
| 3  | 原子力顯微鏡 奈米接觸力分析   | 林增耀, 陳焯彰, 黃國維, 傅尉恩   | International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces | 2011/4/15 | 4  | 英國   |
| 4  | Verification of Squareness Measurement Methods on a Machine Image Inspection System 運用於影像檢查系統之垂直度量測方法驗證  | 劉惠中, 唐忠基, 林增耀  | 7th Euspen International Conference  | 2011/5/24 | 4  | 義大利  |
| 5  | Research on Nanoparticle Metrology with Differential Mobility Analyzer and Electro-gravitational Aerosol Balance 微分電移動度分析儀及電重力平衡儀用於奈米粒子計量研究  | 陳朝榮, 何信佳, 余大昌, 翁漢甫, 賴識翔, 林增耀                                     | Euspen Conference  | 2011/5/25 | 4  | 義大利  |
| 6  | Mid-IR Saturation Spectroscopy of HeH <sup>+</sup> Molecular Ion   | 陳炫辰, Chung-Yun Hsiao, 彭錦龍, Takayoshi Amano, 施宙聰                  | International Symposium on Molecular Spectroscopy                            | 2011/6/20 | 1  | 美國   |
| 7  | Probing Quantum Hall Extended States in the Conductivity Plane 在電導平面上探討量子霍爾延伸態   | 黃才育, 梁啟德, 黃俊峰, 黃兆平, Chen-Hua Liu, Gil-Ho Kim, 林立弘, D. A. Ritchie | Electronic Properties of Two-Dimensional Electron Systems                    | 2011/7/25 | 1  | 美國   |
| 8  | Observation of Direct Insulator-quantum  | E. S.  | Electronic   | 2011/7/25 | 1  | 中華民國 |

| 項次 | 論文名稱   | 作者   | 會議名稱   | 發表時間      | 頁數 | 國別   |
|----|--|--|--|-----------|----|------|
|    | Hall Transition Using Microwave Irradiation<br>以微波照射研究直接絕緣-量化霍爾轉變  | Kannan, 梁啟德, 黃俊峰, Gil-Ho Kim, 林立弘, 林聖迪                     | Properties of Two-Dimensional Electron Systems                             |           |    |      |
| 9  | On the Coexistence of Localization and Semiclassical Transport in the Low-Field Quantum Hall Effect 在低磁量化霍爾效應中侷域與半古典傳輸並存性之研究 | 陳光耀, 梁啟德, 杭大任, 林立弘, 黃俊峰, 張顏暉, 黃智穎, 陳正中, 唐九君, 陳士芳, 林御專, 鄭凱安 | Electronic Properties of Two-Dimensional Electron Systems                  | 2011/7/25 | 1  | 美國   |
| 10 | Metrology, the Key to Science, Technology and Economy — Case Study of Impact from NML 計量乃科技與經濟之鑰 — NML 對產業與社會之效益實際案例         | 周隆亨, 彭國勝   | NCSL International Workshop and Symposium                                  | 2011/8/22 | 13 | 美國   |
| 11 | Establishment of Legal Metrology Conformity Assessment Model Based on Risk Management 基於風險管理之法定計量符合性評鑑模式建立                   | 蘇峻民, 楊正財, 蕭俊豪  | National Conference of Standards Laboratories                              | 2011/8/22 | 16 | 美國   |
| 12 | 國際通用計量學基本術語“計量追溯”之不間斷校正鏈的實現  | 陳意婷, 周隆亨, 彭國勝, 陳兩興   | National Conference of Standards Laboratories                              | 2011/8/25 | 11 | 美國   |
| 13 | A Simple Way to Have Small Temperature Variation Controlled in Mass Measurement 用於質量量測時微小溫度變化控制的一個簡單方法                       | 楊豐瑜, 潘小晞   | Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass, Force and Torque (APMF2011) | 2011/9/19 | 7  | 中國大陸 |
| 14 | Study the impact of environmental parameters for the calibration on the kilogram in CMS 環境參數對公斤法碼校正的影響                       | 林以青, 潘小晞   | Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass, Force and Torque            | 2011/9/19 | 6  | 中國大陸 |
| 15 | Non-Contact Length Measurement of Gauge Block Using Free-Running Fiber Laser Combs 以自由運行之光纖雷射光梳達成非接觸式之塊規長度量測                 | 劉子安, 陳曉陽, 徐仁輝, 傅尉恩, 彭錦龍                                    | MacroScale 2011  | 2011/10/5 | 2  | 瑞士   |
| 16 | Wafer Surface Roughness Characterization by Goniometric Optical Scatter Instrument 晶圓表面粗糙度光學量測                               | 傅尉恩, 劉承揚, 劉子安, 余大昌, 蔡錦隆, 彭國勝                               | Macroscale 2011 recent developments in traceable dimensional measurements  | 2011/10/6 | 2  | 瑞士   |
| 17 | Power-consumption Comparison on TV and Backlight Module 電視整機及背光模組能耗比對  | 吳貴能, 張威政, 徐紹維  | China Display/ Asia Display 2011   | 2011/11/7 | 1  | 中國大陸 |

| 項次 | 論文名稱  | 作者                              | 會議名稱  | 發表時間       | 頁數 | 國別   |
|----|---|---------------------------------|---|------------|----|------|
| 18 | Fast Gamut Measurement on Display by a Calibrated Digital Camera 以經校正之數位相機對顯示器做快速色域量測                       | 徐紹維,彭保仁,溫博浚                     | Asia Display Conference 2011                | 2011/11/8  | 3  | 中國大陸 |
| 19 | Crosstalk Measurement Investigation of Glasses Type Stereoscopic Displays 眼鏡式3D 顯示器光串擾量測探討                  | 陳昱達,彭保仁,賴岳益,蔡宗欽,溫博浚             | Asia Display International Conference       | 2011/11/8  | 3  | 中國大陸 |
| 20 | A Light Standard for FPD Dynamic Parameter 平面顯示器之動態參數光源標準   | 劉玟君,吳貴能,郭晉榮,陳彥良                 | Secretariat of Asia display 2011 conference | 2011/11/8  | 2  | 中國大陸 |
| 21 | 量化霍爾-金屬介面之實驗研究  | 黃俊峰,林立弘,梁啟德,張顏暉,黃智穎,陳光耀         | 中華民國物理年會                                    | 2011/1/25  | 1  | 中華民國 |
| 22 | 含自組砷化銻量子點之無序砷化鎵二維電子系統的溫度驅動流線研究  | 王逸庭, Gil-Ho Kim,梁啟德,羅舜聰,黃俊峰     | 中華民國物理年會                                    | 2011/1/25  | 1  | 中華民國 |
| 23 | All-Normal Dispersion Mode-locked Ytterbium Fiber Laser and Supercontinuum Generation(全正色散鎖模摻鏡光纖雷射以及超連續的產生) | 陳靖中,徐仁輝,劉子安,安惠榮,彭錦龍             | 中華民國物理年會                                    | 2011/1/26  | 1  | 中華民國 |
| 24 | 中文:參考物質之濃度不確定度與量測品保作業之關聯探討  | 林采吟,鄭瑞翔,黃?坤                     | 環境分析化學研討會                                   | 2011/5/13  | 1  | 中華民國 |
| 25 | 重力校正線建立與應用  | 李瓊武,謝文祺,高瑞其,彭森祥                 | 測量及空間資訊研討會論文集                               | 2011/9/2   | 6  | 中華民國 |
| 26 | 噪音計自由場響應修正值量測技術之探討  | 郭淑芬,盧奕銘,蕭榮恩,涂聰賢,劉育翔             | 中華民國音響學會學術研討會論文集                            | 2011/11/11 | 8  | 中華民國 |
| 27 | 睡眠呼吸中止症之鼾聲特性與關聯性探討  | 卓志銘,涂聰賢,陳彥昇,余仁方,李學禹,李立昂,羅友倫,倪永倫 | 中華民國音響學會                                    | 2011/11/11 | 5  | 中華民國 |

(二) 計量技術與量測系統發展分項(計 4 篇, 國外研討會 3 篇, 國內研討會 1 篇)

| 項次 | 論文名稱  | 作者                            | 會議 / 刊名   | 發表時間      | 頁數 | 國別   |
|----|---|-------------------------------|---|-----------|----|------|
| 1  | Terahertz Antiresonant Reflecting Hollow-Core Waveguides for Sensing Applications 以兆赫抗共振反射式空心波導做為感測之應用                              | 游博文,劉子安,彭錦龍                   | SPIE Photonics West 2011  | 2011/1/27 | 10 | 美國   |
| 2  | Application of Metal-clad Antiresonant Reflecting Hollow Waveguides to Tunable Terahertz Notch Filter 以金屬披覆之抗諧振反射中空波導應用於可調式兆赫茲陷波率波器 | 游博文,劉子安,彭錦龍                   | Conference on Laser and Electro-optics  | 2011/5/1  | 2  | 美國   |
| 3  | Mid-IR Saturation Absorption Spectroscopy of H <sub>3</sub> <sup>+</sup> Molecular Ion(H <sub>3</sub> <sup>+</sup> 分子離子中紅外飽和吸收光譜)   | 陳炫辰,彭錦龍, Takayoshi Amano, 施宙聰 | 全球華人物理與天文大會<br>OCPA7 International Organization of Chinese Physicists and Astronomers | 2011/8/1  | 1  | 中華民國 |
| 4  | Self-referenced 400 MHz Femtosecond Erbium-doped Fiber Laser Comb(自參考 400 MHz 飛秒光纖雷射光梳)   | 彭錦龍,劉子安,徐仁輝                   | 中華民國物理年會  | 2011/1/26 | 1  | 中華民國 |

## 附件七

## 技術報告一覽表

總計產出 73 份技術報告。

## 一、標準維持與服務分項(70 份)

(評估報告 29 份、校正報告 31 份、研究報告 10 份)

| 項次 | 資料名稱                        | 產出日期       | 院文件碼         | 語文 | 列管等級 | 頁數 |
|----|-----------------------------|------------|--------------|----|------|----|
| 1  | 氣體式活塞壓力計(DHI PG7607)評估報告    | 2011/11/10 | 07-3-A0-2377 | 中文 | 非機密  | 23 |
| 2  | 掃描式電子顯微量測系統評估報告-標準奈米粒徑      | 2011/11/7  | 07-3-A0-2424 | 中文 | 非機密  | 16 |
| 3  | 低壓氣體流量校正系統評估報告-標準流量計法       | 2011/5/30  | 07-3-A0-2073 | 中文 | 非機密  | 27 |
| 4  | 小質量量測系統評估報告-直接衡量法           | 2011/4/25  | 07-3-A0-1009 | 中文 | 非機密  | 54 |
| 5  | 小質量量測系統評估報告-組合衡量法           | 2011/4/25  | 07-3-A0-1011 | 中文 | 非機密  | 48 |
| 6  | 雙壓濕度產生器(2500)校正系統評估報告       | 2011/4/12  | 07-3-99-5146 | 中文 | 非機密  | 28 |
| 7  | 衝擊加速規校正系統評估報告 - 相位運算法       | 2011/7/19  | 07-3-98-6126 | 中文 | 非機密  | 22 |
| 8  | 壓力控制/校正器(DHI PPC4)評估報告      | 2011/10/20 | 07-5-98-4186 | 中文 | 非機密  | 27 |
| 9  | 噪音計音壓位準校正系統評估報告             | 2011/7/15  | 07-3-97-0082 | 中文 | 非機密  | 45 |
| 10 | 電荷放大器校正系統評估報告               | 2011/7/21  | 07-3-96-0240 | 中文 | 非機密  | 15 |
| 11 | 低頻振動計校正系統評估報告-比較法           | 2011/7/11  | 07-3-94-0085 | 中文 | 非機密  | 29 |
| 12 | 振動計校正系統評估報告-比較法             | 2011/7/11  | 07-3-94-0077 | 中文 | 非機密  | 28 |
| 13 | YOKOGAWA MT110 氣壓數字型壓力計評估報告 | 2011/4/19  | 07-3-91-0123 | 中文 | 非機密  | 13 |
| 14 | 麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告—單頻比較法      | 2011/7/15  | 07-3-91-0062 | 中文 | 非機密  | 32 |
| 15 | 聲音校正器校正系統評估報告—內插電壓法         | 2011/7/6   | 07-3-91-0061 | 中文 | 非機密  | 58 |
| 16 | 加速規校正系統評估報告-正弦逼近法           | 2011/7/15  | 07-3-90-0135 | 中文 | 非機密  | 27 |
| 17 | 原器天平系統評估報告                  | 2011/2/14  | 07-3-88-0039 | 中文 | 非機密  | 24 |
| 18 | 低頻加速規校正系統評估報告 - 條紋計數法       | 2011/7/19  | 07-3-87-0011 | 中文 | 非機密  | 42 |
| 19 | 洛氏硬度原級標準機系統評估報告             | 2011/4/12  | 07-3-87-0002 | 中文 | 非機密  | 35 |
| 20 | 麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告-互換法        | 2011/7/15  | 07-3-83-0068 | 中文 | 非機密  | 59 |
| 21 | 加速規校正系統評估報告-條紋計數法           | 2011/7/15  | 07-3-84-0006 | 中文 | 非機密  | 22 |
| 22 | 聲音校正器校正系統評估報告-比較法           | 2011/7/11  | 07-3-82-0024 | 中文 | 非機密  | 37 |
| 23 | 麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告-多頻比較法      | 2011/7/18  | 07-3-81-0059 | 中文 | 非機密  | 34 |
| 24 | 衝擊加速規校正系統評估報告 - 比較法         | 2011/7/11  | 07-3-81-0029 | 中文 | 非機密  | 20 |
| 25 | 黏度系統旋轉式黏度計評估報告              | 2011/5/24  | 07-3-80-0094 | 中文 | 非機密  | 23 |
| 26 | 加速規校正系統評估報告 - 比較法           | 2011/7/21  | 07-3-76-0027 | 中文 | 非機密  | 61 |
| 27 | 貴金屬型熱電偶溫度計量測系統評估報告          | 2011/12/5  | 07-3-76-0041 | 中文 | 非機密  | 22 |
| 28 | 比流器量測系統評估報告                 | 2011/12/7  | 07-3-76-0044 | 中文 | 非機密  | 11 |
| 29 | 直流大電流系統評估報告                 | 2011/12/8  | 07-3-76-0048 | 中文 | 非機密  | 16 |
| 30 | 氣體式活塞壓力計(DHI PG7607)校正程序    | 2011/11/10 | 07-3-A0-2378 | 中文 | 非機密  | 24 |
| 31 | 掃描式電子顯微量測系統校正程序-標準奈米粒徑      | 2011/11/7  | 07-3-A0-2415 | 中文 | 非機密  | 13 |

| 項次 | 資料名稱                                  | 產出日期       | 院文件碼         | 語文 | 列管等級 | 頁數 |
|----|---------------------------------------|------------|--------------|----|------|----|
| 32 | 低壓氣體流量校正系統校正程序-標準流量計法                 | 2011/5/30  | 07-3-A0-2020 | 中文 | 非機密  | 33 |
| 33 | 小質量量測系統校正法碼程序-直接衡算法                   | 2011/4/25  | 07-3-A0-0756 | 中文 | 非機密  | 39 |
| 34 | 小質量量測系統校正法碼程序-組合衡算法                   | 2011/4/25  | 07-3-A0-1010 | 中文 | 非機密  | 22 |
| 35 | 微奈米機械性質量測系統校正程序                       | 2011/6/8   | 07-3-99-4218 | 中文 | 非機密  | 15 |
| 36 | 衝擊加速規校正程序—相位運算法                       | 2011/7/19  | 07-3-98-6157 | 中文 | 非機密  | 22 |
| 37 | 噪音計音壓位準校正程序                           | 2011/7/15  | 07-3-97-0083 | 中文 | 非機密  | 15 |
| 38 | 電荷放大器校正程序                             | 2011/7/21  | 07-3-96-0230 | 中文 | 非機密  | 19 |
| 39 | 奈米壓痕系統校正程序                            | 2011/7/25  | 07-3-93-0242 | 中文 | 非機密  | 21 |
| 40 | 加速規校正程序-正弦逼近法                         | 2011/7/15  | 07-3-90-0117 | 中文 | 非機密  | 11 |
| 41 | 量化霍爾電阻標準系統校正程序                        | 2011/12/03 | 07-3-89-0053 | 中文 | 非機密  |    |
| 42 | 原器天平校正法碼程序                            | 2011/2/14  | 07-3-88-0031 | 中文 | 非機密  | 41 |
| 43 | 低頻加速規校正程序 - 條紋計數法                     | 2011/7/19  | 07-3-87-0004 | 中文 | 非機密  | 30 |
| 44 | 洛氏及表面洛氏硬度之標準塊校正程序                     | 2011/4/12  | 07-3-87-0001 | 中文 | 非機密  | 13 |
| 45 | 低頻振動計校正程序-比較法                         | 2011/7/11  | 07-3-86-0044 | 中文 | 非機密  | 10 |
| 46 | 微波功率感測器校正程序                           | 2011/11/14 | 07-82-0093   | 中文 | 非機密  | 26 |
| 47 | 單相交流電功率原級量測系統校正程序                     | 2011/12/7  | 07-3-84-0094 | 中文 | 非機密  | 19 |
| 48 | 電容量測系統校正程序-1 kHz 電容標準                 | 2011/10/31 | 07-3-84-0076 | 中文 | 非機密  | 17 |
| 49 | 聲音校正器校正程序-內插電壓法                       | 2011/7/6   | 07-3-83-0050 | 中文 | 非機密  | 31 |
| 50 | 麥克風音壓靈敏度校正程序—互換法                      | 2011/7/15  | 07-3-83-0046 | 中文 | 非機密  | 30 |
| 51 | 加速規校正程序-條紋計數法                         | 2011/7/15  | 07-3-83-0045 | 中文 | 非機密  | 11 |
| 52 | 加速規校正程序 - 比較法                         | 2011/7/21  | 07-3-83-0038 | 中文 | 非機密  | 33 |
| 53 | 麥克風音壓靈敏度校正程序-多頻比較法                    | 2011/7/18  | 07-3-81-0056 | 中文 | 非機密  | 19 |
| 54 | 聲音校正器校正程序-比較法                         | 2011/7/11  | 07-3-80-0027 | 中文 | 非機密  | 28 |
| 55 | 針尖式壓力計校正程序                            | 2011/4/19  | 07-3-79-0020 | 中文 | 非機密  | 43 |
| 56 | 麥克風音壓靈敏度校正程序-單頻比較法                    | 2011/7/15  | 07-3-78-0046 | 中文 | 非機密  | 33 |
| 57 | 振動計校正程序-比較法                           | 2011/7/11  | 07-3-77-0030 | 中文 | 非機密  | 10 |
| 58 | 衝擊加速規校正程序-比較法                         | 2011/7/11  | 07-3-76-0007 | 中文 | 非機密  | 23 |
| 59 | 比流器量測系統校正程序                           | 2011/12/7  | 07-3-76-0083 | 中文 | 非機密  | 18 |
| 60 | 直流電壓系統校正程序                            | 2011/12/2  | 07-3-76-0088 | 中文 | 非機密  | 15 |
| 61 | FY95-FY99 NML 顧客資料分析                  | 2011/11/3  | 07-3-A0-2421 | 中文 | 非機密  | 58 |
| 62 | 奈米拉伸機械性質量測程序                          | 2011/10/31 | 07-3-A0-2412 | 中文 | 非機密  | 14 |
| 63 | 可編輯式約瑟芬電壓標準系統組裝及驗收報告                  | 2011/10/26 | 07-3-A0-2416 | 中文 | 非機密  | 13 |
| 64 | 混合氣驗證參考物質生產作業指引                       | 2011/10/11 | 07-3-A0-2398 | 中文 | 非機密  | 13 |
| 65 | 混合氣驗證參考物質生產作業指引                       | 2011/12/15 | 07-3-A0-2398 | 中文 | 非機密  | 13 |
| 66 | 長行程氣浮式線性馬達驅動奈米定位平台研製                  | 2011/9/2   | 07-3-A0-2373 | 中文 | 非機密  | 62 |
| 67 | 於 NIST 接受可編輯式約瑟芬電壓標準系統的操作訓練以及客座研習心得報告 | 2011/7/18  | 07-3-A0-2321 | 中文 | 非機密  | 14 |
| 68 | 重力 g 值量測測試程序                          | 2011/7/15  | 07-3-A0-2320 | 中文 | 機密   | 23 |



| 項次 | 資料名稱             | 產出日期      | 院文件碼         | 語文 | 列管等級 | 頁數 |
|----|------------------|-----------|--------------|----|------|----|
| 69 | 經表面自組裝單層膜固定化技術報告 | 2011/3/28 | 07-3-A0-0041 | 中文 | 非機密  | 18 |
| 70 | 鋼瓶氣體濃度驗證能力比對報告   | 2011/1/18 | 07-3-A0-0046 | 中文 | 非機密  | 11 |

## 二、計量技術與量測系統發展分項(1份)

(研究報告1份)。

| 項次 | 資料名稱           | 產出日期       | 院文件碼         | 語文 | 列管等級 | 頁數 |
|----|----------------|------------|--------------|----|------|----|
| 1  | 八度光頻寬環境不敏感光纖雷射 | 2011/11/17 | 07-3-A0-2452 | 中文 | 非機密  | 11 |

## 三、法定計量技術發展分項(2份)

(研究報告2份)。

| 項次 | 資料名稱              | 產出日期      | 院文件碼         | 語文 | 列管等級 | 頁數 |
|----|-------------------|-----------|--------------|----|------|----|
| 1  | LPG 計量發展現況與趨勢分析報告 | 2011/8/22 | 07-3-A0-2313 | 中文 | 非機密  | 26 |
| 2  | 國外液化石油氣計量調查報告     | 2011/12/2 | 07-3-A0-2389 | 中文 | 非機密  | 18 |

## 研討會一覽表

## • 標準維持與服務分項

| 項次  | 研討會名稱                        | 舉辦期間<br>(起~迄) | 舉辦地點 | 參加人數 | 廠商家數 |
|-----|------------------------------|---------------|------|------|------|
| 1   | 尺寸精密量測技術研討會-基礎班              | 100.03.29     | 新竹   | 32   | 17   |
| 2   | 振動量測與分析技術研討會(基礎班)            | 100.05.17     | 新竹   | 26   | 14   |
| 3   | 溫度與熱物性量測技術研討會                | 100.05.30     | 新竹   | 21   | 15   |
| 4   | 2011 質量研討會                   | 100.06.21     | 新竹   | 9    | 8    |
| 5   | 光輻射量測與應用技術研討會                | 100.09.14     | 新竹   | 26   | 13   |
| 6   | 電磁場安全與量測技術研討會                | 100.09.15     | 新竹   | 16   | 11   |
| 7   | 超音波感測/應用技術研討會                | 100.09.27     | 新竹   | 23   | 16   |
| 8   | 電量量測與校正技術研討會                 | 100.10.04     | 新竹   | 25   | 15   |
| 9   | 流量量測技術基礎研習班(一)               | 100.11.08     | 新竹   | 28   | 16   |
| 10  | 流量量測技術基礎研習班(二)               | 100.11.09     | 新竹   | 29   | 17   |
| 11  | 520 世界計量日 - 國際計量發展趨勢研討會(不收費) | 100.05.19     | 台北   | 110  | 34   |
| 合 計 |                              |               |      | 345  | 176  |

## 成果發表會/說明會/論壇一覽表

| 項次  | 成果名稱                   | 舉辦期間<br>(起~迄) | 舉辦<br>地點              | 參加<br>人數 | 廠商<br>家數 |
|-----|------------------------|---------------|-----------------------|----------|----------|
| 1   | 「化學與計量--化學量測守護未來生活」論壇  | 100.05.20     | 標準檢驗局第 2<br>會議室       | 6        | 6        |
| 2   | 「認證趨勢發展與權責機關的採認」<br>論壇 | 100.06.08     | 標準檢驗局第 2<br>會議室       | 6        | 6        |
| 3   | 國家度量衡標準實驗室發展策略會議       | 100.08.02     | 台大醫院國際<br>會議中心        | 97       | 46       |
| 4   | 2011 計量科技計畫聯合成果展       | 100.12.13     | 經濟部標準檢<br>驗局總局大禮<br>堂 | 206      | 71       |
|     |                        |               |                       |          |          |
|     |                        |               |                       |          |          |
| 合 計 |                        |               |                       | 315      | 129      |

## 國家度量衡標準實驗室校正服務成果統計表

單位：仟元

| 項次 | 領域別 | 校正數量(件)                | 校正服務金額 |
|----|-----|------------------------|--------|
| 1  | 聲 量 | 274                    | 1,903  |
| 2  | 磁 量 | 154                    | 956    |
| 3  | 化 學 | 40                     | 279    |
| 4  | 長 度 | 620                    | 7,477  |
| 5  | 電 量 | 545                    | 6,749  |
| 6  | 流 量 | 460                    | 9,046  |
| 7  | 濕 度 | 79                     | 644    |
| 8  | 真 空 | 65                     | 584    |
| 9  | 質 量 | 93                     | 652    |
| 10 | 力 量 | 216                    | 1,806  |
| 11 | 光 量 | 361                    | 2,554  |
| 12 | 壓 力 | 184                    | 2,261  |
| 13 | 溫 度 | 130                    | 1,404  |
| 14 | 微 波 | 118                    | 1,280  |
| 15 | 振 動 | 155                    | 936    |
|    | 小 計 | 3,494<br>(不含自校件 345 件) | 38,531 |

說明：

- 1.本表所列示服務金額為校正服務完成、出具校正報告後認列之服務金額，與會計報表依廠商繳費後開立收據之金額略有差異。
- 2.校正服務件含標檢局免收費校正 152 件(免收費 1,776 千元)

## 研究成果統計表

| 成果<br>項目<br>分項計畫名稱 | 專利權<br>(項數) |    | 著作權<br>(項數) | 論文<br>(篇數) |     | 一般研究報告<br>(篇數) |        |        | 技 術 創 新<br>(項數) |        |                  |        | 技術<br>引進<br>(項數) | 技術移轉   |        | 技術服務   |        | 研討會    |        |        |
|--------------------|-------------|----|-------------|------------|-----|----------------|--------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                    | 獲證          | 申請 |             | 期刊         | 研討會 | 技<br>術         | 調<br>查 | 訓<br>練 | 產<br>品          | 製<br>程 | 應<br>用<br>軟<br>體 | 技<br>術 |                  | 項<br>數 | 廠<br>家 | 項<br>數 | 廠<br>家 | 場<br>次 | 人<br>數 | 日<br>數 |
| 標準維持與服務            | 4           | 1  |             | 33         | 27  | 70             |        | 19     | -               | -      | -                | -      | -                | 4      | 6      |        |        | 15     | 454    | 15     |
| 計量技術與量測系統發展        | 3           | 0  |             | 4          | 4   | 1              |        |        | -               | -      | -                | -      | -                |        |        |        |        |        |        |        |
| 法定計量技術發展           |             |    |             |            |     | 2              |        |        | -               | -      | -                | -      | -                |        |        |        |        |        |        |        |
| 小 計                | 7           | 1  |             | 37         | 31  | 73             | -      | 19     | -               | -      | -                | -      | -                |        |        |        |        | 15     | 454    | 15     |
| 合 計                | 8           |    |             | 68         |     | 92             |        |        | -               |        |                  |        | -                | -      |        | -      |        | 15 場次  |        |        |

註：(1) 技術創新一欄中所謂產品係指模型機、零組件、新材料等。

(2) 專利權及著作權項數以當年度核准項目為主，若為申請中案件則於次年度中列報。

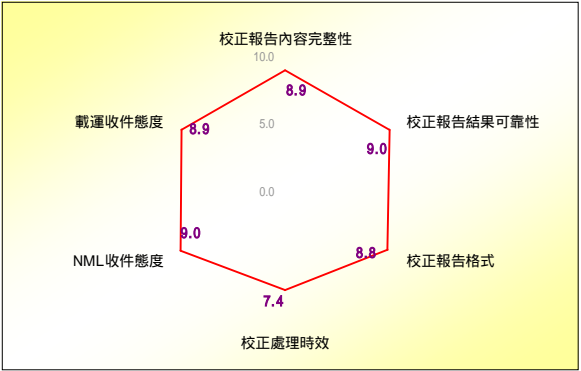
(3) 研討會含在職訓練、成果發表會、說明會、論壇。

FY100 結案審查委員意見回覆

計畫名稱：「國家度量衡標準實驗室運作計畫（3/4）」

100 年度  細部計畫  期中報告  期末報告 審查

| 建 議 事 項   | 說 明   |
|---|---|
| A 委員  |   |
| 1.本計畫除國家度量衡標準實驗室之運作維持外，並於年度中積極研議未來策略規劃，應給予研究團隊高度肯定。   | 感謝委員支持與肯定，將持續努力。  |
| 2.P41.成果量化指標有部分未能達成；應有合理之理由及說明。<br>例如國內論文發表中，期刊及研討會成果，產業服務之訪客接待，MSVP 撰寫/修訂等。  | 感謝委員建議，將於第二版結案中補充說明原因。<br>本年度成果量化指標：<br>1.論文總成果 68 篇(超出目標 8 篇)，惟國外論文因國外之邀稿及鼓勵同仁多發表之情形下，今年 39 篇，超出目標 25 篇；國內論文 29 篇，則較目標少 17 篇。<br>2. ICT/MSVP 因本年度再評鑑 2 領域系統數較少，及部分所撰寫內容，審查未通過退回重新更修，因此較目標數少 10 份。若不以報告分類看，因技術報告產出 10 份，ICT/MSVP/技術報告總產出 73 份，是達原研究報告 73 份之目標，還請委員諒察。 |
| 3.NML 策略會議結論已逐項列出具體作法及目前辦理進度，惟公共建設經費爭取似未能明確，除應持續觀察及推動之外，亦應思考備用方案，目標仍以實驗室運作得以有效支持產業發展之所需為主要目標，在有限資源中發揮最大效益。<br>策略會議整的建議應滾動檢討，並具體研議未能順利推動之配套作法。 | 經濟部已於 12 月 14 日由周主秘(代理林次長)主持，進行部 FY102 經建計畫審查，會議記錄顯示：要求考量此計畫延長實施年期(修訂 3 年期變更為 5 年期)，另 FY104 起經濟部才有充分資源可分配，修正為五年期之計畫書，預計 1 月份提報經濟部轉呈行政院核備。<br>感謝委員關心及建議，NML 將配合主管機關每季進行策略會議結論之具體措施檢討，追蹤推動進度，研擬對策及方案。   |
| B 委員  |   |
| 4.本計畫分成三個分項計畫執行，即標準維持與服務分項、計量技術與量測系統發展分項、與法定計量技術發展分項。大致而言，計畫執行成果與原訂目標一致，經費執行亦符合預期，績效尚稱良好。   | 感謝委員支持。   |

| 建 議 事 項   | 說 明   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
|---|---|------|-------|-----------|-----|-----------|-----|--------|-----|--------|-----|----------|-----|--------|-----|
| <p>5.在本期末成果報告中，並未見到 NML 量測系統參與國際比對在相關領域的國際排名數據。此項排名對於了解 NML 技術能力在國際上的權重與地位，是一個極為重要且客觀的參考指標。另外亦應附上客戶對於 NML 服務的滿意度調查結果，作為進一步強化 NML 營運的改進參考。</p> | <p>感謝委員關心與建議。在計量領域中國家實驗室技術能力多是藉由國際比對 En 值與量測不確定度展現，如第 49~53 頁。</p> <p>另 NML 服務的滿意度調查為兩年一次，FY101 將進行調查，FY99 調查依顧客送校件所屬之領域將顧客區分為 15 個群組以進行相關調查與分析，各服務項目雷達圖顯示顧客對於多項服務皆有中上的滿意度(8.8 分以上)，包括報告內容完整性、報告結果可靠性、報告格式、NML 收件態度、載運收件態度，唯校正處理時效的滿意度呈現偏低情況(7.4 分)。校正處理時效改善部分，將持續推動預約制度，預約使用率自 FY96 的 78 % 已成長至 FY98 的 92 %，但少數領域仍有顧客未預約即送校之狀況，將持續宣導及執行提供顧客更完善之服務。</p>  <table border="1" data-bbox="770 992 1353 1361"> <caption>顧客滿意度雷達圖數據</caption> <thead> <tr> <th>服務項目</th> <th>滿意度得分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>校正報告內容完整性</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td>校正報告結果可靠性</td> <td>9.0</td> </tr> <tr> <td>校正報告格式</td> <td>8.8</td> </tr> <tr> <td>校正處理時效</td> <td>7.4</td> </tr> <tr> <td>NML 收件態度</td> <td>9.0</td> </tr> <tr> <td>載運收件態度</td> <td>8.9</td> </tr> </tbody> </table> | 服務項目 | 滿意度得分 | 校正報告內容完整性 | 8.9 | 校正報告結果可靠性 | 9.0 | 校正報告格式 | 8.8 | 校正處理時效 | 7.4 | NML 收件態度 | 9.0 | 載運收件態度 | 8.9 |
| 服務項目  | 滿意度得分   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| 校正報告內容完整性   | 8.9   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| 校正報告結果可靠性   | 9.0   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| 校正報告格式  | 8.8   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| 校正處理時效  | 7.4   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| NML 收件態度  | 9.0   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| 載運收件態度  | 8.9   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |
| <p>6. NML 有 60 位左右的副研究員以上的全職人員，但 100 年度僅有一項專利提出申請，實收專利授權金僅有 34 萬餘元。同時所發表 SCI 期刊論文數亦僅有 14 篇。與其他實驗室相比，此項技術創新的績效偏低，建議加強改善。</p>                   | <p>感謝委員建議。</p> <p>FY95~98 NML 研發項目較多，每年專利申請數在 5~12 件不等，隨著預算減少，已威脅運轉維持工作，研發項數現只剩一項，專利件相對亦減少。另工研院針對專利申請的審查，在要求量之同時，亦將產業應用性列為重要的審核條件，以兼顧「質」的考量，每年為數不小之專利維護費也皆需納入考量。NML 屬公共財，不方便專屬授權、讓售亦不洽當，此科學性屬性之計畫，希冀專利產出數僅為績效指標之備用參考。</p> <p>考量到每年之不小的維護費，NML 自我期許地加強專利授權與技術移轉，收入繳庫，期能將研發之計量技術衍生貢獻。成果評比</p>   |      |       |           |     |           |     |        |     |        |     |          |     |        |     |

| 建 議 事 項   | 說 明  |
|---|--|
|   | 之際，祈請以預算、系統維持套數、校正服務件數、比對、論文、技術報告、技術/專利授權、訪客接待、研討會/論壇/展覽等所有活動整體考量。感謝委員建議，NML 將持續堅守 NML 應有之任務，持續改善精進。   |
| 7.過去多年來 NML 投入相當資源與人力在光梳雷射的研發上，目前已有初步成果。利用光梳雷射可以製成光鐘，精準測量光頻率，進行光頻標準的前瞻研究。然而在目前國家度量衡標準的建立維持與發展業務分工上，時間與頻率的標準，係委託中華電信研究所執行。建議主管單位是否考慮將光梳雷射的開發項目移轉中華電信研究所執行。 | 因應長度計量原級光頻率改以光梳雷射測頻的重大改變，NML 多年前即開始投入飛秒光梳雷射的研製，並獲得不錯的成果，為少數有能力自製光梳雷射的 NML。亦曾規劃朝向光鐘發展，惟光鐘系統複雜，不僅僅單一光梳雷射即可達成，需投入龐大之人力、經費，因此目前僅少數如：中、美、日等大國投入研發。NML 限於經費逐年遞減的窘境，因此將重心放在飛秒光梳雷射技術的精進和滿足長度計量追溯的需求。若中華電信時頻研究所未來規劃投入光鐘的研發，自當將已建立的技術和能力提供最大的協助。                 |
| 8.P.9，歲入繳庫表中，“審查費”應為“校正服務費”，請修正。  | 感謝委員建議，此表乃依據會計報表格式填寫，將與主管機關確認更改之可行性。   |
| 9.P.21，“八度頻寬展”漏“頻”字，請修正。  | 感謝委員提醒，將修正誤植處。   |
| 10.P.135-136，關於光纖雷射光梳的商品化製作與推廣方面，應特別注意智慧財產權所可能衍生的授權問題。建議先評估其可行性，再決定是否進行本項儀器的商品化。  | 感謝委員提醒，將來光纖雷射光梳如以技轉方式售予儀器製造商，則將依循工研院相關規定處理授權，若直接販售給終端使用者，則無授權問題。   |
| 11.P.145，倒數 1-4 行，文字敘述不夠簡明順暢，有待加強。  | 感謝委員建議。<br>修改文字敘述為“本年度已完成...，其中環境不敏感光纖雷射在環境溫度變化 10 °C 範圍內，仍可維持鎖模不受影響(一般鎖模情況下，基頻訊號在 2 分鐘內變化量之相對誤差約為 1.366%)。一般鎖模雷射若未針對抗環境干擾做特殊架構設計，環境溫度變化(3~5) °C 範圍內即有可能失鎖。本計畫發展的環境不敏感光纖雷射並可八度頻寬展頻，技術領先一般市售鎖模雷射。此外，本計畫並完成 400.5 MHz 高重複率且達一個八度頻寬之光梳，且每根光梳功率比一般光梳高了四倍。” |
| C.委員  |  |



| 建 議 事 項  | 說 明  |
|--|--|
| 12.本計畫旨在提高量測品質與儀器系統準確度，保障國內量測之準確性與國際等同性，並有助於促進國內計量科學發展與量測標準之建立，提升國家整體科技水準，值得肯定。                                  | 感謝委員肯定。  |
| 13.國際交流的部份 - 如參加研討會發表文獻與技術交流，以及外國專家來訪等等，此計畫做了許多相關努力，具有成效。  | 感謝委員肯定，將持續努力。  |
| 14.量測技術研討會方面，場次多寡固然是成果指標，但在活動本身之推廣部分可再加強，例如參與人數與領域。  | 感謝委員建議，將加強領域之選項與推廣。  |
| 15.建議之後將目前的 118 套量測系統列表呈現，並簡述服務情形，如服務對象或使用頻率等。若在後續計畫中有需要汰舊換新者，宜描述其汰換之急迫性，以利後續參考。                                 | NML 依國家量測系統管理辦法，每半年需進行系統服務情形(使用頻率)報經濟部。感謝委員細心提醒與建議，提案之經建計畫中已針對系統汰換原因、急迫性、服務對象、使用頻率作說明。                     |
| 16.計畫成果豐富並能達成預期目標，建議之後除了目前學界合作對象外，可進行更多之產學合作，開拓如化學與生醫和綠能等量測標準領域之發展與應用，並可培養更多此領域之技術人才。                            | 感謝委員提醒與建議。在策略會議具體方案推動下，NML 期望能開拓化學與生醫和綠能等量測標準領域之發展與應用，積極與學研合作，共同培育計量人才，服務業界。                               |
| D 委員   |  |
| 17.計畫報告之摘要資料中所載之預定支用經費 154,390 千元，實際支用 136,071 千元，請說明為何支用比例係 100%？   | 感謝委員提醒，第一版結案報告統計至 11/30 動支率應為 88%，100%為誤植。現統計至 12/31 決算數超出預算數 154,390 千元，超出部份執行單位自行吸收，因此本年度支用比例為 100%。     |
| 18.計畫報告書第 17 頁工作說明中所載之維持 15 個技術領域、117 套量測系統，是否本年度新增 1 套？   | 本年度因奈米計量技術計畫之「晶圓表面奈米微粒粒徑量測系統」於 100.6 月納入 NML 運轉維持，因此新增 1 套為 118 套。   |
| 19.本年度預期達成國內追溯 350 件、發表國內論文 44 篇、國外論文 12 篇，實際完成國內追溯 335 件、發表國內論文 26 篇、國外論文 32 篇。雖然國外論文超過目標，惟總論文數仍不足，請說明其差異之原因為何？ | 統計至 12/31，總論文數 68 篇超出原目標 8 件。國內追溯完成 345 件低於目標數 5 件，惟追溯乃視系統追溯週期及查核管制結果之實際需求進行追溯，實際值與目標值差異不大，應屬容許範圍內。敬請委員諒解。 |

附件十三、FY100 審查暨驗收會議紀錄回覆

- 一、時間：101 年 1 月 6 日（星期五）上午 10 時整  
 二、地點：工業技術研究院量測中心 223 會議室  
 三、主持人：周俊榮組長 記錄：陳世昌  
 四、出席委員：呂委員正華、鄭委員晃忠、董委員必正、朱委員延祥  
 五、結論與回覆：

| 會議結論   | 回覆   |
|--|--|
| 1.請參照委員書面意見修正執行報告書（如附）。  | 已遵照辦理，修改執行報告書。   |
| 2.本計畫經費較往年減少，但仍堅守任務，致力於維持國家最高量測標準及計量研究，成果表現良好，請持續加強各產業之案例分析，以彰顯計畫之效益與重要性。（例如多以故事性敘述協助廠商之案例）。 | 感謝委員肯定，將持續進行各產業之案例分析與故事性闡述效益，適時提出，以彰顯計畫效益與重要性。           |
| 3.有關人員訓練部分，請留意技術與經驗之傳承，以累積實驗室技術能量、永續發展。  | 感謝委員對 NML 之關心與提醒，除了在體制面之文件留存外，亦將持續落實代理上與學習制度，使技術能量能傳承下去。 |
| 4.有關預算編列部分，請詳加慎重編列及執行各項計畫，如有需辦理流用，並請儘早提出以利總體計畫協調。  | 謹遵照辦理。   |
| 5.國外論文表現超出目標，請同時考量國內論文部分發表做為計量推廣之一部分。  | 感謝委員建議與提醒國內論文可做為計量推廣之一部分，未來將同時鼓勵國內外之發表。                  |
| 6.請將修改完成的期末執行報告於 101 年 1 月 10 日前寄回標準檢驗局。   | 謹遵照辦理。   |
| 7.經與會委員審核後，上述委辦計畫之成果符合契約書要求，同意驗收。  | 感謝委員肯定，謹遵照辦理。  |