



國家度量衡標準實驗室 98 年度執行報告

國家度量衡標準實驗室運作計畫

( 第 1 年度 )

全 程 計 畫：自 98 年 1 月 至 101 年 12 月 止

本 年 度 計 畫：自 98 年 1 月 至 98 年 12 月 止

中 華 民 國 99 年 1 月

**【 期末報告摘要資料 】**

科資中心編號	PG9712-0183			
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	98-1403-04-0301-02	
執行機構	財團法人工業技術研究院量測技術發展中心	審議編號	98-1403-04-0301-02	
年度	98	全程期間	98.01-101.12	
本期經費	207,339仟元			
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	22.0%	22.0%	0%
經費支用		預定支用經費	實際支用經費	支用比率
	當年	207,339仟元	207,338仟元	100.0%
	全程	882,661仟元	207,338仟元	23.5%
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；Proficiency Testing			
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		YANG CHENG-TSAIR	
	李心澤		LEE, HSIN-TSE	
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4,282件次。(2)進行10項國際比對、22件國外追溯、335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，本年度完成光量/長度/電量/磁量/微波等5領域之評鑑工作。(4)舉辦18場次研討會，共298廠家次、421人次參加。</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、標準系統技術深化研究及建立二維影像標準校正系統、低衝擊振動原級校正系統、電磁波能量吸收比校正系統等</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</p>			

	<p>展，制定相關型式認證性能測試與施檢規範，包括水量計測試設備評估與耳溫計調查及分析。</p> <p>4.本計畫年度專利申請4件、獲證10件、論文產出89篇、技術及訓練報告計233件，歲入41,354仟元。</p>
英文摘要	<p>1. 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 3,942 items. (2) To conduct 10 international comparisons, 22 oversea traceabilities, 335 domestic traceabilities, maintained equivalence of 118 systems of the National Measurement Laboratory with international standards. (3) To successfully initiate the International Mutual Recognition Arrangement, vigorously participated in third party accreditation including photometry, length, electricity, magnetism, microwave field this year. (4) To conduct 18 seminars, total 298 firms, 421 personnel were trained.</p> <p>2. Metrology Technology &amp; Measurement System Development Project: to proceed with the researches on Frequency measurement by femtosecond fiber laser comb for realizing frequency standard, measurement system technology in-depth study, two-dimension machine vision calibration system, primary calibration system for low shock level, calibration system for probes used in SAR measurement.</p> <p>3. Legal Metrology Technology Development project: refer to the requirements and developments on manufacturing and usage of the domestic and international legal metrology equipment, to establish related regulation for verification and pattern approval including the evaluation of water meter test equipment and investigation, analysis of ear thermometer.</p> <p>4. In summary, NML presented 4 patents, acquired 10 patents certificates, published 89 papers, issued 233 technical and training reports and resulted in NT\$ 41,354 thousand revenue.</p>
報告頁數	276頁
使用語言	中文
全文處理方式	可立即對外提供參考

# 報告內容

# 目 錄

壹、九十八年度國家度量衡標準實驗室大事紀要.....	11
貳、前言.....	15
參、執行績效.....	18
一、資源運用情形.....	18
(一)、人力運用情形.....	18
1.分項計畫人力運用.....	18
2.職級/學歷人力分配.....	19
(二)、經費運用情形.....	20
1.歲出預算執行情形.....	20
2.歲入繳庫情形.....	21
(三)、設備購置與利用情形.....	22
二、計畫達成情形.....	23
(一)、目標達成情形.....	23
1.標準維持與服務分項.....	23
2.計量技術與量測系統發展分項.....	28
3.法定計量技術發展分項.....	33
4.成果彙總.....	35
(二)、配合計畫與措施.....	36
(三)、人力培訓情形.....	36
1.與先進國家標準實驗室合作研究.....	36
2.獲邀擔任其它 NMI 之評審員.....	37
3.獲獎成果.....	38
4.國內外學校合作培訓博碩士生.....	39
5.技術交流.....	40
(四)、標準量測系統維持情形.....	49
肆、計畫變更說明.....	50
伍、成果說明.....	59
一、標準維持與服務分項.....	59
(一)、國際等同.....	60
(二)、品質管理.....	72
(三)、系統維持.....	74

(四)、產業服務.....	78
二、計量技術與量測系統發展分項.....	89
(一)、光梳測頻實現頻率標準研究.....	90
(二)、二維影像標準校正系統.....	102
(三)、低衝擊振動原級校正系統.....	110
(四)、電磁波能量吸收比校正系統.....	117
(五)、標準系統技術深化研究.....	122
三、法定計量技術發展分項.....	145
陸、結論與建議.....	159
柒、附件	
附件一、三百萬元以上科學儀器設備彙總表.....	171
附件二、一百萬以上儀器設備清單.....	172
附件三、進度與計畫符合情形.....	173
附件四、出國人員一覽表.....	177
附件五、專利成果一覽表.....	182
附件六、技術/專利應用一覽表.....	183
附件七、論文一覽表.....	184
附件八、技術報告一覽表.....	191
附件九、研討會一覽表.....	197
附件十、成果發表會/說明會/論壇一覽表.....	198
附件十一、國家度量衡標準實驗室校正服務成果統計表.....	199
附件十二、電力標準對民生及產業的影響.....	200
附件十三、研究成果統計表.....	209
附件十四、經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫績效評估報告.....	210
附件十五、審查委員意見彙整表.....	215
附件十六、國家標準實驗室量測標準系統與校正服務資料.....	222
附件十七、結案審查委員意見彙整表.....	215
附件十八、國家標準實驗室量測標準系統與校正服務資料.....	222

# 圖表目錄

表 1. NML 於 BIPM KCDB 之 CMC 登錄與比對資料統計 .....	61
表 2. FY98 NML 國際比對情形 .....	61
表 3. FY94 ~ FY99 標準維持分項汰舊換新一覽表 .....	76
表 4. FY98 NML 國外追溯情形 .....	77
表 5. 二維影像量測儀讀值誤差源 .....	104
表 6. 量測範圍與誤差因素 .....	105
表 7. 組合標準不確定度表 .....	106
表 8. 擴充不確定度表 .....	107
表 9. 二維影像標準片量測結果 .....	108
表 10. 加速規在衝擊加速度 2000 m/s <sup>2</sup> 下 10 次數據擷取 .....	115
表 11. 低衝擊振動原級校正系統不確定度分析表 .....	116
表 12. 電磁波能量吸收比校正系統之校正參數與不確定度評估結果 .....	121
表 13. 模擬平面波耦合腔尺寸 .....	124
表 14. 有限元素模型元素選用與材料特性表 .....	125
表 15. 耦合腔內不同頻率之平均聲壓與量測結果之標準差 .....	128
表 16. 毛細管一致性驗證 .....	132
表 17. 塊規校正之各誤差來源與其機率分配 .....	139
表 18. 塊規校正之 WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬 .....	139
表 19. 塊規校正之貝氏定理模擬結果 .....	139
表 20. 塊規校正之 VBA 蒙地卡羅數值模擬表 .....	139
表 21. 輻射溫度計校正之各誤差來源與其機率分配 .....	141
表 22. 輻射溫度計校正之 WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬 .....	141
表 23. 輻射溫度計校正之貝氏定理模擬結果 .....	141
表 24. 輻射溫度計校正之 VBA 蒙地卡羅數值模擬 .....	141
表 27. ASTM E1965-98、EN 12470-5:2003、及 JIS T4207:2005 之規範比較 研究分析表 .....	149
表 28. 國內耳溫計製造廠商訪談內容擇要比較表 .....	154
圖 1. APMP.EM-K4.1 比對結果圖 .....	62
圖 2. APMP.M.P-K6.1 比對結果圖 .....	63
圖 3. APMP.L-K1.1 比對結果圖 .....	63

圖 4. APMP.M.M-K2 比對結果圖.....	65
圖 5. 可編碼(左)與傳統(右)約瑟芬晶片之接點電壓輸出對電流的特性曲線圖.....	75
圖 6. C08 原級氣體配製系統架構圖.....	76
圖 7. 標準氣體配製流程圖.....	77
圖 8. 標準傳遞引領國內電力產業.....	80
圖 9. 電量標準追溯體系示意圖.....	81
圖 10. 2009 年世界計量日論壇.....	82
圖 11. 認驗證能力與經濟發展論壇.....	83
圖 12. 耳溫槍標準判定及正確操作說明會 (台中場).....	84
圖 13. 計量科技計畫 98 年度成果展.....	84
圖 14. 光纖傳遞頻率標準路程圖.....	90
圖 15. 以 OTDR 量測傳遞頻率標準用之光纖總長.....	91
圖 16 (a)傳遞前與(b)經光纖傳遞後的微波訊號.....	91
圖 17. 傳遞頻率標準用之光纖雷射系統示意圖.....	92
圖 18. 穩定光纖雷射之重複率系統示意圖.....	92
圖 19. 穩定光纖雷射之偏差頻率之系統示意圖.....	93
圖 20. 遠距光纖雷射傳遞 RF 頻率之擾動量量測示意圖.....	93
圖 21. NML Rb clock 的頻率擾動量.....	94
圖 22. 以光纖雷射傳遞微波標準(a)前與(b)後的頻率擾動量.....	95
圖 23. 遠距光纖雷射傳遞 RF 相位雜訊分析示意圖.....	95
圖 24. 以光纖雷射傳遞微波標準前與後的相位雜訊.....	96
圖 25. 光纖對於振動的相位雜訊在 1 Hz ~ 100 kHz 頻譜間的大小.....	97
圖 26. 光纖雷射倍頻產生 543 nm 的光梳系統示意圖.....	98
圖 27. 飛秒光纖雷射倍頻後產生 543 nm 之倍頻效率曲線.....	98
圖 28. 飛秒光纖雷射倍頻後產生 543 nm 之波長分佈.....	98
圖 29. 雷射光梳測距系統架構圖.....	99
圖 30. 差頻 25 Hz—時域上的絕對距離量測圖.....	100
圖 31. 差頻 25 Hz — 時域上 LO 和 Signal 所產生之干涉訊號波形(-10 $\mu$ s ~ 10 $\mu$ s).....	100
圖 32. 小型化計量用光纖雷射光梳.....	101
圖 33. 二維影像標準校正系統追溯圖.....	102
圖 34. 二維影像標準片示意圖.....	107
圖 35. 二維影像標準片垂直度量測結果(單位： $\mu$ m).....	108



圖 36. 二維影像比對圖樣示意圖.....	109
圖 37. 低衝擊振動原級校正系統連線示意圖.....	110
圖 38. 衝擊振動激發模組.....	111
圖 39. 雷射干涉儀模組連線示意圖.....	112
圖 40. 雷射干涉儀模組實體圖.....	112
圖 41. 干涉訊號與加速規輸出訊號分析方式.....	113
圖 42. 衝擊校正系統實體圖.....	113
圖 43. 紅黑 PU 膠塊與輸入電壓產生不同衝擊值.....	114
圖 44. 不同 PU 膠塊與衝擊時間.....	114
圖 45. SAR 探頭模擬液體中校正系統示意圖.....	117
圖 46. 液體中量測儀器連接圖.....	118
圖 47. 液體中電磁波導波管實體圖.....	118
圖 48. TEM Cell 為電磁場產生器的系統連接圖.....	119
圖 49. TEM Cell 系統探頭固定結構圖.....	119
圖 50. 導波管為電磁場產生器量測系統示意圖.....	120
圖 51. 導波管系統探頭固定結構圖.....	120
圖 52. TEM Cell 與電磁波導波管實體圖.....	121
圖 53. 量化霍爾元件之異質結構.....	123
圖 54. 以委製晶片之邊緣，進行低磁電流檢測所得特性曲線.....	123
圖 55. 代號為 PL 175 之量化霍爾元件在低磁下的縱向電阻.....	124
圖 56. 元素之設定元素種類區分圖.....	125
圖 57. 邊界條件設定.....	125
圖 58. 軸向切面 SPL 暫態分析圖.....	126
圖 59. 耦合腔內之聲波傳遞.....	126
圖 60. 耦合器空腔中平面波之傳遞行為.....	126
圖 61. 耦合腔內之聲壓量測架構圖.....	127
圖 62. 實驗系統示意圖質.....	130
圖 63. 候選的毛細管材質.....	131
圖 64. 各組對應毛細管數與擺放位置示意圖.....	134
圖 65. 單根毛細管組裝示意圖.....	134
圖 66. 多根毛細管設計示意圖.....	135
圖 67. 貝氏定理於量測不確定度之計算架構.....	136
圖 68. VBA 蒙地卡羅數值模擬-塊規校正受測量估計值之分配圖.....	140

圖 69. VBA 蒙地卡羅數值模擬-輻射溫度計校正受測量估計值之分配圖..... 142

## 壹、九十八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
98.01.06	FY97 結案審查會議。	計畫管理
98.01.16	獲局經標四字第 098 0000440 0 號函文同意新建「光散射量測系統」成為國家度量衡標準系統。	新建系統
98.01.12	杭州中國計量學院 6 人參訪 NML。	來訪
98.02.10	經濟部林次長聖忠視察 NML，陳局長介山、王副局長正輝等同媒體記者等 24 家參加，並由工研院李院長鍾熙及段主任家瑞等親自接待。	來訪
98.02.12	日本國家計量研究所(NMIJ/AIST) 負責人 Dr. Mashahiro Okaji 參訪 NML。	來訪
98.02.26~27	現任國際照明委員會 CIE 與 CCPR 主席 Dr. Hengstberger 至中心訪問，討論台灣加入 CIE 相關問題及演講「燭光標準發展史與國際動向」。	來訪
98.03.02~07	蕭俊豪獲邀日本 IA Japan 邀請擔任技術評審員，協助評鑑 NMIJ Fluid Flow group 流量標準系統，由 NMIJ 負擔差旅所需膳雜住宿費用。	受邀評鑑
98.03.18	上銀科技公司卓永財董事長率團 20 人，參訪 NML 長度實驗室進行儀器開發技術交流。	來訪
98.04.14	Semi-automatic, Octave-spanning Optical Frequency Counter (劉子安、徐仁輝、彭錦龍)，獲院優質論文，受院頒發獎金及獎狀。	獲獎
98.04.01	FY99 綱要計畫主管機關（標檢局）審查。	計畫管理
98.04/01~21	完成 APMP TCM 之鉑銱公斤原器（英國 NPL 編號：651）國際比對事宜，4/26 由潘小晞博士送至日本 NMIJ。	國際比對
98.04.15	大陸中國電子技術標準化研究所所長助理趙新華及陳士鋼主任等前來 NML 參訪，了解 NML 在平面顯示器及 LED 檢測技術與標準發展現況，及合作交流討論。	來訪
98.04.18~05.03	彭錦龍博士參加 International Frequency Control Symposium (IFCS)及 European Frequency and 2009 並發表論文。	國際研討會

時 間	內 容	分 類
98.05.01~04	段主任參加在尼泊爾舉辦之亞太計量組織(APMP)之 Executive Committee 會議及 EC 與 TC 之聯合會議。	國際會議
98.05.01~06	蕭俊豪組長參加在尼泊爾舉辦之 EC-TCC 會議。	國際會議
98.05.06	為強化 NML 之天線、電磁波、暗室等能量，段主任帶領 NML 一級主管拜會王正輝副局長及六組相關主管，參觀六組相關檢測實驗室外，另商討雙方在能源標準追溯、天線、電波、暗室等技術如何加強合作。	交流
98.05.18	大陸質檢局宋偉副司長等一行 7 人參訪 NML，並進行「兩岸計量交流參訪暨座談會」，相互交流未來兩岸計量領域可能合作的構想。	來訪
98.05.19	配合 98 年 520 世界計量日 - 國際計量發展趨勢研討會，彭組長進行簡報--國家量測標準鞏固我國經濟發展-能源、健康照護、食物、貨物。	推廣
98.05.20	舉辦「2009 年世界計量日論壇」，邀請中華電信研究所、美商優力安全認證有限公司(UL Taiwan)、長榮航太公司、中油、衛生署代表、核能研究所等專家與談。	論壇
98.05.31~06.06	劉子安博士赴美國參加 CLEO2009 研討會發表論文。	國際研討會
98.06.08	舉辦「認驗證能力與經濟發展論壇」，邀請 TAR、消基會、TEEMA、UL、ETC、國貿局代表等專家與談。	論壇
98.06.04	陳生瑞博士至日本參加 APMF 2009，完成兩篇口頭論文發表，並以"Capacitive position sensor developed for measuring force at nanonewton scale"一文榮獲 APMF 大會頒予 Young Author Award 之獎勵。	獲獎
98.06.06	王聖涵君等發表論文"原級低頻振動校正系統誤差源及不確定度評估"，獲得"中華民國振動與噪音工程學會"會員大會及第 17 屆學術研討會"優良應用論文獎"。	獲獎
98.06.06~13	彭國勝博士參加 CCL-WGDM 14 會議 2009( 6/8 ~ 6/9 )及 CCL 14 會議 2009(6/10 ~ 6/11) 。	國際會議
98.06.18	標檢局王正輝副局長及標檢局三組、六組組長、科長等一行參訪實驗室。	來訪

時 間	內 容	分 類
98.06.22~25	配合標檢局舉辦「2009年亞太法定計量論壇(APLMF)執法用車輛測速器研討會」,吳國貞及鄭有益君擔任講師,6/25接待學員28人參訪實驗室實作。	國際研討會、來訪
98.06.26	接獲標檢局四組通知「有關科技計畫出國計畫變更一案,經會計室通知,爾後如參加目的、人次及經費變更須辦理變更外,地點、日期變更則無須辦理變更」。	計畫管理
98.07.08~10	進行電、長度2領域第三者認證現場評鑑。	第三者再評鑑
98.07.10	清華大學科學營62人參訪。	來訪
98.08.06	獲主管機關標檢局經標四字第09800093370號函文同意露點計量測系統(H03)、微卡路里微波功率量測系統(U07),兩套系統停止服務與收費。	系統停止服務
98.08.06	獲主管機關標檢局經標四字第09800095450號函文同意,現有「標準麥克風比較校正系統(A02)」、「聲音校正器校正系統(A03)」、「熱電偶溫度計量測系統(T03)」、「雷射干涉振動校正系統(V01)」4套系統擴充能量新增服務項目。	新增系統服務能量
98.08.21	國科會50科學之旅-飛鼠部落衛星密碼與奈米世界67人參訪。	來訪
98.08.24~26	進行微波、電磁、光量3領域第三者認證現場評鑑。	第三者再評鑑
98.08.27	大陸質檢總局劉新民司長等11人參訪。	來訪
98.08.27	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會大陸人士26人參訪。	來訪
98.09.11	福建省計量測試學會等6人參訪。	來訪
98.09.14~16	赴法國參加BIPM所舉辦之國際絕對重力比對ICAG-2009,我國為唯一非BIPM正式會員而受邀參加四年一次的核心比對。	國際比對
98.09.15	福建省質量監督局趙雪萍副局長等6人參訪。	來訪
98.09.16	中國CNAS王鳳清主任等10人來訪。	來訪
98.09.20~23	暹雅各博士受邀參加AMNET(APEC Network for Materials Evaluation Technology)會議及發表「Measurement of Mechanical Properties of Materials」	受邀演講
98.09.29	假標檢局台中分局協辦「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」並現場提供耳溫槍檢測服務,計105人與會,檢測服務152支耳溫	推廣服務

時 間	內 容	分 類
	槍。	
98.09.30	假標檢局總局(台北)協辦「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」並現場提供耳溫槍檢測服務,計240人與會,檢測服務110支耳溫槍。	推廣服務
98.10.01	假標檢局高雄分局協辦「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」並現場提供耳溫槍檢測服務,計110人與會,檢測服務132支耳溫槍。	推廣服務
98.10.06	外交部國合基金會WTO技術性貿易障礙研習班學員35人參訪。	來訪
98.10.19	邀請標檢局新任副局長莊素琴參訪NML,並向其報告計畫執行。	來訪
98.10.26~30	開發之耳溫計標準器參加大陸成都國際醫療展展出	推廣服務
98.10.27	邀請中國計量科學研究院前院長趙克功博士,前來演講「光梳頻率計量技術的國際研發現況與未來發展趨勢」、「亞佛加厥常數在質量新定義的研究進展」。	演講
98.10.27	FY99細部計畫主管機關(標檢局)審查。	計畫管理
98.11.08~11	邀請光輻射專家Dr.Hengstberger(同時擔任CIE及CCPR主席)前來演講「Proposal for the joint development of an improved room temperature absolute radiometer between NMISA,NIM and ITRI-CMS」。並討論NMISA、NIM及CMS三方合作開發室溫絕對輻射計精進計畫。	演講
98.11.24	台大機械系師生參訪。	來訪
98.12.01	舉辦計量科技計畫98年度成果展	推廣服務
98.12.10	保加利亞科學院院士參訪。	來訪
98.12.10	台科大機械系師生參訪。	來訪
98.12.12~14	彭錦龍博士受邀於APMP的workshop演講,介紹鎖模光纖雷射的製作技術。	受邀演講
98.12.12~19	參加第25屆APMP EC、GA、TC會議	國際會議
98.12.14	天津大學教授一行4人參訪。	來訪
98.12.17	徐章顧問獲頒"APMP Award"獎	獲獎
98.12.21	舉辦新建系統「二維影像標準校正系統」查驗會議	系統查驗
98.12.22	舉辦新建系統「電磁波能量吸收比探頭校正系統」查驗會議	系統查驗

## 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，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）建立國家計量人才培訓及量測資訊傳播與推廣中心之專責單位。

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。

#### （三）建立國家最高標準實驗室之專業地位

1. 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。
2. 參與國際比對，以獲得國際認可，建立標準之國際追溯性。

### 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）配合國家目前及未來工業、科技及社會發展，因應產品外銷廠商、政府機構及公正團體儀器校正與追溯之需求，進行國家量測標準之建立。

#### （四）擴充一級校正技術服務能力，提供業界更多的服務。以促使我國檢測儀器皆能追溯至國際標準，使我國外銷產品皆能符合國際標準與規範。

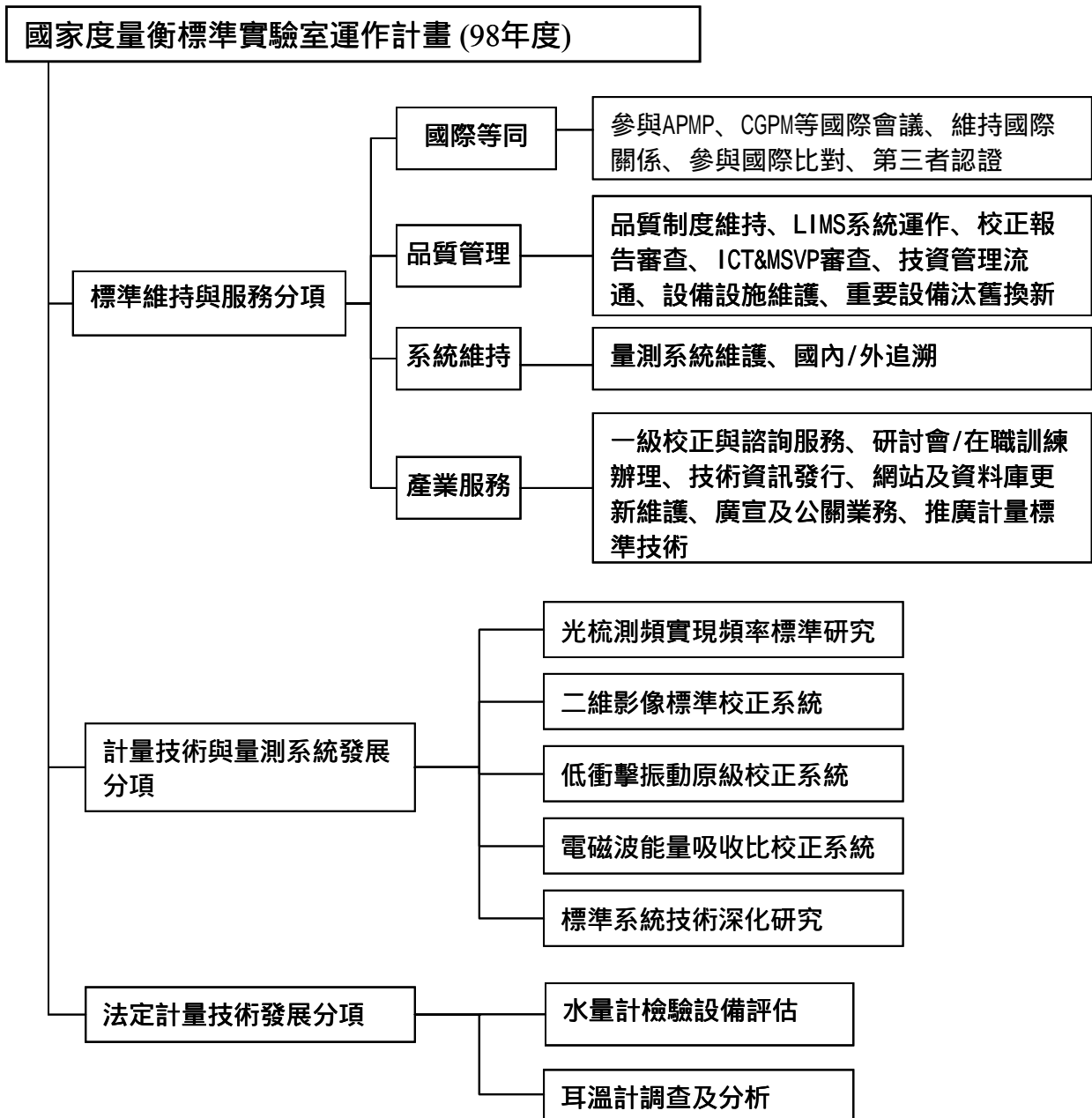
#### （五）健全國家自主追溯之絕對量測標準，參與國際比對，以獲國際認可，建立我國量測標準之國際追溯性。

### 三、法定計量技術發展分項

- (一) 建立法定計量器型式認證之性能測試技術與系統，並提供性能測試或其技術移轉之服務。
- (二) 協助研擬型式認證性能測試規範及法定計量器施檢規範。
- (三) 法定計量器相關之檢定技術建立與移轉。



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 (名稱及主持人)	子計畫 (名稱及主持人)	預計 人年	實際 人年
計畫主持人：段家瑞 協同計畫主持人：彭國勝	標準維持與服務分項 計畫主持人：彭國勝	A. 國際等同 B. 品質管理 C. 系統維持 D. 產業服務	69.67	70.99
	計量技術與量測系統發展分項 計畫主持人：藍玉屏	A. 光梳測頻實現頻率標準研究子項 計畫主持人：劉子安 B. 二維影像標準校正系統子項 計畫主持人：劉惠中 C. 低衝擊振動原級校正系統子項 計畫主持人：黃宇中 D. 電磁波能量吸收比校正系統子項 計畫主持人：薛文崇 E. 標準系統技術深化研究子項 計畫主持人：藍玉屏	12.81	13.72
	法定計量技術發展分項 計畫主持人：李心澤	A. 水量計檢驗設備評估 B. 耳溫計調查及分析	2.27	2.19
合 計			84.75	86.90

## 2.計畫人力

單位：人年

分類 狀況 分項計畫		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	38.12	40.59	5.21	0.83	13.3	40.25	19.15	12.05	84.75
	實際	44.74	38.02	3.41	0.73	13.86	41.75	17.99	13.30	86.90

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	93,531	93,531	45.1	45.1		
(2) 管理費	29,929	29,929	14.5	14.5		
(3) 其它直接費用	80,674	80,674	38.9	38.9		
2.公費	1,498	1,498	0.7	0.7		
經常支出小計	205,632	205,632	99.2	99.2		
(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	420	421	0.2	0.2		
6.雜項設備						
7.其他權利	1,287	1,285	0.6	0.6		
資本支出小計	1,707	1,706	0.8	0.8		
合計	207,339	207,338	100.0	100.0		

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		112,381	-
<b>其他收入</b>			
其他 - 專戶利息收入	200,000	186,585	
罰金罰鍰收入			
罰金罰鍰		18,075	
供應收入 - 資料書刊費	450,000	266,294	受景氣影響，本年度廣告及訂戶收入又較 FY97 299 仟元減少。
服務收入 - 教育學術服務 技術服務	2,526,000	1,181,400	1. 已達原定舉辦目標場次，受金融風暴影響，學員減少，實際收入銳減。 2. 預算目標數多年來即以 2000 千元為努力目標，FY96 起增訂為 2,526 千元，達成上更具困難。
審查費	30,000,000	38,507,285	-
業界合作廠商配合款			-
收回以前年度歲出			-
其他雜項			-
小 計	33,176,000	40,159,639	
<b>其他收入</b>			
專利授權金		328,300	-
權利金		-	-
技術授權金		753,333	相較 FY97 收入 621 千元，有所成長。
製程使用		-	-
小 計		1,081,633	
合 計	33,176,000	41,353,653	相較 FY97 收入 40,309 千元，屬成長。歲入數佔決算數之 20%。

(三).設備購置與利用情形

- 1.本年度計畫經費購置三百萬元以上儀器設備 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一百萬元以上儀器設備計 0 件，請參閱附件二之儀器設備清單。
- 3.本計畫自 FY96 起 500 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

#### 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。	●參與 BIPM/CIPM working group 會議(CCM-WGFF、CCM-WGG、CCL-WGDM、GAWG) 4 人次、APMP EC 會議 2 人次、APMP TC 會議& Workshop & GA 會議 13 人次國際組織活動，維繫合作與資訊交流關係及 NCSLI、IMEKO、ISFFM、Inter-noise、CLEO、... 等年度常態會議發表論文技術交流。	●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。	●進行水三相點囊(T05)、環/塞/針規端點尺寸標準(D03)、多頻聲音校正器(A03)、鉑銱公斤原器(M02)、風速計(F10)、油系統比對(F03)、、、、等 10 項國際比對量測工作。詳如表 2。 ●NML 在 CIPM-MRA 架構下共參加 64 項比對，已完成 33 項，31 項持續進行中。截至 98.12.31 NML 已有 72 系統數 280 項量測能量登錄至 BIPM 的附錄 C。	●超出目標
●執行第三者認證	●完成光量、長度、電量、磁量與微波 5 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、內部稽核等準備工作，7/8~7/10 完成長度/電量領域第三者認證延展認證評鑑，8/24~26 完成微波/電磁/光量第三者認證延展認證評鑑。 ●另配合 TAF 完成流量/力量/質量/壓力/真空之監督評鑑。	●達成目標

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
(2)品質管理			
<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>   <li>• 儀器維修</li> <li>• 儀器設備汰舊換新等作業評估</li>   <li>• 實驗室環境維護。</li>   <li>• 資訊流通及維護</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 75 篇 校正報告審核 4,000 份。</li>   <li>• 支援國家標準實驗室設備故障/異常檢修。</li>   <li>• 完成定期包括：高低壓電器設備安全檢查、空壓系統檢查、空調設備檢查、消防系統檢查保養、冰水主機年度保養、電梯安全檢查等實驗室環境與安全維護活動至少 16 次。</li>   <li>• 科技期刊、圖書及資料管理。</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。累計審查與修訂 ICT、MSVP，累計 163 份。</li> <li>• 辦理 2 場量測系統新建查驗會議。（二維影像標準校正系統 D25、電磁波能量吸收比探頭校正系統 U08）</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，提出退庫、合併之可行性分析。</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 4,282 件。</li> <li>• 支援實驗室硬體工程檢修，如雙壓產生器壓縮機冷媒洩漏查修、風扇馬達軸承異聲故障更換、吸附式乾燥機電磁閥更新、雷射冷卻水過濾器阻塞清理、發電機 OFF Delay Timer 故障更換...等計 36 件。</li> <li>• 完成實驗室環境與安全維護定期檢查活動如高低壓電器設備及水系統測試及安全巡檢、空調設備檢查、消防系統檢查保養、接地電阻測試、電梯安檢保養、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>• 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>• 超出目標</li>   <li>• 達成目標</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
	<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> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> </ul>
(3)系統維持			
<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、118 套量測系統正常運作</li> <li>國內追溯 280 件，國外追溯 21 件。</li> <li>發表國內論文 42 篇，國外論文 15 篇。</li> <li>完成 ICT 36 篇、MSVP 39 篇撰寫/修訂。</li> <li>完成氣體配製技術建立 標準氣體鋼瓶驗證與評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第一季完成 118 套標準系統长假後查核。</li> <li>運用管制圖及各種統計品保方法，進行 119 套標準量測系統維護（98.1 新增光散射量測系統 O09）。</li> <li>98 年 8 月 6 日獲局經標四字第 098 00093370 號函文，同意停止「露點計量測系統」（H03）及「微卡路里微波功率量測系統」（U07）等 2 套系統服務。</li> <li>98 年 8 月 6 日獲局標四字第 09800095450 號函文同意，擴充現有「標準麥克風比較校正系統(A02)」、「聲音校正器校正系統(A03)」、「熱電偶溫度計量測系統(T03)」、「雷射干涉振動校正系統(V01)」能量新增服務項目。</li> <li>完成國內追溯 335 件次 國外追溯 11 項 22 件次。</li> <li>發表國內論文 38 篇，國外論文 20 篇</li> <li>完成 ICT 80 篇、MSVP 76 篇撰寫/修訂，技術報告 17 篇。</li> <li>完成 C08 原級氣體配製系統改善，並依據 ISO 6142，完成 CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub> 160 mmol/mol ~ 1.0 mmol/mol 原級標準混合氣體 (PSM) 及 CO in N<sub>2</sub> 100 mmol/mol ~ 1.0 mmol/mol 原級</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> <li>超出目標</li> <li>國外論文超出目標</li> <li>超出目標</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>• 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 4 則、訪客接待 24 批次、120 人次。</li> <li>• 配合國際計量日及成果，辦理論壇推廣活動 2 場。</li> <li>• NML 網站維護，進站人次每年度計達 50,000 人次。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 累計國內外新聞供稿計 4 則（NML）。</li> <li>• 累計接待國內外訪客：杭州中國計量學院、貝爾聲學、標準局媒體、三豐儀器、日本 NMIJ、中央大學、北京清華大學、泰國科技部、紡研所、帆宣、上銀、中國電子技術標準化研究所、成大、虎尾科大、中國國家質檢總局、韓國三星、逢甲大學、中國標準化研究所、標準局六組、APLMF 學員、員林國中、清大、國防大學、SEMI Taiwan、中國質檢總局、日本 AIST、中國上海材料研究所、中國福建省質量技術監督局、中國 CNAS、國道及航空警察局等計 45 批次，共計 786 人次。</li> <li>• 籌辦 2010 WGFF 及 15th International Flow Measurement Conference, FLOMEKO 進行國內外貴賓/講師/學員邀請招募、論文徵求等工作。</li> <li>• 辦理「2009 世界計量論壇」、協辦 2009「認驗證能力與經濟發展論壇」</li> <li>• 因應新流感疫情，辦理「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」3 場。</li> <li>• 辦理「計量科技計畫 98 年度成果展」展出 NML 科專計畫成果</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 380,699 人次。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 超出目標</li> <li>• 超出目標</li> <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
<b>(1)光梳測頻實現頻率標準研究子項計畫</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>以鎖模光纖雷射傳遞 RF 頻率標準頻梳</li> <li>光纖雜訊對 RF 頻率標準影響之分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成架設傳遞微波標準之光纖長度 &gt; 3 km。</li> <li>完成以鎖模光纖雷射傳遞 RF 訊號頻率約 100 MHz。</li> <li>進行以時域法量測傳遞後的頻率 Allen deviation 小於 <math>5 \times 10^{-13}</math> /sec</li> <li>完成量測傳遞後的 RF 頻率相位雜訊小於 <math>10^{-11}</math> <math>V_{rms}^2/Hz</math> 研究。</li> <li>進行光纖對於振動的雜訊在 1~100 kHz 頻譜間的大小量測。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成架設從量測中心(CMS)到清大再回到 CMS，傳遞微波標準用的光纖長度 ~ 5 km。</li> <li>完成以鎖模光纖雷射傳遞 RF 訊號頻率(100 MHz)。</li> <li>完成光纖雷射梳(fr = 100 MHz)傳遞經清大再回來的重複率穩定性量測，以 SR 620 counter 量測頻率 Allen deviation ~ <math>3.8 \times 10^{-13}</math> /sec。</li> <li>完成利用 PN9000 量測 100 MHz fiber laser 傳到清大再回來的相位雜訊頻譜。結果與傳遞前相當，在 40 Hz ~ 1 MHz 範圍內的相位雜訊量測結果顯示皆小於 <math>1 \times 10^{-11}</math> <math>V_{rms}^2/Hz</math>。</li> <li>完成量測光纖對於振動(頻率約 5 Hz ~ 250 Hz 振幅約 5 mm)在 1 Hz~100 kHz 頻譜間的雜訊大小，結果顯示光纖雜訊與未振動前相當。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> </ul>
<b>(2)二維影像標準校正系統建立子項計畫</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>二維影像校正系統評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成系統評估，最佳校正能力 <math>E2 = (0.5 \mu m + 2.0 \times 10^{-6} L)</math>及系統查驗。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成二維影像校正系統評估，針對量測方程式探討誤差來源與誤差對量測結果之不確定度方析，確認量測不確定度影響因素：1D、2D 定位精度、重複性、待校件溫度、影像扭曲、放大倍率誤差、影像處理誤差等。</li> <li>系統最佳校正能力為  <math display="block">E2=1.97</math> <math display="block">\times \sqrt{(0.41 \mu m)^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}</math>                     (當 <math>L = 400 \text{ mm} \Rightarrow E2 = 1.06 \mu m</math>)，結果小於預定目標。</li> <li>系統查驗會議時間預定於 98/12/21 舉行。</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
• 影像標準件研製	• 完成二維標準件製作 (400 mm × 400 mm)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成二維標準件研製，誤差為 0.18 μm / 100 mm。另針對二維標準件量測及光源離焦對影像量測影響進行分析，實驗結果顯示，離焦在 +/- 3 μm，對量測結果沒有影響。</li> <li>• 完成二維影像國內比對，參與廠商為順德、源台、清一、鴻海、旺矽、國祥、三豐等。</li> </ul>	• 達成目標
<b>(3)低衝擊振動原級校正系統子項計畫</b>			
• 衝擊隔振塊設計與振動激發模組製作	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成衝擊隔振塊設計。</li> <li>• 完成衝擊激發模組設計與測試</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成隔振腳花崗岩(120 cm × 100 cm × 25 cm)整體自然頻率量測與結構動態分析及蜂巢式光學桌(250 cm×150 cm×25 cm)自然頻率與背景振動量測振動模態試驗。比較上述此兩種衝擊隔振塊特性後，確定衝擊激發模組及干涉儀模組置放點。</li> <li>• 完成衝擊激發模組設計與測試，衝擊產生裝置主要以電磁原理方式產生衝擊力，衝擊激發模組可產生 200 m/s<sup>2</sup> ~ 5000 m/s<sup>2</sup> 的衝擊峰值。使用黑色、藍色及紅色三種 PU 膠塊試驗，分別控制電磁動力源的輸入電壓由 18 V 至 130 V，試驗結果顯示利用紅色與黑色膠塊即可達到 200 m/s<sup>2</sup> ~ 5000 m/s<sup>2</sup> 的衝擊峰值，重現性在 2.5 % 以內。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> </ul>
• 衝擊加速規組裝設計與系統整合測試	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成衝擊加速規組裝設計</li> <li>• 完成衝擊系統整合測試，衝擊加速度 &gt; 200 m/s<sup>2</sup>，衝擊時間 &lt; 10 ms</li> <li>• 完成系統不確定評估與技術文件撰寫，量測不確定度 &lt; 2.0 %，及系統完成 (99.1 辦理查驗)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成加速規 dummy load 安裝面拋光及干涉儀組裝細部設計。</li> <li>• 製作不同質量 dummy load 試驗，dummy mass &lt; 35 g 影響 &lt; 0.4 %。</li> <li>• 完成整合測試，衝擊加速度 &gt; 200 m/s<sup>2</sup>，衝擊時間 &lt; 5 ms，預計 12 月底前完成人機介面測試。</li> <li>• 參考 ISO 16063-13 完成不確定度源分析，估計量測不確定度為 1.1 %。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> </ul>
<b>(4)電磁波能量吸收比校正系統建立子項計畫</b>			

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>液體中參數量測建立</li> <li>空氣中參數量測建立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成標準電磁場產生器測試與製作，包含頻率點 900、1800 及 1900 MHz</li> <li>人體模擬液電氣特性量測技術建立(頻率範圍 900 ~ 2000 MHz)</li> <li>完成系統測試與建立，包含頻率點 900、1800 及 1900 MHz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成液體中標準電磁場產生器設計與製作。以導波管為標準電磁場產生器，並加裝線性移動之 encoder。</li> <li>完成系統訊號源控制/監測之規劃，使用實驗室現有儀器設備完成訊號源控制/監測系統，配合標準電磁場產生器，完成液體中 900、1800 及 1900 MHz 的校正技術建立。量測不確定度為 900 MHz: 9.0 % 1800/1900 MHz: 10.0 %</li> <li>完成人體模擬液調配(原欲使用商用模擬液，但因其有毒性，NPL 提供其實驗室無毒配方，供 NML 參考)。</li> <li>完成對各式人體模擬液電氣特性測試探頭之評估，完成人體模擬液電氣特性量測技術建立。</li> <li>完成空氣中標準電磁場產生器製作，900 MHz 使用 TEM cell，1800/1900 MHz 使用導波管。量測不確定度為： 900 MHz： 12.6 % 1800/1900 MHz： 10.2 %</li> <li>以 TEM cell 與導波管為電磁場產生器，可以有更低的不確定度與更佳的操作方便性，故本系統經評估後採用 TEM cell 與導波管產生標準電磁場。</li> <li>系統查驗會議時間預定於 98/12/22 舉行。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> <li>達成目標</li> </ul>
(5)標準系統技術深化研究子項計畫			
<ul style="list-style-type: none"> <li>低磁下量化霍爾元件溫度電流效應之研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低磁下量化霍爾元件溫度電流效應的研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成低磁下量化霍爾元件之操作電流與溫度效應研究，，磁場：(0 ~ 2.5) T，溫度：(2 ~ 4.2) K</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>• 平面波耦合腔內之波動行為研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成建立耦合腔數學模型建立與不確定度源分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 250 Hz、1000 Hz、4000 Hz 耦合腔之有限元素分析模型建立與分析，模型分析結果可供定性現象之參考。</li> <li>• 完成耦合腔內 400 Hz、1000 Hz、4000 Hz 之聲壓與相位變異量測。發現不同頻率下會在收音麥克風膜面造成不同之聲壓值，也確實由量測數據與模擬結果中說明平面波耦合腔內之聲波傳遞情形是非平面波型態，可作為麥克風互換校正時波動行為修正之參考。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 微量氣體流量系統比對件研製</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成以毛細管作為層流式流量元件，適用流量範圍 1 to 1000 (cm<sup>3</sup>/min @101.325 kPa &amp; 0 )。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成以毛細管作為層流式流量元件，適用流量範圍 1 to 1000, (cm<sup>3</sup>/min @101.325 kPa &amp; 0 )，可用在 1 L/min 以下流量量測，不佔體積、壓差小於 80 kPa，可以和使用系統串連不造成使用困難並還可視需要擴大應用流率，方便組裝與攜帶外出使用，精確度亦小於 0.35 % 下，適合當做比對件使用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 蒙地卡羅模擬法研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成貝氏定理與蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬之先期研究評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成貝氏定理與蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬之研究與評估，並以 NML 之『輻射溫度計量測系統』與『塊規比較校正系統』作為分析案例。兩個案例分別代表線性與非線性的量測數學方程式。</li> <li>• 透過實例瞭解，傳統評估方法會忽略非線性量測方程式其泰勒展開式二階以上之效應，而數值模擬法正好可以解決此類型的問題，因此可真實呈現受測量之不確定度。另外，採用新方法即可不再受到非線性方程式的影響，也不用額外計算有效自由度（受限於 t 分配）與偏微分的問題。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul>
(6) 成果產出			
<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 13 篇、國外論文 8 篇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成國內論文 13 篇、國外論文 17 篇 (期刊論文 6 篇皆為 SCI 論文、研討會論文 11 篇)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 國外論文超出目標</li> </ul>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
• 專利申請/獲證	• 專利申請 2 件、獲證 1 件	• 完成專利申請 4 件、獲證 8 件	• 超出目標
• 技術報告	• 技術報告 15 份	• 完成技術報告 18 份。	• 超出目標





(2)耳溫計調查及分析			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 耳溫計調查及分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APLMF 耳溫計英文問卷規劃、撰寫</li> <li>• APLMF 耳溫計回覆問卷統計分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成問卷內容之大綱擬定、重要廠商名錄建立及連絡。</li> <li>• 完成 ASTM E1965-98、EN 12470-5:2003、JIS T4207:2005 之分析、比較研究。</li> <li>• 完成國內廠商（凱健、捷威科技、百略醫學科技、熱映光電、眾智光電）及衛生署藥檢局訪談及耳溫計英文問卷之撰寫。</li> <li>• 耳溫計英文問卷撰寫，共分四個主題、總計 13 頁，交標檢局簽呈後已寄 APLMF 秘書處統一寄發。</li> <li>• 總計有日本、韓國、蒙古、菲律賓、中國大陸、新加坡、台灣(標檢局)、越南八個國家完成問卷填寫，完成 APLMF 耳溫計回覆問卷之統計、分析及英文報告，並擲交給標檢局。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> <li>• 達成目標</li> </ul>
(3)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 4 份研究及調查報告</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 CNPA 49 修訂研究報告書。</li> <li>• 完成評估水量計測試設備評估及設計規劃書。</li> <li>• 完成耳溫計英文問卷調查。</li> <li>• 完成 APLMF 耳溫計回覆問卷之統計、分析及英文報告。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達成目標</li> </ul>

#### 4.成果彙總

	成果項目	目標數	達成數	
技術擴散	成果新聞供稿發佈	4 則	4 則	
	計量日/推廣活動	2 場	6 場	
	校正服務	4,000 件次	4,282 件次	
	研討會/在職訓練	18 場	18 場	
	量測資訊	6 期	6 期	
標準維持	系統運轉維持	118 套	117 套	
	國內追溯	280 件	335 件	
	國外追溯	21 件	22 件	
	系統再評估	30 套系統	58 套系統	
	國際比對	8 項	10 項	
	第三者認證再評鑑	光量、長度、電量、磁量、微波 5 領域	光量、長度、電量、磁量、微波 5 領域	
技術研發	技術研發/標準建立計畫	5 項	5 項	
	論文發表	國內	55 篇	52 篇
		國外	23 篇	37 篇 (16 篇 SCI)
	技術報告	90 件	193 件	
	專利申請	2 件	4 件	
	專利獲證	1 件	10 件	
	技術授權	--	5 項/7 家	
	技術研發/標準建立計畫	5 項	5 項	
歲入	繳庫數	33,176 仟元 (佔預算經費 16%)	41,354 仟元 (佔預算經費 20%)	

## (二)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：

### 1.計量技術與量測系統發展分項

#### (1)光梳測頻實現頻率標準研究研究計畫

與交通大學光電所進行高功率光纖雷射製作之合作研究，NML 負責摻鎳(Yb doped)鎖模飛秒光纖雷射設計，學校負責光纖雷射製作，協助交通大學完成 40 MHz 重複率之鎖模光纖雷射製作，在 500 mW 的激發功率下可產生 1032 nm 之 CW 雷射輸出，功率可達 205 mW，脈衝雷射輸出功率可達 180 mW。

與成功大學光電所進行相互合作，以時域 THz 輻射系統分析次波長波導之色散與利用此波導分析與鑑別低濃度之樣品，NML 負責 THz 輻射系統，學校負責次波長波導與材料的分析，完成 THz 輻射經次波長波導傳遞後的色散與模態分析，並用此波導量測粉末與液體樣品的色散變化。本計畫也由於此項合作獲得對方 5 萬元的技術授權應用 IP 案，並共同發表產出國內外會議論文 2 篇與 SCI 期刊論文 1 篇。

與輔仁大學物理系進行相互合作，以 Er fiber 與 Yb fiber 雷射相混頻，以非同步法量測 Yb fiber laser 的偏差頻率，NML 負責 Er fiber 雷射，學校負責以 Er fiber 雷射與 Yb fiber 雷射混頻，並量測拍頻所得到的偏差頻率，這種方式可以省略 f-2f 所需要的昂貴倍頻晶體，即可藉由已知偏差頻率的雷射量測未知的雷射的偏差頻率。

## (三)、人力培訓情形

### 1.與先進國家標準實驗室合作研究

- 赴美國NIST研習約瑟芬交流電壓標準技術 (黃俊峰研究員，98.8.30~98.12.2)

選派黃俊峰研究員赴美國 NIST 研習約瑟芬交流電壓標準技術，黃君為 NML 約瑟芬電壓量測系統(系統代碼：E01)及量化霍爾電阻量測系統(系統代碼：E24)兩大原級系統之系統負責人。本次研習主要目的為：

- (1) 確認二進位編輯約瑟芬系統(Binary programmable Josephson system, BPJVS)的發展近況。
- (2) 參與脈衝編輯約瑟芬系統(Pulse-driven programmable Josephson system, PPJVS)研究，以掌握約瑟芬交流電壓標準校正技術的研究趨勢。
- (3) 討論量子計量(Quantum Metrology)之未來發展與交流方向。

此行進行研習的部門為 NIST 的量子電學計量部(Quantum Electrical Metrology

Division), 因此相關交流與研究活動, 均集中在基於量子物理律所建立的約瑟芬電壓與量化霍爾電阻標準, 這兩項分別為電壓與電阻的原級標準, 且現階段的電流標準, 也是透過歐姆定律追溯到電壓與電阻標準。此外, 透過瓦特天平未來也可能以該兩項標準建立質量標準。所以, 約瑟芬電壓與量化霍爾電阻標準自 1990 年起, 一直是量子電學計量的重點項目, 其中量化霍爾電阻標準方面, 目前無廠商可提供可靠的標準元件, 因此如何解決量化霍爾元件短缺的問題, 是現階段相當重要的課題。NML 今年為解決量化霍爾元件匱乏問題, 在計量技術與量測系統發展分項-標準系統技術深化研究子項, 與國內單位合作製作量化霍爾元件, 藉由這次 NIST 研習機會, 向 NIST 量化霍爾專家 Randolph E. Elmquist 討論相關議題, 並介紹 NML 製作元件的初步結果, 也徵得 Randolph E. Elmquist 同意, 將協助以 CCC 電橋驗證 NML 製作的量化霍爾元件。

近年來因可編輯約瑟芬技術之建立, 使得約瑟芬電壓標準技術上有重大突破, 未來交流電壓追溯到約瑟芬電壓標準時, 將不再需要透過實體之熱電偶交直流轉換器, 而直接以物理律進行交流電壓校正, 解決現階段交直流轉換器會隨時間、環境變化漂移的難題。NIST 目前發展之可編輯約瑟芬技術分為二進位編輯約瑟芬系統及脈衝編輯約瑟芬系統兩部分, 此行除了了解二進位編輯約瑟芬系統原理與操作外, 也參與了 NIST 在脈衝編輯約瑟芬系統方面的研究計畫, 目前脈衝驅動約瑟芬系統為研究階段, 雖預計可產生頻率 kHz~MHz 的交流電壓輸出、彌補二進位式系統的缺點, 但脈衝驅動約瑟芬系統之電壓輸出強度與頻率的實用範圍仍有待研究。二進位式可編輯約瑟芬系統在 NIST 等單位努力下, 已步入實用化階段, NML 預定於 FY99 年向 NIST 訂製可編輯約瑟芬系統, 以解決現有系統老化及維持費用增加之困境, 維持國家電壓最高標準-約瑟芬電壓量測系統。

## 2. 獲邀擔任其它 NMI 之評審員

- 受日本 IA Japan 邀請擔任技術評審員, 協助評鑑 NMIJ Fluid Flow group 流量標準系統。(蕭俊豪博士, 98.3.2~98.3.7)

基於 CIPM MRA 架構及國家實驗室 CMC submission & review 規範要求, 日本 IA Japan 邀請蕭俊豪博士協助評鑑 NMIJ 流量實驗室水流量及油流量之技術能力, 確保符合 ISO 17025 Chapter 5 品質要求。此一評鑑活動為 IA Japan 自 2003 年起即運作之 ASNITE-NMI program, 以作為支持國家實驗室維持 CIPM Global MRA 簽署國所

需之認證工作。IAJapan 如同 TAF，為 ILAC/APLAC MRA 簽署國，且 ASNITE-NMI 為國際認可之認證計畫。

評鑑工作歷時三天，由 AJapan Mr. Masatoshi Takeda 及 Mr. Etsuo Hashimoto 評鑑品質活動部份，NML 負責技術評審。NMIJ 實驗室已成立運作多年且流量系統分別於 2004、2007 及 2008 評鑑過，此次評鑑結果，無論品質或技術部份，IAJapan 結論是實驗室運作符合 ISO 17025 之品質與技術要求。在評鑑過程中，也與油系統負責人 Dr. Doihara 就 APMP hydrocarbon comparison K2 有關比對件交換意見，K2 由 NML 擔任 Pilot lab，必須向 NMIJ 商借傳遞標準件，越南 VMI 參加比對工作，因韓國、大陸、澳洲校正系統都未完備，因此 K2 先以 bi-lateral KC 方式，建立 APMP 與 CIPM.FF-k2 之連結。在 Dr. Terao 安排下，介紹 NML 流量室各系統，並有部分廠商列席。主要說明 NML 任務，各系統建置及其追溯性，並以法定計量氣體檢定設備開發與中油高壓氣體追溯為案例，說明了 NML 與國內產業互動情形。另參觀 NMIJ 流量室認證設備並與負責人交換意見，目前日本 JIS 標準尚未轉換為 2005 版，設備亦只做到 80 mm 口徑，80mm 以上則使用廠商設備進行認證測試。NMIJ 認為短期內亦無建置新設備以進行 2005 版測試項目之計畫。至於製造商目前都無相關設備可進行機械特性與電氣特性整合測試，此一資訊可作為今年 NML 法定計量計畫成果說明。NMIJ 實驗室以研究為主，投資大額資金建置大口徑水流量及油流量設備，但每年校正量不到 10 件，與 NML 任務大不相同。另一方面也觀察到日本產業界也都相當尊重 NMIJ 國家研究單位之角色及其深厚之研究實力。

### 3. 獲獎成果

- 陳生瑞博士至日本參加 APMF 2009，完成兩篇口頭論文發表，並以 "Capacitive position sensor developed for measuring force at nanonewton scale" 一文榮獲 APMF 大會頒予 Young Author Award 之獎勵。
- 王聖涵君等發表論文 "原級低頻振動校正系統誤差源及不確定度評估"，獲得 "中華民國振動與噪音工程學會" 會員大會及第 17 屆學術研討會 "優良應用論文獎"。
- 國家度量衡標準實驗室前主任，現任本計畫顧問徐章博士獲頒 "APMP Award" 獎。
- Semi-automatic, Octave-spanning Optical Frequency Counter (劉子安、徐仁輝、彭錦龍)，獲工研院優質論文，受院頒發獎金及獎狀。

#### 4. 國內外學校合作培訓博碩士生

- 交通大學機械工程研究所研究生施境璋，參與國家度量衡標準實驗室流量標準系統電腦監控設備更新之研究，協助完成研華公司ADAM資料擷取模組之界面程式撰寫，可由程式自動取得模組之RS232通訊協定的設定值。
- 交通大學機械工程研究所研究生李泳厚，參與國家度量衡標準實驗室流量標準系統之運作研究，協助完成水流量校正系統之轉向器改良研究，參與實驗數據擷取和分析，相關研究結果發表於第7屆國際流量量測研討會(ISFFM)。
- 交通大學光電所研究生陳靖中，參與高功率光纖雷射製作之研究，負責摻鐿(Yb doped)鎖模飛秒光纖雷射製作，現已完成40 MHz重複率之鎖模光纖雷射製作，在500 mW 的激發功率下可產生1032 nm 之CW雷射輸出，功率可達205 mW，脈衝雷射輸出功率可達180 mW。
- 成功大學光電所博士生游博文，參與以時域THz輻射系統分析次波長波導之色散與利用此波導分析與鑑別低濃度樣品之研究，完成THz輻射經次波長波導傳遞後的色散與模態分析，並用此波導量測粉末與液體樣品的色散變化。現已產出國內外會議論文2篇與SCI期刊論文1篇。
- 輔大物理系研究生張家豪，參與非同步偏差頻率量測之研究，以Er fiber雷射與Yb fiber雷射混頻，並已量測到拍頻所對應到的偏差頻率，這種方式可以省略f-2f所需要的昂貴倍頻晶體，即可藉由已知偏差頻率的雷射量測未知的雷射的偏差頻率。
- 元智大學機械工程研究所研究生李達偉，參與低衝擊振動原級校正系統建立之研究，進行衝擊系統動態分析，並協助其參加ANSYS LS-DYNA 訓練、材料應變能理論整理、衝擊現象資料之數學式分析、rubber pad硬度測試與變更衝擊橡膠材料係數觀察其碰撞行為等，透過理論分析與模擬初步了解衝擊鐵鉗結構特性、達到衝擊加速度之撞擊速度量、rubber pad硬度之需求與撞擊能量損耗，協助系統建置完成後之驗證工作。
- 清華大學博士生陳彥良，參與進行影像處理技術應用發展，聚焦於影像分辨繞射極限問題研究，將擷取影像以傅立葉光學分析，使其經過一低通濾波(模擬影像頻譜信號經過物鏡光學系統後成像於CCD上)，再逆轉回空間域，與轉換前之影像圖樣鄉相比較，邊緣強度會有突起或內凹現象，說明當光源是載物光或同軸光時，會造成邊緣判斷誤差，以凸起線為例，載物光會使得量測值變大，而同軸光會使得量測值變小，線條兩端邊緣強度所受影響正好是對稱，驗證影像量測適用於線距量測而不適於線寬

量測。

- 長庚大學醫療機電研究所耳科學實驗室研究生鄭維德，參與麥克風靈敏度校正之耦合腔內波動行為之探討，執行平面波耦合腔體設計、治具之設計、量測之架設、資料之擷取與數據初步分析等工作，另以有限元素法進行耦合腔內聲波傳遞之聲學模態與暫態現象之探討，以量測與分析說明耦合腔內之波動行為與現象。

## 5. 技術交流

### (1) 邀請演講

- 邀請中國計量科學研究院前院長趙克功博士，演講「光梳頻率計量技術的國際研發現況與未來發展趨勢」與「亞佛加厥常數在質量新定義的研究進展」，趙克功博士為鐳射測量和鐳射應用計量科學研究開創者之一，長期從事計量科學研究，特別是在鐳射作為計量基礎標準研究方面取得豐富的科研成果，研製成功多種高性能穩頻雷射器，居國際領先水準，並促進了氫氫鐳射物理理論和分子飽和光譜學的發展。
- 邀請光輻射專家Dr.Hengstberger(CIE及CCPR主席)前來演講「Proposal for the joint development of an improved room temperature absolute radiometer between NMISA,NIM andITRI-CMS」，燭光是米制公約所定義的七大SI單位之一，最近的一次燭光定義是於1979年依據Dr. Hengstberger博士論文的理論與設計而定義並加以實現的，此定義是將燭光連結至導出量電功率W。近年來因為光學技術的進步，重新定義燭光並回歸到量子光學的本質，新定義的燭光稱為量子燭光。因為量子燭光的實現仍有許多技術待克服，且屬長期研究，經費需求龐大，因此歐洲是結合七國實驗室之力研究此議題，該計畫已通過並獲得歐盟經費支持。Dr. Hengstberger則有意另外結合其他國家與歐盟同步進行研究，目前表達有意願參加Dr. Hengstberger這一聯盟的包括台灣、中國以及Hengstberger的本國—南非。Dr. Hengstberger擬再邀韓國和日本加入，以與歐盟抗衡。

### (2) 受邀演講

- 受邀參加AMNET(APEC Network for Materials Evaluation Technology)會議，演講題目為「Measurement of Mechanical Properties of Materials」(遲雅各博士，98.9.20~9.23)

今年之 ANMET 2009 會議由中國科學院陶瓷研究所(SICCAS)主辦，會場地



點位於上海。此次會議主題包含了：各國於材料計量領域之相關發表，討論韓國與泰國於去年所題的 Proposal 進度、由 Dr.Tetsuya Baba (MMWG/APMP 的主席) 報告於 APMP 下之材料計量的相關活動、討論 ANMET 與 APMP 未來在材料計量領域之合作、由日本 NIMS Dr. Yoshikazu Shinohara 報告近來正在發展的經濟材料概念、討論 Guide Document ” Index for productivity in use” 的相關闡述、2010-2011 新提的 Proposal 規劃、及改選主席等議題。

其中 Ecomaterials 與 Index for productivity in use 兩個議題無論是在討論時間與討論場次上所佔的比重最多。而 Index for productivity in use 是用來評量材料於經濟效益的一個重要參考指標。Index for productivity in use 將檢視與評估材料於六大方向的衝擊指標，分別為 1)材料再回收之容易程度；2)材料之取得對環境之衝擊程度；3)材料之製造對環境之衝擊程度；4)材料性質之優異程度；5)材料性質在表現後之乾淨程度；6)材料之危害程度。藉由上述六大方向的衝擊指標評估，可獲得材料之經濟數值，即材料的性能、材料對環境之衝擊、材料之價值。而此數值資訊的獲得對於材料的製造業者及產品的製造業者來說非常重要，相關概念於國內的推廣與建立將對於材料計量在經濟效應上的發揮將有積極且正面的幫助。

- 彭錦龍博士受邀於 APMP 的 workshop 演講，主要是介紹鎖模光纖雷射的製作技術。將可展示 NML 在飛秒雷射頻率計量技術上的獨特方法，並將公開歡迎各國家實驗時來做短期研習，並鼓勵帶其雷射至 NML，可以以 NML 光梳量測其雷射頻率，進行技術交流

### (3) 參加研討會/參訪

#### a. 參加 APMF 研討論並發表力量相關論文 (陳生瑞博士，98.5.31~98.6.6)

此次出國之主要目的為參加每兩年舉辦一次的 Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass, Force and Torque (APMF)，並發表兩篇口頭論文，分別為 Density and Viscosity 之 ” The Immersing Effect of Hanging Structure in Density Measurement ”，及 Force II 之 ” Capacitive Position Sensor Developed for Measuring Force at Nanonewton Scale ”。今年之 APMF 2009 會議由日本國家計量標準研究所 (NMIJ) 主辦，會場地點位於東京，時間為 6 月 1 日至 4 日。此次會議主題包含了量測基礎科學、量測標準之發展、量測不確定度之評估、量測儀器與方法、量測追溯性及實驗室之間相互比對等議題。在會議籌備主席 Mr. Kazunaga Ueda 簡短致詞

後，便由NMIJ的Dr. Kenichi Fujii 發表開場演說，Dr. Fujii以”Present State of the Avogadro Constant Determination from Si Isotope Enrichment ”為題，介紹 International Avogadro Project國際型計劃之實驗進度，此計畫共有7個NMI與BIPM參與，NMIJ為矽晶球體積量測工作項目之主導實驗室，NMIJ研究團隊所發展出的Flat-etalon interferometer，可從280個不同方向量測矽晶球之直徑。測長方法利用相位調變法，類似於共振腔干涉儀測長法，雷射波長直接追溯至碘穩頻雷射。目前NMIJ所達到之體積量測相對不確定度為 $3 \times 10^{-8}$ 。此國際計畫目前所得到之 Avogadro constant之相對量測不確定度為 $4.6 \times 10^{-8}$ ，已非常接近目標值 $2 \times 10^{-8}$ 。

由於美韓德英等國家標準實驗室，皆在發展微力量測(與實現)之相關量測技術，其力量範圍從幾個  $\mu\text{N}$  到幾十個  $\text{nN}$ ；但多數的國家實驗室之最小標準法碼通常為1 mg，所以KRISS新建之標準法碼，可在未來做為微力追溯之比對標準。KRISS也表示，未來將與其他國家實驗室進行比對(微力比對)，以驗證此microgram等級之質量標準，並將此量測能力登錄在BIPM資料庫中的CMCs。在亞太地區的國家實驗室中，目前僅有韓國的KRISS與NML在從事微力標準實驗。此次APMF會議中，中國大陸、泰國與韓國等國之與會者，皆對NML之微力實驗感到興趣。會中主席Ueda先生在宣佈下屆APMF 2011將於中國大陸舉行後，也表示期盼未來之APMF會議能由台灣方面主辦，將更能提昇APMF會議於亞太地區與國際間之重要性。

- b.參加Inter-noise 2009研討會、發表振動量領域論文、拜訪NRC (黃宇中工程師，98.8.21~98.8.30)

Inter-noise研討會是一國際知名之會議，世界各國凡是有關聲學及振噪相關之文章皆會透過此會議來發表，此次在加拿大首都渥太華舉辦之會議，主要是經由 International Institute of Noise Control Engineering (I-INCE)贊助，及 Canadian Acoustical Association(CAA)與Institute of Noise Control Engineering of the United States of America, Inc.(INCE/USA)共同主辦。今年會議之主題是『Innovations in Practical Noise Control』，其會議中文章之研究議題，包括Active Noise and Vibration Control、Aeroacoustics and Fan Noise、Aircraft Interior Noise、Assessment of Floor Impact Sounds、Effects of Noise on Communities、Effects of Sound and Vibration on Humans、Methodology for Noise Control Engineering Education、Passive Techniques

in Vibration and Noise Control, Railway Noise and Vibration, Acoustic Metrology.....等共計有58項，oral與poster共約625文章，50家廠商設攤展覽，規模相當龐大。NML發表文章被分類在Acoustic Metrology，題目為『The setting up and evaluation of vibration accelerometer calibration system by comparison method』。

本次除發表論文外，另拜訪NRC組織，NRC為加拿大政府於1916年成立之官方政府研發單位，計有27個研發單位，NRC目前有員工4200位，包括1440位客座研習之學生或研究員，截至目前為止已有67家spin-off公司，每年約服務260家之工業團體，工服約12000次/年。此次大會共安排參訪NRC組織下之3個機構，概述如下：

- IAR：加拿大航太工業主要振聲試驗之研發單位，凡是民間或軍方之航太設施，皆會在IAR進行研究與試驗。IAR主要有兩間大型聲學迴響室。
- INMS：INMS在聲學校正能量有：實驗室標準級麥克風聲壓靈敏度互換式校正、工作標準級麥克風聲壓靈敏度比較式校正、聲音校正器校正與噪音計校正。在振動校正能量有：加速規或加速規組之電壓靈敏度原級與比較式校正、加速規或加速規組之電壓靈敏度衝擊比較式校正，其校正收費約是NML之5倍以上。
- IRC：主要是加拿大研究建築室內噪音之研發單位，此次計參訪2個單位，一是探討樓板衝擊音影響之機構，另一是探討牆面側向音傳導路徑之機構。

c.參加International Frequency Control Symposium (IFCS)以及European Frequency and Time Forum (EFTF)研討會，報告研究成果(彭錦龍博士，98.4.18~98.5.3)

IFCS及EFTF分別是在美國以及歐洲的兩大時頻領域研討會，每兩年這兩個會議會在歐洲聯合舉辦，是時頻領域的專家必定參與的會議，這兩個會議探討的主題都是和時間及頻率相關的議題，包括微波頻率標準、光頻率標準、時頻的傳遞與分佈、光頻率的傳遞與量測等等。1999年我們曾在此會議投過一篇關於噴泉式銻原子鐘的文章，今年是NML第二次參加這個會議。中華電信研究所每年都會參加IFCS或是EFTF，在光頻率標準逐漸受到重視之後，NML也不能置身於這個領域之外，此行除發表論文外，另發表NML所研發之飛秒光纖雷射光梳，藉以向其它國家實驗室及研究機構，展現並推廣NML在光梳領域之技術能力。

參加這個會議主要是發表NML所發展之300 MHz飛秒光纖雷射光梳，這是目前全世界重複率最高的自參考穩頻光纖雷射光梳，在此之前是德國的MenloSystems的250 MHz光纖雷射光梳，Menlo是從諾貝爾獎得主Hänsch的研究群spin-off出去的公司韓國、澳洲、新加坡、英國和中國的國家標準實驗室都和Menlo買了一套光纖雷射光梳系統。這次去的主要目的也是向全世界宣布NML的重複率比Menlo還高，這或許可以吸引一些研究群的注意。Menlo透過倍頻之後激發晶體光子光纖可以產生(530 ~ 900) nm的光梳，目前NML的300 MHz系統還侷限在(1100 ~ 2200) nm。這個重複率還有可能提高，但是以NML目前雷射的架構，所需要的摻鉬光纖需要客制化去訂做，這可能需要花費相當多的經費。許多研究會用到高重複率的飛秒雷射，NIST研究群用3 GHz光梳演示了同時偵測多種分子，可以當作是分子的指紋，韓國的Kim教授則是應用在絕對距離的量測，由於所使用的飛秒雷射重複率只有70 MHz左右，需要透過濾波來解析出間距為50 GHz的單一光梳干涉條紋，最近NML也已經開始研究飛秒雷射在絕對測距的應用，但是受限於經費和人力，無法有多快的進展。做研究比的就是速度，解決問題的想法時常是大家都有，就看誰能夠先實現就能勝出。光鐘和透過光纖傳遞頻率標準，一直是這幾年熱門的研究題目，在時頻領域的研討會自然不會缺少這兩項議題，引人注意的是巴黎天文台所開發利用光纖當作頻率鑑別器降低雷射相位雜訊（壓縮雷射線寬）的技術，這個技術的效果可以和高Finess共振腔的技術相當，但在費用及複雜度上有較大的優勢，對於經費欠缺的NML來說，是值得嘗試的技術。

d.參加CLEO研討會發表論文，搜集國外發展趨勢(劉子安博士，98.5.31~98.6.6)

此行發表了兩篇論文，一篇為口頭報告“Octave-Spanning Fiber Laser Comb with 300 MHz Comb Spacing for Optical Frequency Metrology”，在頻率計量應用上具有簡化測頻步驟的優勢。而第二篇為壁報論文“Simultaneously Transfer Microwave and Optical Frequency Through Fiber Using Mode-Locked Fiber Laser”，主要報告的是NML提供了一個方法可以同時傳遞微波與光頻標準並量測傳遞後頻率擾動量，尤其一般如果遠距傳輸光頻標準除了需要做相位雜訊預補償外同時仍需要利用delay line做時間上的脈衝overlap，方可偵測其雜訊與擾動量。而英國的國家物理實驗室則利用回傳的微波訊號經由一個fiber stretcher來做預抵消傳遞過程中引起的相位擾動量，傳遞50 km後其頻率不穩定度可達 $5 \times 10^{-15}$  /s，可供NML

日後預補償雜訊所用。

近年來由於光梳與THz光譜學的發展，使得THz光梳計量有越來越受重視，用雙光梳法除了可以real time的得到高解析度光譜資訊與時域波形，搭配2-D影像掃描將可成為未來即時THz頻率計量與3-D影像掃描的利器。在環境不敏感光纖雷射方面，AIST的Ito等人利用環狀光纖中放入一片SWNT polyimide薄膜，達到自啟動鎖模，比傳統利用SESAM來得compact且robust 便宜 易鎖模，而由於操作在Soliton regime，因此輸出脈寬達504 fs，腔外再經過一小段small core PM fibers，脈寬可達46 fs。可以當成NML日後要做成穩定鎖模雷射輸出的參考。而紐約康乃爾大學的K. Kieu等人操作在stretcher regime，輸出脈寬即可達105 fs。

e.參加2009 NCSLI Workshop and Symposium，以了解目前各國標準實驗室之技術發展近況(段家瑞博士、方承彥研究員，98.7.24~98.8.1)

今年適逢BIPM MRA (Mutual Recognition Arrangement) 簽訂10週年，雖有經濟危機之問題，參與NCSLI之人員並未因此減少，約有千人左右，維持歷年來的參與水準。本年度NCSLI的主題“Metrology’s Impact on Global Trade”，除強調Metrology對現行產業之服務外，仍強調BIPM與其他標準組織如ISO, ILAC, OIML, VAMAS等之合作。計量標準已逐漸與產業標準結合或合作，是為全球國家標準與產業標準緊密結合的顯著發展趨勢，未來對中心執行國際產業標準之阻礙或可再減少一些；此外，生醫、化學、Medicine之追溯亦漸受重視。Metrology之服務已從工/產業界移轉至民生福祉，成為所有活動品質保證不可或缺之驗證基礎。BIPM過去較偏重於計量標準之調和性，針對產業界服務，由於環境之變遷，民生福祉亦愈受BIPM之重視，除與OIML, ILAC, ISO簽訂MOU之外，更將重點從物理計量轉至生醫、化學計量，明年的NCSLI會議之主題為 “21st Century Innovations in Metrology”，即以生醫/化學計量技術為主。

此行亦借機與各國NMIs之主管討論過去一年面臨之問題及未來之發展，囿於Associate Member權利之限制，CGPM之會議決策只容許Associate Member參加而無投票權；至於旗下之各技術委員會TC，縱使委員會的成員肯定NML，甚極力邀請NML參與TC委員會下之工作小組(WG)的技術討論，但規定就是規定，即使受到技術委員會主席的邀請參加委員會議，只能以Guest身分出席，造成我國權利受損。此次會議中，特別與負責CGPM運作之BIPM現任副主席Dr. Barry Inglis洽商此

事，要求BIPM能夠允許NML參加“技術性”之CC，Dr. Inglis亦認為限於Treaty (米制公約)之因素，我國暫不能成為會員是無法改變的狀況，其個人支持我國以Observer之身份參與CGPM下所有之技術CC活動，至於Observer之權利則可以再議，並同意待其返回法國後會慎重討論此事。另與IMEKO (International Measurement Confederation) TC9之主席Dr. Michael Reader-Harris，與其討論我國將於2010年舉辦FLOMEKO之相關事宜，並向其說明目前籌備情形。

CIPM MRA達10週年，已有74國與地區簽訂，確實對經貿產生巨大之影響，如美國FAA (Federal Aviation Administration) 因此協定，而認同美國以外之其他簽署國之國家標準實驗室所出具之檢測報告，國外工程公司亦認定各國出具之報告，反觀兩岸，雖也同是MRA之簽署國，但卻有部分檢測/標準尚不相互承認，寄望第四次江陳會後能夠達到兩岸全面相互認可之目標。

f.參加中國計量院第二基地落成典禮及國際研討會，並拜訪廠商推廣計量與量測技術 (彭國勝博士，98.8.25~98.9.1)

中國計量科學研究院(簡稱計量院)成立於1955年，迄今54年，隸屬於中國國家質量監督檢驗檢疫總局(簡稱質檢總局)，是國家最高的計量科學研究中心，主要任務為：(1)建立及維持國家標準與標準參考物質，保證與國際一致性；(2)進行標準傳遞與追溯，以保證國家標準之統一與準確；(3)發展共通性、基礎性、關鍵性、以及國家經濟社會發展所需之計量科學研究。計量院下設10個研究所，從事長度、熱工、力學、光學、電磁、聲學、信息與電子、時間頻率、電離輻射、化學計量以及醫學、生物、能源、環境、材料和工程計量等多領域的計量科學技術研究。2005年9月於原本之和平里院區外，動工興建昌平院區，歷經四年，實驗室工程大致完竣，設備亦已就位。和平里院區定位是計量標準之檢測服務基地，昌平院區則定位為計量科技創新基地。全院員工757人，其中研發人員644人，佔全院員工比例85%，碩士以上人員佔研發人員之比例為39.9%。2006年起，中國政府增加對基礎研究、前瞻科技研究、以及社會公益性研究之經費支持，計量院經費大幅成長，2009年之經費更成長至相當於過去五年研發經費之總和，計5.53億人民幣(約新台幣27億元)。此次活動除邀請內地所有標準、檢測相關之產、政、學、研單位外，並邀請各國國家標準實驗室參加其昌平院區落成啟用典禮；同時，藉此難得國內外專家齊聚一堂的機會，舉辦「國際計量科學發展論壇」，強調計

量對國家科學、經濟、以及社會之發展的重要。NML也藉此機會，與計量院討論雙方正在進行之長度、光學、以及流量合作事宜。張院長提及，兩岸應加強交流、溝通、與合作，在基礎標準方面，雙方截長補短，並強調為了計量事業的發展之合作，其重要不在形式，而在實質的合作。

另與德國PTB院長Dr. Göbel洽談量測中心與PTB合作備忘錄續約事宜，Dr. Göbel立即同意，並稱明年將訪台，樂意參訪量測中心。CIPM副主席Dr. Barry Inglis也同意在今年十月的CIPM會議中提案討論讓我們加入各技術諮詢委員會成為Observer的可行方法，讓中心研究人員有機會參與國際最高計量標準的討論。新加坡明年起也將進行太陽電池標準的建立，未來可與台灣、大陸、日本就標準電池規格、校正參數、量測程序與標準比對等進行技術交流。結束北京行程後，順道到上海，拜訪台商在上海的公司，了解台商在大陸的發展情況。兩位台灣移居上海多年的公司領導人，都憂心台灣的發展，兩岸交流還有許多需要突破的地方，並尋求雙贏的契機。中國大陸計量院昌平基地落成，也帶動其基礎計量如光鐘、量子燭光、新質量標準等的研究強度，PTB、NIST等均表達後續合作交流的意向，NML與計量院藉地利與語言之便，也可加強彼此的了解與合作。

g.參加IMEKO XIX World Congress研討會，參觀PTB的各種振動校正系統，進行衝擊校正系統之技術交流。(陳俊凱副研究員，98.9.7~98.9.16)

投稿論文屬於”Meeting of the technical committee on vibration measurement TC-22”，TC-22共計有12篇論文發表，內容非常廣泛，其中1篇針對側向靈敏度來探討低頻校正系統的不確定度評估，2篇是探討建置低頻校正系統的新方法，3篇是討論建置量測系統衍生的相關問題，而有2篇探討跟絕對式光學量測息息相關的sine approximation method的適用性；可作為衝擊校正系統參考者，除NML外計有2篇，分別研究衝擊源會決定衝擊波形是否恰當以及雷射干涉儀參考平面及側向運動對校正系統的影響。議程後，拜訪KRISS的Dr. Cheung，詢問有關KRISS建置衝擊校正系統的經驗，他表示從2005年開始建置，目前已建置完成原級低衝擊校正設備，但因系統尚在評估改善而尚未登錄，其表示很歡迎NML與KRISS交流討論衝擊振動的相關問題。會後亦與PTB Dr. Bruns進行技術交流，其建議論文中使用的雷射干涉儀需考慮追溯校正問題，並對NML的衝擊機構非常有興趣，KRISS Dr. Cheung也針對NML論文提到之衝擊加速規訊號及干涉鏡組訊號有時間差的問題

交換心得，INMETRO Dr. Gustavo亦對NML後續要分析光干涉訊號的方法及流程詳細提問，討論過程中一些有趣思考方向與切入問題的角度。PTB在衝擊振動技術為國際領先之實驗室，藉由此行機會拜訪PTB，PTB目前已建置的各種振動校正系統，與Mr. Volker和Dr. Bruns討論NML建置原級低衝擊系統之相關問題，並請教關於衝擊波如何觸發，衝擊機構衝擊波產生後如何使Hammer及Anvil 靜止，以及不確定評估的項目及解決方法，兩位都非常熱心給NML很多寶貴建議，對於NML將來評估不確定度有相當多的幫助。

#### (4)國外訓練

- 赴德國Polytec公司，參加都卜勒干涉儀解調課程(何信佳研究員，98.11.15~98.11.18)  
赴德國Polytec公司進行都卜勒干涉儀原理及客製化訊號課程，並至PTB進行參訪，作為低衝擊振動原級校正系統建置之參考。Polytec與PTB做法的不同，Polytec是使用傳統的都卜勒干涉儀解調，利用參考訊號及量測訊號的差分做為解調之依據，所得的是速度量。PTB "Acceleration" group 以上述的參考訊號作像位位移90度，解出正弦和餘弦訊號，然後以正弦近似法解調，所得為位移量。



#### 四、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--	4
3	化學	C--	5
4	長度	D--	21
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--	6
14	微波	U--	4
15	振動	V--	5
合 計			117

原有系統 118 套，FY97 新建之「光散射量測系統（O09）」，98.01.16 獲標檢局經標四字第 098 0000440 0 號函文同意成為國家度量衡實驗室標準系統，98.08.06 獲主管機關標檢局經標四字第 098 0009337 0 號函文同意露點計量測系統（H03）、微卡路里微波功率量測系統（U07），兩套系統停止服務與收費。因此，上表之量測系統數為 117 套。

## 肆、計畫變更

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
<p>標準維持與服務分項 經常門：149,962千元 資本門：250千元 小計：150,212千元</p>	<p>標準維持與服務分項 經常門：149,838千元 資本門：374千元 小計：150,212千元</p>	<p>因量測系統數據分析軟體升級及計畫執行需添購合法軟體,及專利獲證數增加,故擬由分項之經資本門相互調控勻支,以符合計畫實際執行情形。</p>	<p>整體計畫目標及預期效益均無變更。</p>	<p>擬由「標準維持與服務分項」經常門流出124千元至資本門支應,分項經費不變。</p>
<p>計量技術與量測系統發展分項 經常門：50,148千元 資本門：100千元 小計：50,248千元</p>	<p>計量技術與量測系統發展分項 經常門：49,038千元 資本門：1,210千元 小計：50,248千元</p>	<p>因計畫執行需添購合法軟體,及專利獲證數超出原預估(原估1件台灣專利,現獲證數增加,其中數件為美國專利,美國專利費用每件150~300千元不等),故擬由分項之經資本門相互調控勻支,以符合計畫實際執行情形。</p>		<p>「計量技術與量測系統發展分項」經常門流出1,110千元至資本門支應,分項經費不變。</p>

註：98.9.30 發文

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作計畫（FY98）			執行機構：工研院量測技術發展中心	
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
國家度量衡標準實驗室運作計畫 經常門：205,755千元 資本門：1,584千元 小計：207,339千元	國家度量衡標準實驗室運作計畫 經常門：205,632千元 資本門：1,707千元 小計：207,339千元	因專利獲證之領證費用於本年度發生及軟體購置成本超出規劃，共 123 千元，故擬由經資本門相互調控勻支，以符合計畫實際執行情形。	整體計畫目標及預期效益均無變更。	經常門流出 123 千元至資本門支應，總經費不變。

註：98.12.30 發文

## 出國變更對照

依主管機關規定，出國任務、前往地區、出國期間、經費與原計畫書有差異，皆需辦理變更，98.06.26 獲局通知「參加目的、人次及經費變更須辦理變更外，地點、日期變更則無須辦理變更」。

本年度辦理變更，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
2	參加會議	參加 BIPM NMI director meeting, 參與組織事務運作, 提昇 NML 國際知名度。	歐洲	1	98.10 (12天)	180 千元	參加 BIPM NMI director meeting, 參與組織事務運作, 及參與兩岸儀器科學技術創新暨計量名詞術語研討, 提昇 NML 國際知名度。	歐亞	不變	不變	因受邀參加兩岸儀器科學技術創新暨計量名詞術語研討, 於 BIPM NMI director meeting 會後, 擬增加赴大陸代表台灣研究單位與會討論
10	開會 (參加會議)	參與 CIPM-WGFF(國際度量衡委員會-流量工作小組)會議, 推動國際事務, 提昇 NML 技術地位與知名度。	美	1	98.8 (7天)	130	不變	不變	不變	2/260 (經費由國外旅運第 33 項勻支)	為籌辦 2010 年之 CIPM-WGFF(國際度量衡委員會-流量工作小組)會議, 新增一人次參加會議, 以了解實況及推廣 2010 年承辦之會議辦理。

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
13	開會 (參加會議論文發表)	參加 2009 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility - EMC, 藉此增加國際交流機會, 提升電磁領域量測標準技術。	美國	1	98.08 (7 天)	120	參加 2009 Asia Pacific Microwave Conference - (APMC 2009), 並拜訪標準實驗室, 藉此增加國際交流機會, 提升電磁領域量測標準技術。	亞洲	98.12 (10 天)	不變	因論文題目與 APMC 2009 會議主題"EM measurement and instrumentation techniques"技術領域相關, 擬將原規劃投稿之 EMC 2009 研討會改為 APMC 2009 研討會。
24	開會 (參加會議論文發表)	參加 ISFFM(International Symposium on Fluid Flow Measurement)會議發表論文, 進行流量量測技術發展研討, 達到國際技術交流與技術推廣。	美	1	98.09 (7 天)	120	不變	不變	98.8 (7 天)	2/240 (經費由國外旅運第 28 項勻支)	ISFFM 與 FLOMEKO (International Flow Measurement Conference) 會議, 基本上是一年舉行 ISFFM, 一年舉行 FLOMEKO, 錯開辦理。兩會議之參加人員亦多為相同。為籌辦 2010 年之 FLOMEKO 會議, 增加一人次參加會議, 以了解實況及推廣 2010 年承辦之會議辦理。

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
27	開會 (參加會議、論文發表)	參加標準技術研討會，拜訪標準實驗室藉此增加技術交流機會，提昇標準量測技術。	歐美亞	1	98.05~08 (10天)	130	APMP TCM 2009「鉑銥公斤」比對件交付與查核。參訪 NMIJ 實驗室及精密儀器實驗室，進行比對內涵討論及研發技術交流。	不變	98.04~05 (10天)	不變	2008/11 APMP TCM 會議提出進行「鉑銥公斤」國際比對，APMP 於 2008/12 底確定進行及其比對程序，依據比對程序比對件「鉑銥公斤編號：651」須由專人親自將比對件送至下一比對國，避免運送過程不當造成比對件特性改變，因此本案擬變更赴日本進行鉑銥公斤比對件交付。
29	開會 (參加會議、論文發表)	參加 CLEO 研討會或 IEEE International Frequency control symposium 發表論文及拜訪有關單位，進行技術交流並吸收新知。	美國	2	98.05~06 (9天)	240	不變	歐美	98.04~06 (9天)	不變	將各派一人次於 CLEO 及 IEEE International Frequency control symposium 發表論文，前者 5/31-6/5 於美國舉行，後者 4/20-24 於法國舉辦

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
33	研究 (客座研究)	赴先進國家標準實驗室進行計量技術研習，以因應未來計量發展趨勢。	歐亞	1	98.9~11 (90天)	370 千元	參加計量會議 拜訪國際先進實驗室，進行新興計量技術交流。	不變	98.10~12 (12天)	2人 /370 千元	原擬赴日本 NMIJ 客座研習，惟 NMIJ 相關計畫結束，故暫緩研習。擬變更為 1.參加 APMP 年度主題會議 (同儕評鑑經驗交流或 Materials Metrology)，瞭解國際標準實驗室在計量上之發展趨勢及效益展現，並尋求技術合作機會。 2.參訪國際間 WPVS (world photovoltaic scale)比對的實驗室，進行技術交流及建立友好關係，做為規劃國內太陽電池計量標準參考。





## 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 (或規格、指標)	實際成果	備註	
國際 等同	國際比對	8 項	10 項		
	第三者認證再評鑑	5 領域	5 領域	光量/長度/電量/磁量/微波	
品質 管理	品質稽核	1 次	1 次		
	資料審核(ICT/MSVP、 校正報告)	36/39 份、4,000 份	80/76 份、4,282 份	內部品質管理	
	儀器維修	25 件	36 件	視實際狀況增減	
系統 維持	量測品保(管制圖更新)	118 套	118 套	FY98 新增一套, 退庫 2 套	
	國內 論文 發表	期刊	21 篇	22 篇	
		研討會	21 篇	16 篇	
	國外 論文 發表	期刊	4 篇	11 篇	其中 SCI 論文 10 篇
		研討會	11 篇	9 篇	
	國內追溯	250 件	335 件	不含標檢局免收費之 153 件	
	國外追溯	21 件	11 項 22 件次		
	系統再評估	30 套系統	58 套		
	ICT 撰寫 / 修訂	36 篇	80 篇	另產出研究報告 11 份	
	MSVP 撰寫 / 修訂	39 篇	76 篇		
產業 服務	校正服務	4,000 件、30,000 仟元	4,282 件、38,507 仟元		
	資料書刊銷售	450 仟元	266 仟元		
	成果新聞供稿發佈	4 則	4 則		

項目	數量 (或規格、指標)	實際成果	備註
訪客接待	24 批次, 120 人次	45 批次, 786 人次	
廣宣、展覽	2 場	6 場	
研討會/在職訓練辦理	18 場	18 場	
量測資訊出刊	6 期	6 期	

## 【非量化成果說明】

### (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。

NML於1987年5月5日開始營運，1991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。

1.國際比對：在CIPM-MRA架構下，共參與64項，已完成33項，31項持續進行中(資料日期至98/11/30止)，表1為各領域CMC登錄與比對資料統計，表2為今年度國際比對參與情形與項目。

表1. NML於BIPM KCDB 之CMC登錄與比對資料統計

NML		APMP	BIPM	登錄日期	CMC 登錄項數	NML系統 通過數	KCDB-KC & SC (981130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	97/12/15	15	8	8	4
E	電量	TCEM	CCEM	95/11/22	148	22	8	3
F	流量	TCFF	CCM	97/12/16	21	11	2	4
H	濕度	TCT	CCT	96/06/28	1	1	1	
L	真空	TCM	CCM	92/10/30	3	2		
M	質量	TCM	CCM	92/10/30	10	3	1	1
N	力量	TCM	CCM	92/10/30	7	6		3
O	光學	TCPR	CCPR	93/09/27	33	4	2	6
P	壓力	TCM	CCM	92/10/30	9	4	3	2
T	溫度	TCT	CCT	96/06/28	4	1	2	6
U	微波	TCEM	CCEM	95/11/22	3	2	1	1
V	振動	TCAUV	CCAUV	95/09/04	18	4	1	
					280	72	33	31

表2. FY98 NML 國際比對情形

比對項目	系統代碼	傳遞標準件 (Transfer Std.)	比對國家與機構	執行期間	比對結果與說明 (or進度說明)
多頻聲音校正器	A03	多頻聲音校正器	Supplementary Comparison APMP.AUV.A-S1	97~99	NML已於98.1完成量測,比對進行中。
環/塞/針規 端點尺寸標準	D03	環/塞/針規	Key Comparison APMP.L-K4	97~99	完成印度 新加坡及日本工件 傳遞比對,比對進行中。
水三相點囊	T05	水三相點囊	Key Comparison APMP.T-K7	97~99	完成10個參加成員之比對量測,並進行第一階段之10個成員國及NML之數據分析。
質量	M02	鉑銱公斤原器 (英國NPL NO.651)	APMP Pilot Study KRISS、NMIJ、NIM、 NMIA、SCL、NPLI、NMC、 A*STAR、CMS/NML	98~100	NML已於98.4完成鉑銱公斤原器(編號:78)比對量測,初步數據顯示NML公斤原器質量穩定,比對進行中。
風速	F10	超音波風速計	Key Comparison APMP.M.FF-K3	98~100	NML已於98.4完成量測,比對進行中。
LED光強度	O06	LED	Key Comparison APMP.PR-S3a	96~99	NML已於98.10完成量測,比對進行中。
LED全光通量	O02	LED	Key Comparison APMP.PR-S3b	96~99	NML已於98.10完成量測,比對進行中。
LED色度	O03	LED	Key Comparison APMP.PR-S3c	96~99	NML已於98.10完成量測,比對進行中。
力量	N04	100 kN 荷重元	Key Comparison APMP.M.F-K2	97~100	NML已於98.8完成量測,比對進行中。

比對項目	系統代碼	傳遞標準件 (Transfer Std.)	比對國家與機構	執行期間	比對結果與說明 (or進度說明)
油流量	F03	正位 式流量計	Key Comparison APMP.M.FF-K2 (台灣主辦，比對件由日本 NMIJ提供)	98~100	NML已於98.8完成量測，越南 VMI已完成數據量測，量測數 據分析中。

本年度共參與10項比對(如表2)，其中4項正式登錄BIPM-KCDB Appendix B (KC&SC)，比對結果摘要如下：

- APMP.EM-K4.1：比對項目為電容10 pF，比對結果發表於*Metrologia*, 2009, 46, *Tech. Suppl.*, 01003，NML之比對結果與參考值之差異及相對應擴充不確定度，分別為0.158  $\mu\text{F}/\text{F}$ 及0.306  $\mu\text{F}/\text{F}$ ，比對結果良好。

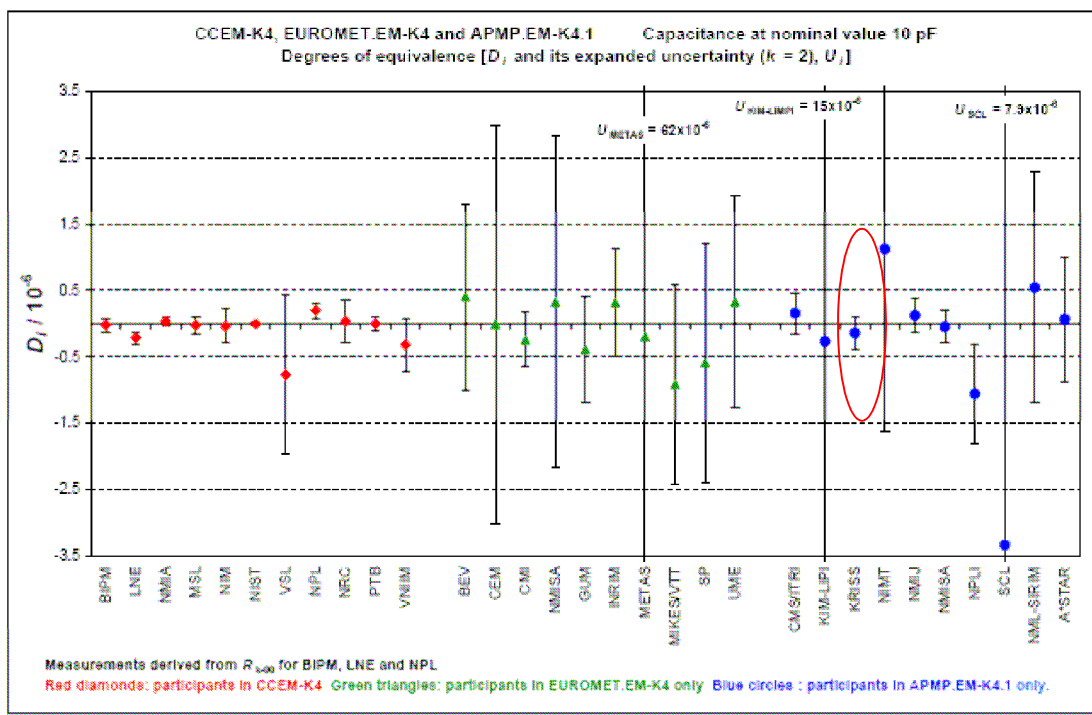


圖1. APMP.EM-K4.1比對結果圖

- APMP.M.P-K6.1：比對結果發表於*Metrologia*, 2009, 46, *Tech. Suppl.*, 07004，連結至CCM.P-K6、APMP.M.P-K6及APMP.M.P-K6.1，以壓力20 kPa為例，比對結果如下圖所示，符合等同性。

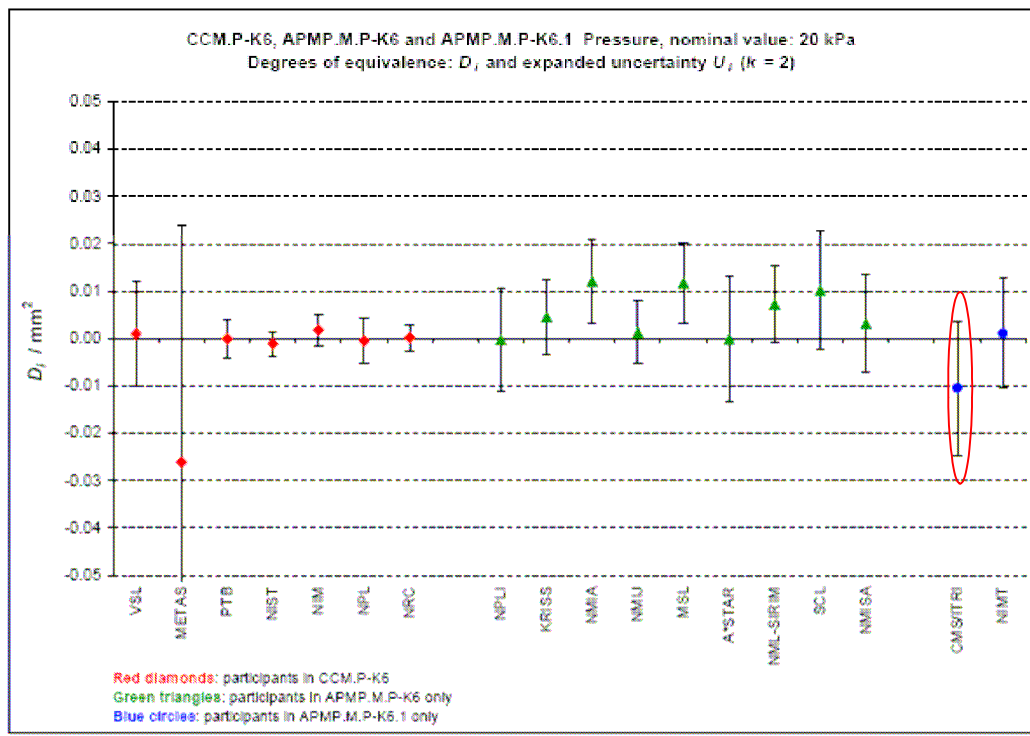


圖2. APMP.M.P-K6.1比對結果圖

- APMP.L-K1.1：比對結果發表於*Metrologia*, 2009, 46, *Tech. Suppl.*, 04005，連結至 APMP.L-K1，以鋼質塊規90 mm為例，比對結果如下圖所示，符合等同性。

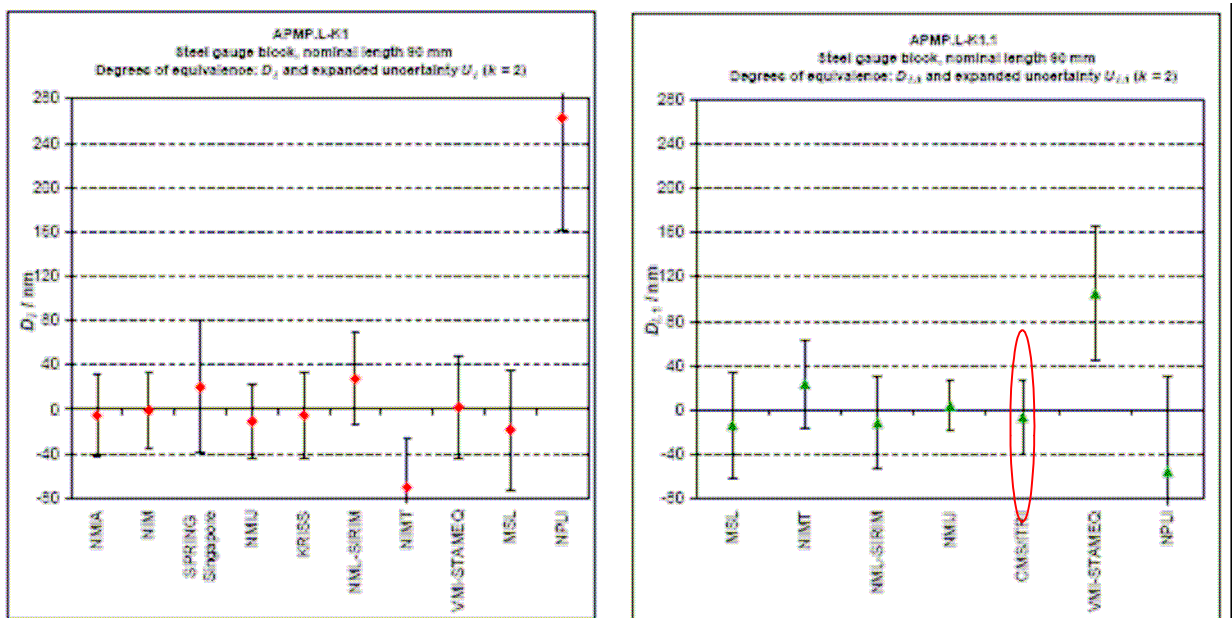


圖3. APMP.L-K1.1比對結果圖

- APMP.M.M-K2：比對結果發表於*Metrologia*, 2009, 46, *Tech. Suppl.*, 07014，NML為 Technical Management Group協辦國成員(除主辦國外協辦國共3個)，此次比對為OIML

E1 級法碼比對，連結至 APMP.M.M-K2 與 CCM.M-K2、EUROMET.M.M-K2 及 EUROMET.M.M-K2.1，以100 mg標準法碼為例，比對結果如下圖所示，符合等同性。

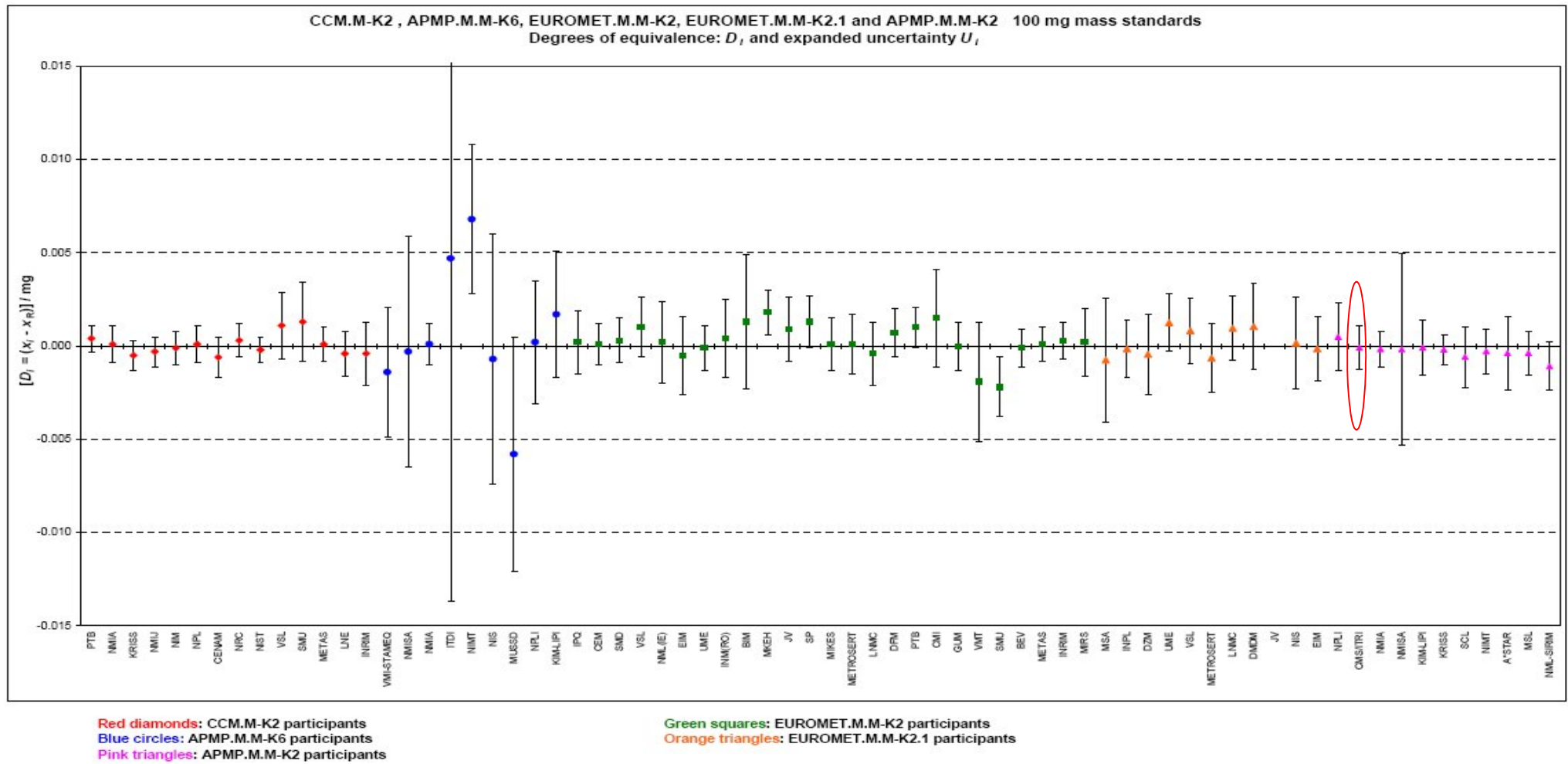


圖4. APMP.M.M-K2比對結果圖

2. 第三者認證/監督評鑑：完成電量/長度電磁/微波/光學等之延展認證評鑑；另配合TAF完成及完成流量/力量/質量/壓力/真空之監督評鑑，以實際成果證明品質系統符合認證單位之要求，未來將持續增進各領域之品質。

3. 參與國際重要會議及國際計量組織與運作，促進技術與資訊交流，出國報告摘要如下：

(1) 參加APMP Executive Committee會議及EC與TC之聯合會議(段家瑞博士，98.5.1~98.5.4)

段博士代表台灣獲選為 APMP 執行委員會(Executive Committee, EC)的委員，任期三年，EC 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，2009 上任後即被賦與擔任 EC 與 TC 之橋樑的工作，為了達成 APEC 之京都議定，即於 2010 年達成國家量測標準之一致與等同的目標，此項任務是在行政工作外與技術直接相關聯的工作。本次會議擬定四項主要議題進行行動方案的討論，策略會議的結果將在今年 12 月在馬來西亞舉辦之會員大會上報告。另 EC 會議重點包括：確認上屆 EC 會議結論、會員資格討論、重新檢視 APMP MoU、年度給獎作業報告、EC 委員資格審查、年度工作計畫、年度預算、前一日之策略會議結論檢視。EC 與 TC 聯合會議重點包括：確認上次會議結論、參加第 22 屆區域組織聯合會議(JCRB)報告、參加 APEC SCSC 2009 會議報告、EC 策略會議中與 TC 相關之議題報告與討論、TC 召集人資料 review、2009 APMP 會員大會準備情形報告、TC/DEC (開發中國家委員會) 相關報告、明年 EC 會議地點討論。

近年參加 APMP 年會的人數已經達到 200 人之多，對主辦國來說，除了加強本國人士對計量的認識與重視外，也是提升外交和經濟的好機會；因此，大會徵求主辦國的反應，已由過去乏人問津演變成大家極力爭取的活動。相對的，各國 NMI 的負責人開始思考這樣的差旅支出不小的負擔，其成效究竟如何，希望有明確的資料可供參考，也是上層主管機關所想知道的，因此，有效力和效率的會議活動確實是說服主管機關支持的必要條件。

(2) 參加APMP Executive Committee會議及EC與TC之聯合會議(蕭俊豪博士，98.5.1~98.5.6)

此次參加 APMP EC/TCC meeting，為接任 APMP TCCF Chair 後第一次會議，



EC/TCFF 共同內容包括 JCRB、SCSC、DEC、EC workshop、TC Reports、祕書處各項報告及 2009 GA 會議準備各種事項說明。在 EC workshop report 中與 TC 較相關之討論為未來是否仍需召開三次 EC/TCFF meetings，以及在 GA 會議中，如何呈現 TC 年度活動，而不要牽涉太技術性說明，甚至類似報告似乎可由 EC 指定 TC chair 說明即可，以節省會議時間，另 TC chairs 也被要求參與比較策略性規劃討論。由於 2009 GA 會議已進入議程準備期，會議中仍有不同意見，此 EC workshop 討論事項，在會議後將發送 EC、TC Chair 進一步表達意見，初步結論是 2009 會朝縮短會議次數，但嘗試在 2009 GA 會議增加 TC Chair 討論時間。

接著 EC-TCC 會議後，參加主辦單位舉辦之有關發展中國家食品安全與化學計量 Workshop，主要與 APMP DEC 最近幾年配合 CCQM 推動之化學計量(Metrology in Chemistry, MiC)活動息息相關，Dr. Robert Kaals 也親自出席並報告 CCQM 在 MiC 觀點，著墨於環境、食品安全、化學臨床檢驗之重要性。會議中尼泊爾官方代表及民間組織也相繼上台報告，產官研各自在進出口食品安全與計量檢測驗證、認證體系建立之承諾與作為，會後參觀 Nepal Bureau of Standards and Metrology (NBSM)之實驗室，由於如德國 PTB 以及聯合國 UNIDO 之協助，NBSM 過去 3-4 年在 CCQM 影響下，大力投入化學計量實驗室改建以及設備投資，但一個問題是人員素質與基礎電力缺乏，導致很好的 GC 其實是塵封在塑膠套底下，另外參觀了質量標準、紡織及紙張相關檢測實驗室。尼泊爾在食品安全與化學計量之發展，雖其環境、民生都尚未充分，但在政府的關注及 PTB 的協助下，已陸續建立相關體系及技術能力，NMI 在此方面之腳步已落後，宜有資源投入以確保民生福祉。

最後一天參加 DEC meeting，此會議主要再討論 DEC 過去會議結論、年度 Budget 等，各 TC chair 也被要求說明年度工作以及在 2009 APMP meeting 有何規劃，針對 DEC 國家建立計量基礎能力之 training or workshops，Dr. Samuel 還特別問了 TCFE 有何規劃，因目前 DEC 國家沒有國家計量標準系統，即使有也是在法定計量範疇，必需要對 DEC 進行問卷調查，以便確認需求，並藉以規劃相關 training sessions or workshop。會中有提到可運用 NMI 退休人員，並由 DEC 提供旅費經費，在不增加 NMI 人員工作與資源 loading 下，辦理 DEC training workshop。會後問卷在 Dr. Samuel 協助整理下，由 TCFE 於 5/12 完成寄發 DEC 各國，未來 2009 APMP Meeting 配套措施將視問卷調查結果進行規劃。

(3) 參加CCL-WGDM 14 會議2009及CCL 14 會議2009 (彭國勝博士，98.6.6~98.6.13)

本次出國行程為出席在 BIPM 舉行的 CCL-WGDM 14meeting 及 CCL 14 meeting。  
會議摘要如下：

CCL-WGDM 14 meeting 是國際長度計量工作小組 2009 的年度會議，共有代表 35 人參加。會中檢討 APMP、COOMET、EURAMET、SADCMET、AFRIMET、SIM 等各區域組織長度計量的工作概況、CCL 之下 8 項關鍵比對(KC, Key Comparisons)的比對進度、以及比對結果的連結方法。CCL-RMO 省時省力的比對模式看來不受 CIPM 的認同，往後的比對模式將再研擬適當方案，看可否將多個比對結果整合成具備有傳統 CCL KC 與 RMO KC 分別舉辦的兩階層模式，以符合 CIPM 堅持內外圈比對層次的一貫邏輯。由於台灣還無法成為 CCL 的成員，內外圈比對模式對 NML 應較為不利，宜再了解往後的發展以為因應。本次會議同意，各國登錄於 BIPM 的 CMC 項目，每五年將再作一次複查。另 CCL-WGDM 之上階組織 CCL 即將改組，本次會議應是 CCL-WGDM 最後一次會議，大家也熱烈討論新的角色定位與分工，以備提交 CCL 會議核准確認。

CCL 14 meeting 是國際長度諮詢委員會每兩年一次的會議，共有代表 40 人參加，。會中核准了 CCL 新的工作組架構，計有 WG on Strategic Planning, WG on Nanometrology, WG on MRA, WG on Frequency Standards, 新的組織架構期能強化 CCL 實質指揮的效力。行政或策略型 WG 的成員組成，多有限制應為 CCL 成員，技術型的 WG 如 Nanometrology 則歡迎專家們多參與。本次會議釐清了 CCL-K11 的目的是進行雷射頻率比對，以遞補 BIPM-K11 比對關閉之後的追溯需求，而各實驗室光梳技術能力的確認，則需另作安排。CIPM 體系下材料計量標準的發展概況以及與 VAMAS 的聯盟互動，於本次會議中作了簡要說明，強化交流應是預期的趨勢。

(4) 參加9th CCM-WGFF會議及7th ISFFM研討會並發表論文(蕭俊豪博士、楊正財博士，98.8.9~98.8.16)

本次出國地點為 USA/Alaska/Anchorage，主要有三項任務 1)於 8/10~8/11 參加 9th WGFF 會議，了解流量領域中各區域組織間國際比對情形、問題討論與未來規劃，會議期間並請 Dr. Sally Bruce 做專題報告及 NVLAP 介紹；2)於 8/12~8/14 參加由 CEESI 主辦的 7th ISFFM 研討會，並發表論文計兩篇；本研討會共有口頭論文發表 53 篇，分

3 天 2 會場發表;3)同時並藉此宣傳 2010 年在本中心於台北所主辦之 FLOMEKO 2010 研討會。

#### A. 9th WGFF 會議

WGFF 為各 NML 的年度會議，主要討論 Key Comparisons 與 CMC 等相關問題，及相關行政問題，希望藉由廣泛的討論來確認出更合理的 Key Comparisons 進行模式與報告，希望可藉此使各 NML 所展現的量測能力獲得證明，使追溯更具效力，進而使各國間的能源流體透過流量計量來計價時可以更公平。本次會議由 WGFF 主席 Dr. Masaki Takamoto 主持，與會人士共有 22 人，分別來自 NMIJ、KRIS、CMS、NIM(以上為 APMP)、PTB、INRiM、LEN、SP(以上為 EURAMET)、NIST、MC、CENAM、INMETRO(以上為 SIM)。會議討論延續上次會議針對各 KC 相關經驗、流程、結果演算與呈現、TS 選取、Pilot lab.應有的 Guideline 及第 2 輪國際比對相關事項，並進行廣泛進行意見交換，如 Pilot 的選定等。會中並由 PTB 的 Dr. Bodo Muckan、Dr. Rainer Engel、瑞典 SP 的 Dr. Krister Stolt 等進行相關研究報告，之後進行各區域組織的工作報告。

#### B. 7th ISFFM 研討會

本次參與 7th ISFFM 研討會，口頭發表論文：“Use of Glass Capillary for the development of Gas flow transfer standard”，並與與會人員討論相關問題。此次研討會由 CEESI 所主辦，共收錄有 53 篇文章摘要，全文則有 49 篇(上一屆有 80 篇)，分兩個會場同時進行報告。主要國家的 NML 皆有文章投稿，如 NIST、PTB、NMIJ、KRIS、CMS、NIM、CENAM 等，也有許多流量計製造大廠藉此機會說明其最新技術應用，如 Micro motion、Endress + Hauser、ABB、FLEXIM 等。文章性質則包含有標準追溯與比對相關研究、氣體與液體流量校正或測試系統、流量計新應用技術等。

- (5) 參加 CCQM GAWG 秋季工作會議，瞭解各國化學量發展趨勢 (林采吟研究員，98.10.30~98.11.9)

本次 CCQM WGs 於巴西熱內盧共有 7 個工作小組舉行，NML 所參加的工作小組為 GAWG，綜合 GAWG 會議中所討論之國際比對內容可以發現，微量氣體分析技術的開發與建立為現在國際發展趨勢，所應用的產業遍及半導體，能源計量以及氫能源，新興能源的開發。在眾多的分析物種當中，ppb ~ sub ppb level 微量氣體分析技術的建

立、以及該類 CRM 標準品的配製乃為各產業領域共同需求的目標，因此從事該技術的開發與建立將可見最大、也最有利的產業效應。環境議題部分，未來 BIPM CCQM 將著重於臭氧原級標準建立、以及溫室效應氣體  $N_2O$ 、 $NO_x$ 、 $NO_y$ 、PFCs 的計量追溯。而目前 GAWG 也積極與聯合國世界氣相組織 WMO，世界環境氣候變遷組織 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 聯盟合作進行技術的連結比對。

本次會議協辦國家為巴西，巴西計量院 INMETRO 自 2001 年起得到政府全力支持發展化學計量，因此目前在各 WG<sub>s</sub> 都有人員參與；計量院內亦有 80 餘人參與化學計量發展工作，擁有的設備達台灣中研院的規模；院內亦頗多教授參與計量工作的推展。反觀國內雖有居領先地位之半導體及光電產業，但在化學計量的投資確相對的少。由於氣體操作屬高危險性工作，GAWG 專家建議 NML 相關人員應接受專業訓練，並參與相關研討活動，以為訓練紀錄。否則、當被視為國內氣體計量專家者卻沒有任何正式、或是國際活動參與經驗以為憑證，其專業容易受到質疑。因此，在經費許可下，專家 Dr. Kim(KRISS)及 Mr. Wessel(VSL)建議 NML 應盡力派員參加相關 workshop 活動。

(6) 參加 APMP 2009 TC Chair、TCFF 會議及 GA 會議(蕭俊豪博士，98.12.11~98.11.17)

此行參加 APMP TC Chairs, EC/TCC, TCFF, symposium 及 GA meeting 等任務，並在 GA meeting 代表 TC Chairs 進行之報告，APMP TC Chairs' meeting 為 98.5 尼泊爾 EC/TCC 會議之決議，目的在加強技術委員會主席之間聯繫協調。第一次會議由執委會 Dr. Hino 指定印度 Dr. AKB 為主席，會中並無預設討論議題，由主席先邀請 TCQS，做 APMP quality system 發展說明，主要為因應 JCRB 要求，未來各 NMI 在提出 CMC 至 JCRB inter-RMO 之前，必須有 TCQS 之認可，因此會中花較多之時間討論審查流程，其中 QS9 表單為未來需要提出之認可證明。之後各 TC 提出在工作上之關切議題並交換意見，蕭博士則紀錄各發言內容並整理給 Dr. AKB 作為在 EC/TCC 報告，內容主要為 KC carnet 準備、比對件製造費用分攤及 CMC 分類表達等技術問題，會中並決議 2010 Chair of TC Chairs 由澳洲 Dr. Budovsky 擔任。

另此行重點為主持流量技術委員會，共有泰國、馬來西亞、日本、韓國、新加坡、越南、台灣、澳洲及中國大陸等 9 國共 12 人參加。由馬來西亞、日本、韓國、台灣、澳洲分別報告 (1) CNG 車輛加氣站計量追溯；(2) 新建低流量油系統；(3) 家用及工業

用天然氣計量修正；(4)風速系統設計；(5)新建中低流量油流量標準系統等技術發展議題，隨後下午則由各 KC pilot 報告相關進度，整體而言，在 CCM-WGFF 2006 完成 BIPM 內圈 KC 後，APMP TCFE 在各會員國接續努力下，可望於 2010 完成相關區域比對連結工作。隨後則由蕭博士說明 WGFF 八月於阿拉斯加會議之決議事項，以及 QS 最新流程說明，並討論到 2010 TCFE/DEC workshop 舉辦地點與時間，如與 FLOMEKO 結合或仍維持在 APMP GA week 舉行，會中決議針對 DEC 國家進行調查並於明年初決定，至於新興國家如 VMI、SIRIM、NIMT 等 CMC，只有泰國正在準備中，因此未進行太多討論。目前 NMIJ 已提出 CMC 重新 Intra-RMO review 申請。

另於 GA 會議中代表所有 TC Chairs 進行工作報告，也獲得各 TC Chairs 認同。韓 KRISS 前院長 Dr. Kwang Hwa Chung 因已離開 KRISS，故辭去 APMP 主席的職務，由中國的中國計量科學研究院之於亞東副院長獲提名並在大會表決通過接任主席之職。今年執行委員會(EC)有兩位委員任期屆滿，經大會投票，通過由韓國提名之 KRISS 院長 Dr. Myungsoo Kim 及印度提名之 NPL 實驗室負責人 Dr. A.K. Bandyopadhyay 接任。

(7) 參加25th APMP年度大會並出席EC(Executive Committee)及GA (Symposium,General Assembly)會議 (段家瑞博士，98.12.11~98.11.17)

段博士除了是 NML 代表外，同時也是 APMP 組織之執行委員會(Executive Committee, EC)的委員，會程中的第一場(12/13 上午)會議是 EC 會議，預先討論送交會員大會決議的相關事宜，在會期的最後一日再召開一次 EC(12/18 下午)會議，確定本次大會的所有決議與執行。其它依循往例，在會員大會之前進行 2 天的技術委員會會議(12/14~15)，以及 1 天(12/16)的研討會與實驗室參觀。APMP 現有會員經濟體 23 個，會員機構則有 42 個。組織內共有 11 個領域的技術委員會(TC)及 1 個材料計量工作小組(WGMM)，各會員機構視本身能量而參與各個委員會，會員代表總計有 200 多人，整個技術委員會會議顯得非常熱鬧，NML 在各個委員會都有代表，NML 此行總計 13 人與會。

日本於大會上爭取 2011 年會員大會的主辦權，經大會投票表決通過。行前也曾與標準檢驗局交換過意見，打算在量測中心 25 週年的 2012 年爭取大會在台灣辦理，此行程中，得知電信研究所也正有此意，故未來將與台灣的三個國家標準實驗室（另一為核能研究所）共同研商籌劃，就由三個單位合辦 2012 年的會員大會。另 2009 年 APMP

Award 經評選，本中心推薦的前主任徐章博士獲執行委員會之委員一致認同，頒與 APMP 最高榮譽的 APMP Award，於大會的晚宴中，由主席 Dr. Chung 頒發獎牌。

執行委員會(EC) 的委員共有 8 位，每年集會 2 次，一次是在上半年擇日在一個會員國家集會，另一次則是在會員大會 (GA) 的期間，而且是 GA 會議之前開一次，GA 會議後再開一次。段博士和日本代表共同負責 EC 和 TC 間工作銜接的任務，今年應 Chairperson 要求，將 TC 在 GA 會議中的報告改由一位 TC Chair 綜整後報告，在會前即透過電子書信詢問大家的意見，最後決定第一次試行即由 TCFF Chair，亦由本中心標法組蕭組長負責，蕭組長不但完成任務，並廣受好評，除個人受到肯定，也為台灣與 NML 加分。EC 會議不外是討論將送會員大會討論及表決之報告與提案，今年除例行會務外，中國代表提議在會期中增加“NMI Directors’ Workshop”，由各國家標準實驗室負責人共同研討特定議題，同時要求參加者要有充分的準備，此提案受到其他 EC 委員的同意，將自明年開始，安排在會期前的 EC 會議之後，因此未來的會期勢必加長。

## (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、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。FY98 除「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過去一年之查核數據，如此可更進一步確保量測之品質。另因應校正服務管理平台(Lims)改版需求，進行 Lims 系統需求調查與分析。本年度有關品質管理之工作成果說明如下：

1. 系統查驗：本年度預計 12 月底前完成「二維影像標準校正系統」及「電磁波能量吸收比探頭校正系統」，共二套系統。
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，建議查核數據累積 25 筆數據後應重新訂定上下界線，或適時更換，使得各系統所提供的工業服務品質得以更加確保。

3. 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

4. 校正服務管理平台需求調查與分析：現有校正服務管理平台(Lims)設計的限制，民國100年將出現校正編號異常無法辨識，加上Web化之需求，故提前於今年進行Lims系統需求調查與分析，並規劃設計合適之流程，以利客戶資訊整合於工研院之平台，解決未來可能遭遇之問題。架構如下：



### (三) 系統維持

#### 1. 進行118套系統管制圖更新，瞭解系統運轉健康狀況，因應系統設備汰舊換新之需求。

以約瑟芬電壓量測系統(系統代碼：E01)為例，該系統為國家最高電壓標準，近年來已出現系統老化的狀況，目前透過加強檢測及系統查核管制，勉力維持系統運轉。10 V 約瑟芬電壓標準系統是透過浸在液態氦的約瑟芬晶片，在照射微波所輸出之精準電壓來進行校正工作；校正過程中，需消除熱效電壓造成的誤差。因此，系統中包括輸出微波的設備、控制約瑟芬晶片的偏壓源、液態氦儲存桶、消除熱效電壓的掃描切換器。以下分別敘述這些設備最近幾年所發生的狀況及暫時因應之措施：

- (1) 微波設備：原本鎖頻下應可維持頻率在 $\pm 1$  Hz 內的微波輸出訊號，在 2004 年 6 月時發生過頻率難以鎖住的狀況，且誤差達到 $\pm 500$  Hz；雖是偶發狀況，但顯示出設備已開始老化。此外，在未鎖頻下，微波頻率的穩定性逐漸變差，一天內可飄移超過 30 MHz。因此，若以德國 PREMA 公司生產的約瑟芬晶片維持電壓標準，由於該晶片對頻率飄移的容忍度低，經常會發生問題。目前改用美國 Hypres 公司所生產的約瑟芬晶片後，雖然因為晶片對頻率飄移容忍度較大，校正工作進行地較為順利；但若微波頻率飄移的問題持續惡化，勢必造成校正工作難以進行。
- (2) 偏壓源：控制約瑟芬晶片的偏壓源為整個系統的核心。目前，系統所使用的偏壓源，是透過相當老舊、且現在已難以取得之 Dascon-1 卡來接受電腦指令。今年九月發現：在執行零點檢測時，偏壓源中控制微波的電源輸出的裝置異常，該應關閉輸出時卻仍持續輸出電源。
- (3) 液氦儲存桶：去年發現連接約瑟芬晶片的導波管嚴重地凍住，所幸及時發現而未造成問題。隨後的監控發現：這是因為液氦儲存桶內部瓶口變窄處，最近變得容易累積氮冰。目前每週監控兩次，以在萬一又有異常狀況下可及時排除，並訂定安全操作程序，以維護人員操作時之安全。
- (4) 掃描切換器：掃描切換器主要是用來消除熱效電壓，但其本身有一小段線路的熱效電壓無法消除。目前使用的 DATA PROOF 公司生產的掃描切換器，FY97 年發現：該電壓達 $\sim 90$  nV，不僅遠高於正常值(13 Nv)，還會造成 1 V 與 1.018 V 之校正誤差超過允許範圍(0.09 ppm)。當時在更換線路後，雖已解決了問題，但今年年初又再次發生類似狀況。在今年經過長期監控後發現，特定接點的熱效電壓有可能會逐漸



飄高，並逐漸而穩定地超出原先的經驗值。因此，在系統老舊下，熱效電壓已成為每次校正前必要之檢測項目。

透過今年赴 NIST 進行客座研究的機會，瞭解 NIST 不僅明年要組裝新世代的 PJVS 系統，還會向巴西及美國軍方輸出相同的系統。在亞太區域方面，日本 NMIJ 宣稱已建立 10 V 的 PJVS 可編輯約瑟芬電壓標準系統；澳洲 NMIA 在與 NMIJ 合作下亦進行 PJVS 系統的建立計畫；大陸 NIM 也已建立 1 V 的 PJVS 系統，並與 PTB 進行了比對活動；韓國 KRISS 也宣稱已建立 0.7 V 的 PJVS 系統；馬來西亞 NML-SIRIM 則規劃將於近年建置 PJVS 系統，因此，PJVS 已為目前電壓最高標準之主流技術，圖 5 所示即為可編輯晶片與傳統晶片的接點電壓輸出差異。使用可編輯晶片的好處主要有以下兩點：

- 可大幅改善既有系統的抗雜訊能力。
- 在低頻交流電壓方面，實現以物理律建立直接追溯標準，而不再仰賴會受環境影響而飄移的交直流轉換器追溯至直流約瑟芬電壓標準。

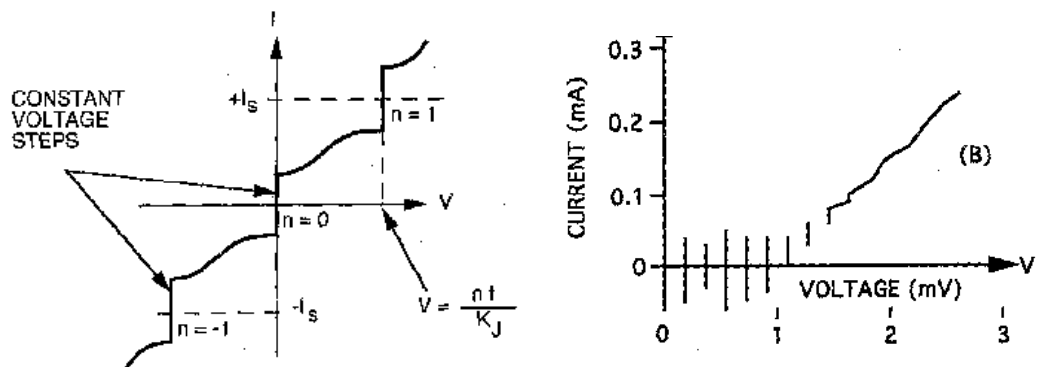


圖 5. 可編輯(左)與傳統(右)約瑟芬晶片之接點電壓輸出對電流的特性曲線圖

考慮到 PJVS 系統在抗雜訊與低頻交流電壓校正上的優勢，已與 NIST 接洽擬於 FY99 引入新世代之 10 V 可編輯約瑟芬電壓系統(FY94~FY99 汰舊換新如表 3)，除能提供直流電壓的原級標準外，亦能使低頻交流電壓的追溯毋須再透過交直流轉換器追溯至直流電壓標準。在系統能量上，亦可領先大部分亞太計量組織，完成 10 V 可編輯約瑟芬電壓系統的建置。

表 3. FY94 ~ FY99 標準維持分項汰舊換新一覽表

購置年度	儀器名稱 (英文名稱)	單位	數量	單價	優先順序
FY94	高壓壓縮機 (High Pressure Compressor)	台	1	3,789,975	1
FY94	高效能氣相層析儀 (DID&FID-Methanizer)	台	1	3,912,632	1
FY95	力平衡式微小壓力標準器 (Force balanced piston gauge for very low pressure)	台	1	3,480,800	1
FY97	1kg 質量比較儀 (1 kg mass comparator)	台	1	5,856,000	1
FY99*	10 V 約瑟芬電壓標準系統 (10 V Josephson Voltage Standard System)	台	1	750,000	1

\*FY99 擬購置項目

## 2. 完成氣體配製技術建立與評估

NML 之鋼瓶氣體配製系統為 83 年建置，所能提供的原級標準氣體校正服務工作僅有 CO、CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> 四種氣體，再加上原配製系統設計複雜、設備零組件老舊、真空度無法保持與基質干擾情形下，易造成配製濃度不易掌握、不確度提高，因此擬於 FY98~FY99 更改系統部分硬體架構，以滿足標準氣體追溯管道。今年度已完成改善 C08 原級氣體配製系統，如圖 6，並依據 ISO 6142，完成 CO<sub>2</sub> in N<sub>2</sub> 160 mmol/mol ~ 1.0 mmol/mol 原級標準混合氣體(PSM)及 CO in N<sub>2</sub> 100 mmol/mol ~ 1.0 mmol/mol 原級標準混合氣體(PSM)配製，配製程序如圖 7。



圖 6. C08 原級氣體配製系統架構圖

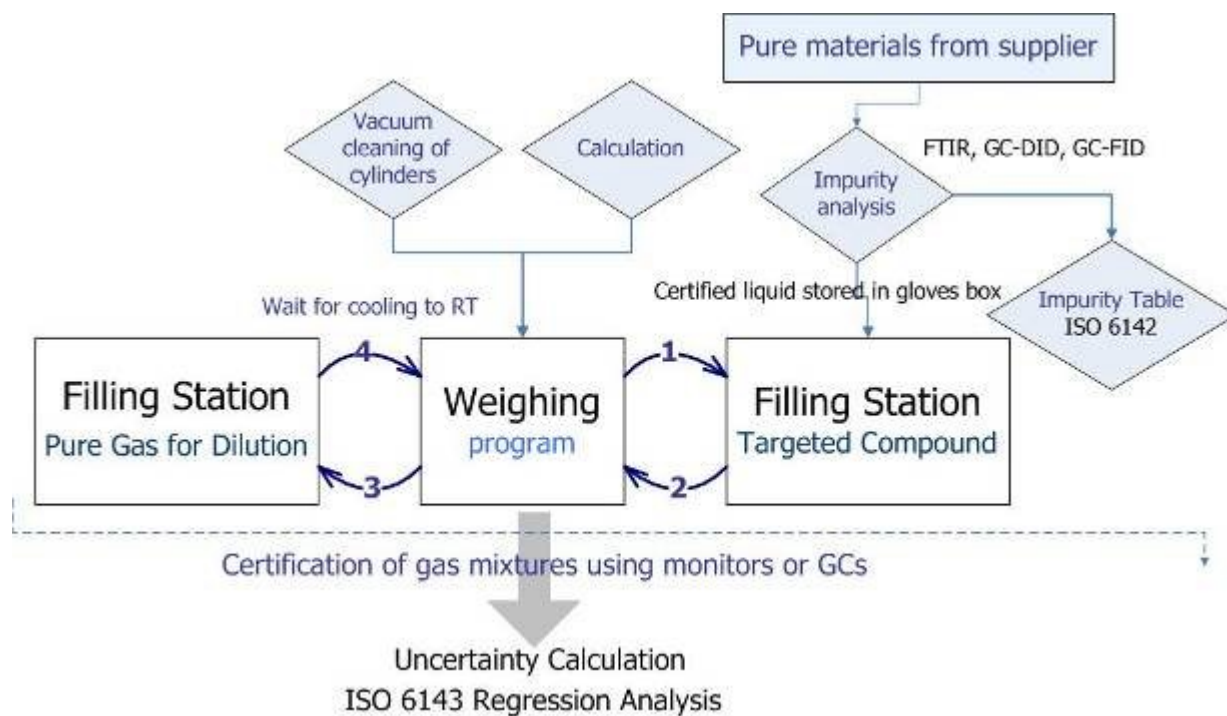


圖 7. 標準氣體配製流程圖

### 3. 國外追溯情形

表4. FY98 NML 國外追溯情形

追溯項目	件數	所屬量測系統代號	追溯國家/機構	追溯日期
活塞壓力計	1	P04	英國/NPL	98.03
電功率原級量測系統	2	E23	加拿大/NRC	98.03
電磁場強度量測系統	1	U06	英國/NPL	98.03
光澤版	5	O02	加拿大/NRC	98.03
標準白板/黑板	3	O05	加拿大/NRC	98.03
電容式真空計	2	L01	德國/PTB	98.04
離子式真空計	1	L02	德國/PTB	98.04
微波阻抗量測系統	4	U02	英國/NPL	98.04
油壓式活塞壓力計	1	P03	英國 NPL	98.07
油壓式活塞壓力計	1	P03	英國 NPL	98.07
自動視準儀	1	D06、D07、D08	德國/PTB	98.10
計 11 項 22 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。

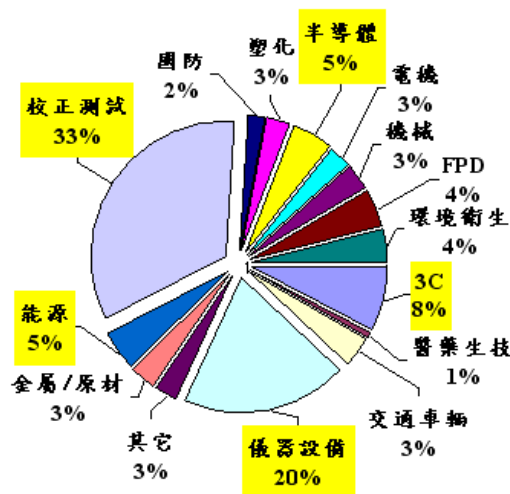
4.因應第三認證，進行電量/長度/電磁/微波/光學等量，共58套系統之系統再評估工作，ICT/MSVP共82份文件更新。

領域別	代碼別	系統再評估套數
磁量	B--	3
長度	D--	20
電量	E--	25
光量	O--	5
微波	U--	4
振動	V--	1
合計		58
ICT/MSVP		82 份

#### (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4,282件之校正服務，服務產業類別分析如下圖所示。



前五名服務產業分別為校正測試、儀器設備、3C、半導體、能源，其中校正測試佔總服務量33%，此部分除提供二級校正/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153件，校正金額相當於1,871K，協助法規面之執行。

標準落實產業一直是NML持續經營之目標，FY96針對振動標準進行對產業影響之研究，FY97從光量標準追溯體系，探討其對影像顯示產業，除提供相關儀器的校正服務外，對於未來業界的的需求及直接、間接的影響，說明光量標準對顯示產業之效益與影響。今年則探討電力標準的維護與重要性，電力供應對國家經濟、產業發展及社會民生的影響甚鉅，所以由政府來制定合理電價，並依其發展政策公平地輸配電力至用戶端。對開發中的國家而言，電力事業由國家經營似乎是合乎邏輯的，但漸漸隨著全球政治民主化及經濟貿易自由化後，近年來歐、美、日等先進國家均陸續地實施電力事業自由化。我國政府也順應世界潮流，由行政院於民國96年3月通過電業法修正草案，並提報立法院立法。此舉將電力自由化的議題正式浮上檯面，待立法通過，就將結束台灣電力公司獨占我國電力市場的局面，電力事業則全面開放自由競爭，無論發電、輸電、配電都允許民間投資參與。但經多方考量下，此修正案現仍擱置在立法院，遲遲無法通過。但不論是將台灣的電力市場自由化，或是台電所主張的民營化，屆時電力事業已非寡斷事業。因此，為要避免電費或電力品質的糾紛訴訟，與此關係密切的電力量測，提升其準確度更加顯得重要了。所以無論是電費計價用的電度表或直接影響電力品質量測的計量儀器設備，落實供電電力品質與用戶電度表的檢驗，確保計算所使用電力的準確性，更關係著民眾龐大電費計價的正確性。

電力量測主要的儀器設備包括量測有效電功率的瓦特計、量測無效電功率的乏計，量測有效電能的瓦時計、量測無效電能乏時計、以及瓦時需量表。此外尚有用以量測諧波、電壓閃爍、電壓突升/驟降等電力品質參數的電力分析儀和降電壓用的比壓器和降電流用的比流器等。為了確保電力系統中電力量測儀具的準確性，國內所有電力產業，含供電公司(台電)、電度表檢驗單位、電力設備供應商、輸配電器材(電線電纜)供應商、以及電力測試儀器商等，其所使用或販售的電力設備和器材都須直接或間接進行定期校正或測試，所使用的標準件都應追溯到國家度量衡標準實驗室或TAF認可的電量校正實驗室，使國內電力產業有相同的電力計量標準與完整的追溯鏈，如圖8所示。圖9為國家度量衡標準實驗室之電量標準追溯體系示意圖，圖中標示著實驗室所提供的電量參數之校正範圍及其量測不確定度。而電力標準(交流電壓、電流、電功率、電能)為導出量，屬於電量追溯鏈的末端，可追溯至直流標準，最後追溯至約瑟芬電壓標準及量化霍爾電阻標準兩項電量的原級標準。目前NML電量研究室所提供的電表校正能量，可以滿足國內標準追溯的需求，主要服務對象是供電廠商(台電公司)、電力

設備廠商、高科技半導體廠與電力測試儀器商。然而為應未來再生能源供電或電力自由化，實宜早日規劃電力產業需求的標準，並著手研究所衍生的電力量測、電力追溯等問題。

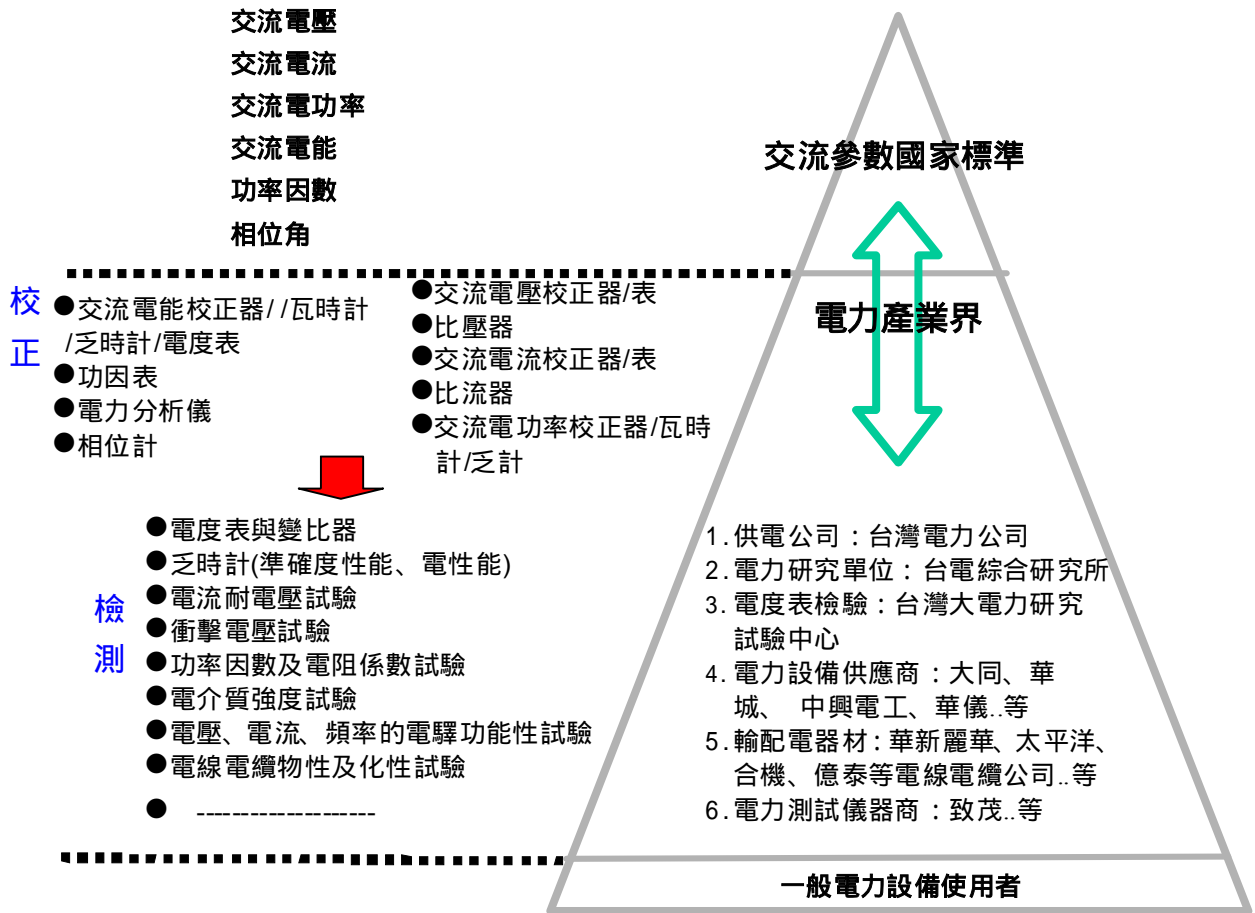


圖8. 標準傳遞引領國內電力產業



# 國家度量衡標準實驗室 電量標準追溯體系

NML Traceability for Electrical Measurement Standard

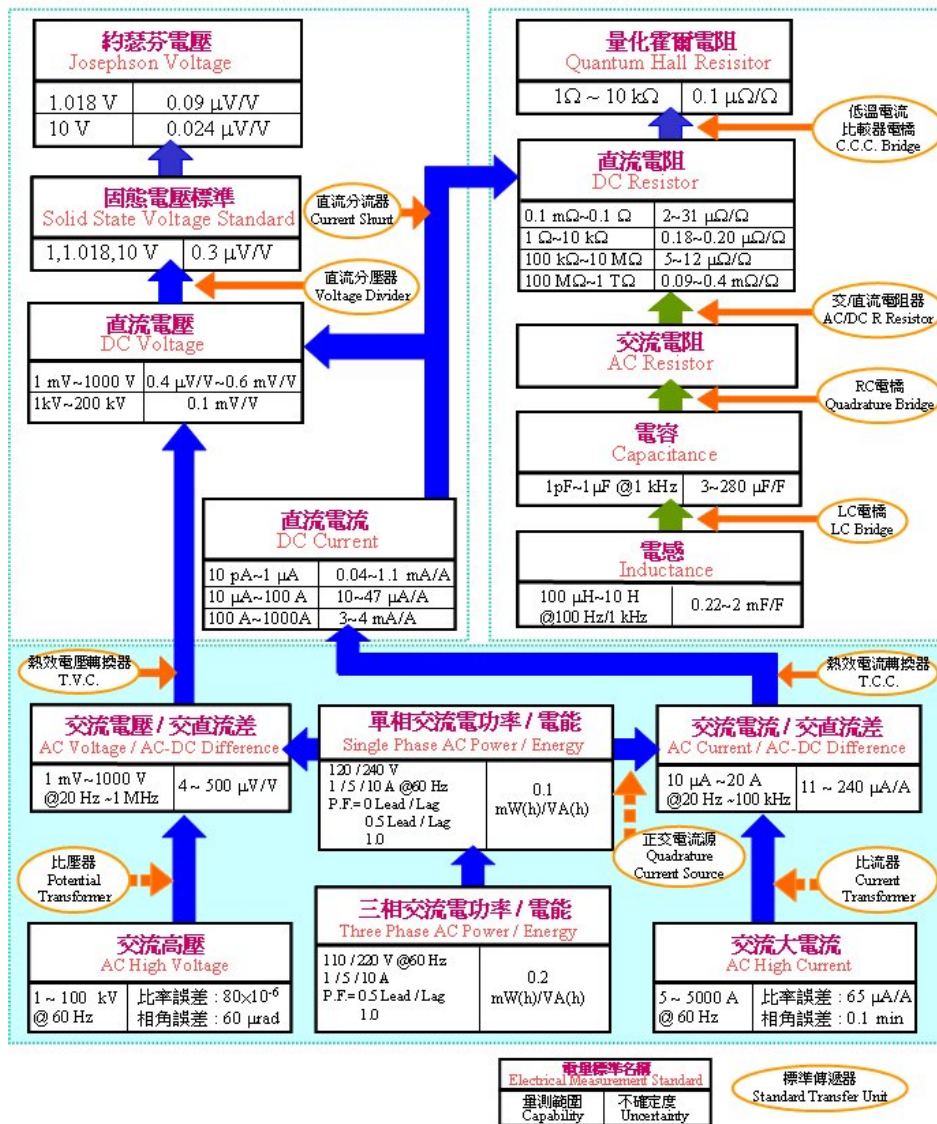


圖 9. 電量標準追溯體系示意圖

## 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51個米制公約(Metre Convention)會員(Member)及17個仲會員(Associate)，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。作為全球計量發展的重要里程碑，今年世界計量

日主題就以「計量與商業量測」為主題，藉以突顯在全球計量相互認可合作的網絡，對商業活動積極的推動效果，並分別展現計量與「能源」、「健康照護」、「食物」、「貨物」等全球關注的4項議題之密切關聯。無疑地，在各種商業往來上，精密量測是一切公平交易的基礎，在全球化貿易瞬息萬變的環境下，「計量鞏固經濟發展」，更顯示出其無可取代的意義與價值。配合520世界計量日，國家度量衡標準實驗室於5月16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。

➤ 受邀參加520世界計量日 - 國際計量發展趨勢研討會

5月19日受邀參加「國際計量發展趨勢研討會」，由彭國勝組長介紹「國家量測標準鞏固我國經濟發展-能源、健康照護、食物、貨物」，說明NML維持國際等同與提供校正追溯的兩大基本任務，並從能源、健康照護、食物、貨物等今年世界計量日的宣導主題來探討計量鞏固我國經濟發展的重要性。

➤ 協辦 2009年世界計量日論壇

全球化使得產業技術的分工向外擴散，所有產品都是透過各國的專業加工組合而成，因此，所有的分工都要在全球一致的標準下進行，不論是產業、貿易、科技、醫療及人體健康與安全等，都在國際度量衡大會(CGPM)所制定的標準規範下，才能與國際接軌。本次論壇於5月20日舉行，子議題包含：1) 計量促進新興能源使用效率提升產業發展、2) 國家時頻標準之產業應用與效益、3) 計量提升國內產業服務能量強化國際競爭力、4) 國家游離輻射標準確保國民健康照護安全與生活品質、5) 國家度量衡標準實驗室的量測技術是國家經濟發展的基石、6) 計量確保國際貨物交易之價值與安全、7) 精確的計量提升我國食品安全管理。





圖10. 2009年世界計量日論壇

➤ 協辦「認驗證能力與經濟發展論壇」

奉主管機關指示配合6月9日國際認證日，「能力」認證日之主題，於6月8日協辦「認驗證能力與經濟發展論壇」，本次論壇子議題包含：探討議題包括：1)我國認驗證能力歷年來成效與國際接軌發展現況、2)消費者對政府商品公正認驗證能力的期許、3)產業界經濟發展與我國認驗證能力發展關係、4)國內設點之國外驗證機構其認證能力推展成效、5)配合政府推展認證驗證制度下，我國認可驗證機構與實驗室能力發展現況、6)發展商品認驗證能力對外銷產業之效益、7)認證服務協助計量標準國際接軌。



圖11. 認驗證能力與經濟發展論壇

3.辦理「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」

因應H1N1新流感疫情，於9月29日、30日及10月1日與標檢局七組、台中分局、高雄分局共同辦理「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」，會中由NML柯心怡研究員說明耳溫槍標準判定及正確操作，並攜NML自製之耳溫槍校正器4~5台，提供前來之民眾現場耳溫槍檢測，北中南三場總計455人參加，檢測服務394支耳溫槍，協助民眾對所持之耳溫槍量測的準確度有所認知，在對抗流感之際，經由提供耳溫槍校正，做初步溫度篩檢疑似發燒之民眾。



圖12. 耳溫槍標準判定及正確操作說明會（台中場）

#### 4.辦理計量科技計畫98年度成果展，展出17項成果。

12月1日於標檢局大禮堂辦理98年度成果展，共展出17項成果，參展人數包括校正/測試實驗室、業界廠商及認證實驗室等單位，總計115家次、221人參加。藉由此次成果展，將國家度量衡標準實驗室之量測校正系統及相關技術成果推廣至業界，將有助於國內相關產業技術能力之提昇。



圖13. 計量科技計畫98年度成果展

## 5.2010年「第十五屆國際流量量測技術研討會」及流量工作小組會議籌備及網站建置

NML預定於2010年10月11日至2010年10月15日，假台北喜來登大飯店主辦「第十五屆國際流量量測技術研討會」(The 15th International Flow Measurement Conference)，預定將有來自全球25個國家120位學員參與。International Measurement Confederation (IMEKO，國際量測聯盟)擁有35個國際組織會員，以探討最新量測技術為宗旨。旗下第九技術委員會 - IMEKO TC9，技術主軸為「流量」量測技術。該委員會自1978年起，每二至三年舉辦乙次International Flow Measurement Conference, FLOMEKO，邀請全球流量研究與應用相關機構參與，為期三天，全程包括論文發表及儀器展出，歷屆皆有百人參加之規模。此外，國際度量衡委員會(CIPM)下之流量工作小組(Working Group of Fluid Flow, WGFF)成員每年的例行年會，也將安排在FLOMEKO的會議前兩天舉行，也就是說，FLOMEKO 2010整體而言，是個五天的活動，只是前兩天的會議限定是WGFF的委員參加，大約在30人左右，正式的論文發表則是後三天的活動，大約120人參加。

2008年第十四屆會議中，我方獲IMEKO TC9主席Dr. Michael Reader-Harris之認可及大多數參加者之支持，決議由工業技術研究院量測技術發展中心與國家度量衡標準實驗室共同接下第十五屆大會之主辦權。同時IMEKO TC9主席Dr. Michael Reader-Harris並允諾擔任我方籌備會之學術主席，並有多位國際知名流量專家擔任籌備會學術委員(包括德國PTB、荷蘭VSL、美國NIST、美國CEESI、巴西IPT、日本NMIJ、韓國KRISS以及中國NIM等國家標準實驗室及知名企業代表)。精確的流量技術不但可確保相關檢測方法及標準，進而確認國內外各項液體與氣體交易的公平性，同時藉由國際間流量技術的交流、國際比對，足以提升國際之產業競爭力、及我國標準技術能力之國際等同。IMEKO擁有35個國組織會員，IMEKO TC9委員亦由22個國家的國家標準實驗室與知名企業之流量專家所組成，透過研討會的合作辦理，論文的審查討論，可密切地全球各地的流量菁英互動，掌握最新的流量技術資訊，日後無論在參與國際組織活動、國際計量技術交流和技術支援，皆有極大的助益，對提升我國技術水準的國際地位貢獻良多。(研討會網址：<http://www.flomeko2010.itri.org.tw/>)

## 二、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	2件	4件	
	獲 證	1件	8件	
論文	國 內 期 刊	3篇	4篇	
	國 外 期 刊	3篇	6篇	6篇皆為SCI論文
	國 內 研 討 會	10篇	9篇	
	國 外 研 討 會	5篇	11篇	
研究報告	技 術	15件	18件	
	調 查			
	訓 練	3份	1份	
合作研究	學術合作研究		3項	
	業界合作研究			
	國外合作研究			
技術/專利授權	交大 次毫米波技術授權運用 金額： 47,619元 台師大 次毫米波技術授權運用 金額： 28,571元 山衛 飛秒光纖雷射技術授權 金額： 150,000元 清大 飛秒光梳雷射系統技術授權 金額： 500,000元 長庚醫材 耳溫計標準器量測技術專利運用金額： 169,000元 億祥儀器 可攜式黑體爐之專利授權 金額： 300,000元 新瑞僑 高精度氣體濃度配製技術技術授權 金額： 150,000元			

### 【非量化成果說明】

本年度本分項共執行五個工作項目，其中包括兩項延續性子計畫和三項新興子計畫，如下所列：

#### (一).SI 單位基本定義實現

- 光梳測頻實現頻率標準研究 (FY98~FY100)

#### (二).量測系統建立

- 二維影像標準校正系統 (FY97~FY98)
- 低衝擊振動原級校正系統 (FY98)
- 電磁波能量吸收比校正系統 (FY98)

#### (三).量測系統技術深化

- 標準系統技術深化研究 (FY98~FY101)

執行情形分述如下：

1. 光梳測頻實現頻率標準研究子項計畫

本年度目標：

- 完成以鎖模光纖雷射傳遞 RF 頻率標準，脈衝重複率 100 MHz。
- 光纖雜訊對 RF 頻率標準影響之分析。

本年度執行情形：

(1) 完成以鎖模光纖雷射傳遞RF頻率標準

a. 架設傳遞微波標準之光纖長度>3 km

本工作項目是要將所建立之光頻與微波標準進行傳輸與比對，用來架設傳遞頻率標準之光纖，比起一般架設的電線 cable 來的便宜，所傳遞的微波頻率，可除頻到 10 MHz，比 1 GHz 的訊噪比高 2 個數量級。可應用範圍為提供光頻標準給學校與研究單位使用、校正穩頻 He-Ne 雷射及比對。光纖傳遞頻率標準的路程示意如圖 14，先由 NML 的光纖雷射載有微波頻率標準(100 MHz)，由光纖配線盤傳遞微波頻率標準到清華大學後，再將訊號傳回到 NML，做訊號的量測。

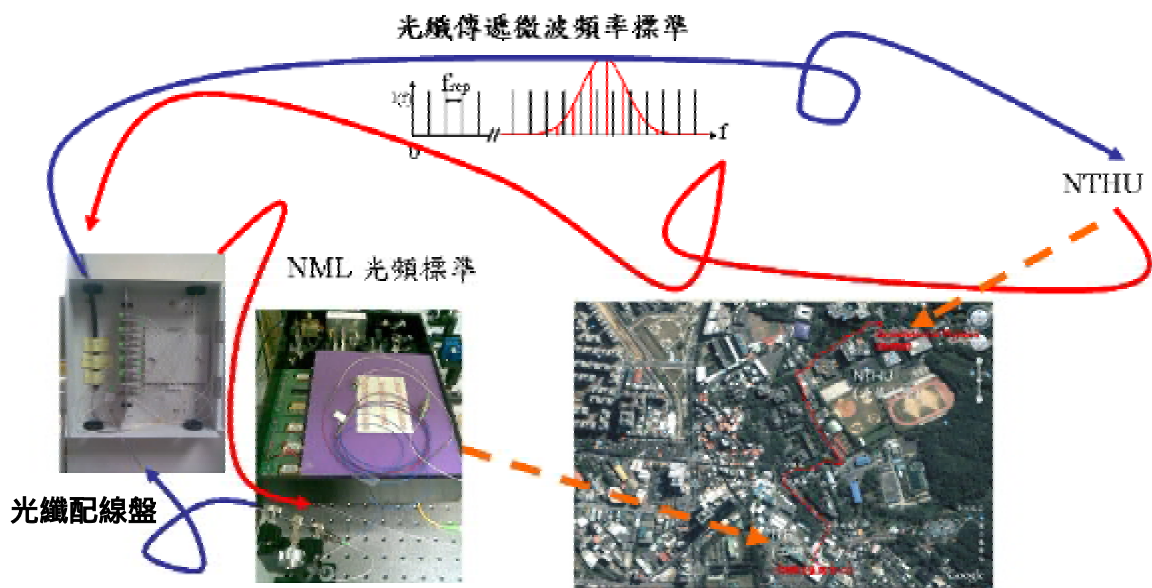


圖 14. 光纖傳遞頻率標準路程圖



利用光學時域反射量測儀(OTDR)可精確量測光纖傳遞頻率標準之總長約 5.23 km，如圖 15 所示。

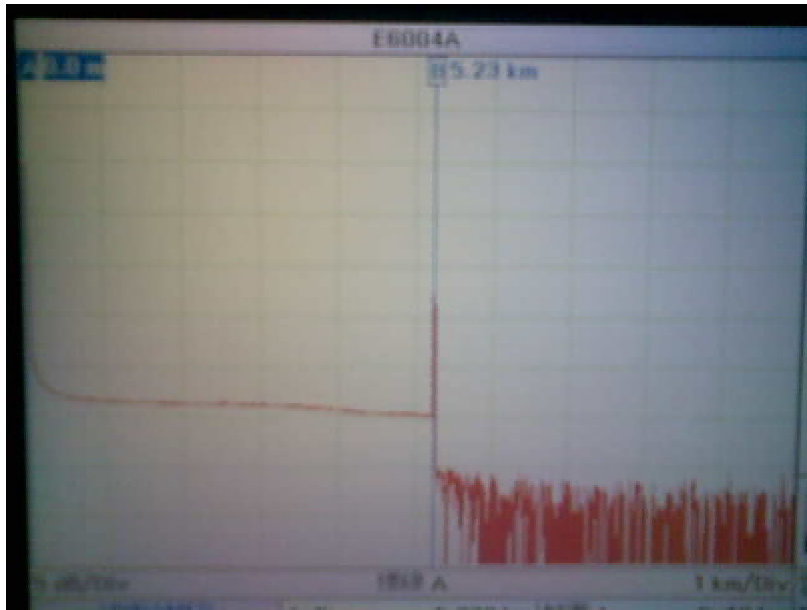
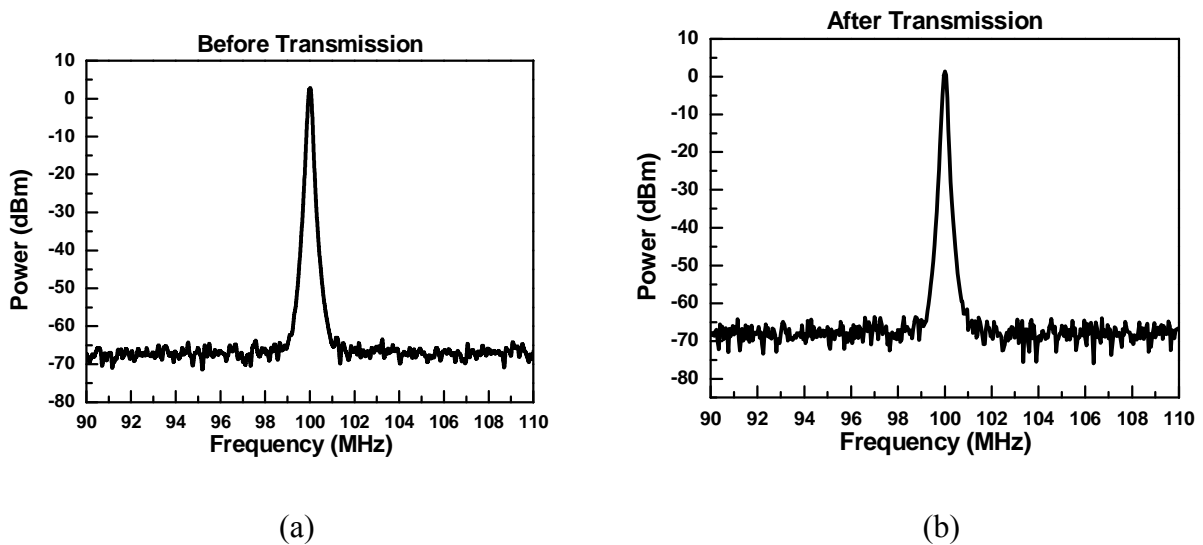


圖 15. 以 OTDR 量測傳遞頻率標準用之光纖總長

b. 以鎖模光纖雷射傳遞 RF 訊號頻率約 100 MHz

傳遞的微波訊號藉由光纖雷射來傳遞，光纖雷射輸出打入 InGaAs 偵測器並接到頻譜分析儀上，將光訊號轉成電訊號，可看到如圖 16(a)所示的傳遞前的 100 MHz 微波(RF)訊號。經光纖傳遞到清大在回到 NML 後的微波訊號如圖 16(b)所示，可看到兩者訊號相當，皆在 100 MHz。



(a)

(b)

圖 16 (a) 傳遞前與(b)經光纖傳遞後的微波訊號

c. 以時域法量測傳遞後的頻率 Allen deviation 小於  $5 \times 10^{-13}$  /sec

傳遞頻率標準用之光纖雷射系統架構如圖 17，基本上分成三個輸出，第一道作為雷射穩頻用，第二道作為頻率傳輸用，第三道作為頻率穩定度量測用。

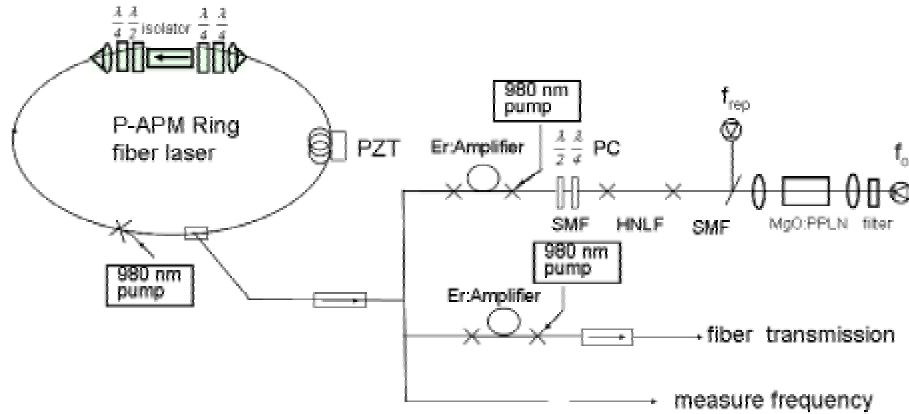


圖 17. 傳遞頻率標準用之光纖雷射系統示意圖

第一道光穩頻係利用鎖相迴路(phase-locked loop; PLL) 裡面的壓電致動器 (PZT)，可調範圍為每 100 MHz 可微調 3.5 kHz，經由回授的電壓變化而改變其壓電致動器的電壓，達到改變雷射脈衝重複頻率，將脈衝重複頻率鎖定在低雜訊微波頻率源 (low-noise RF source) 輸出的特定頻率，穩定重複率的穩頻系統架構如圖 18。圖 19 則為穩定偏差頻率的系統架構，對於偏差頻率(offset frequency)的穩頻，首先利用“f-2f self-referencing”技術偵測到信號( $f_0$ )，和一台頻率合成器輸出的 140 MHz 信號都先經過除頻器 (prescaler) 後一起送到數位相位偵測器(digital phase detector)混頻 (由於頻率擾動量較大，使用數位式相位偵測器)，再由相位偵測器輸出的誤差訊號 (error signal)送到鎖相迴路(phase-locked loop; PLL)，利用控制電流源驅動器(current driver)，控制幫浦雷射的功率，藉由於幫浦雷射的功率影響脈衝雷射的功率，透過 Kerr 效應而改變折射率，來達到雷射偏差頻率的穩頻。

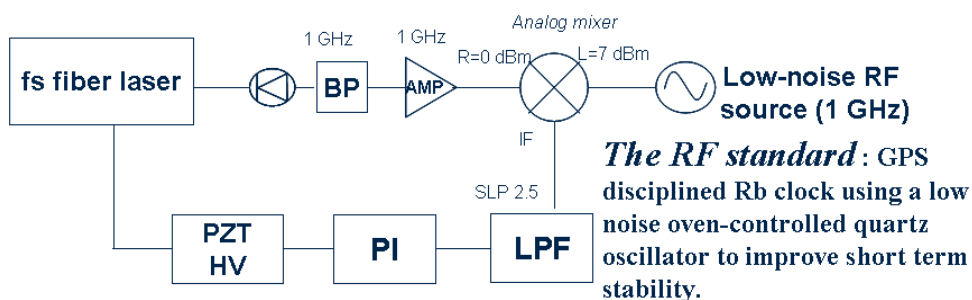


圖 18. 穩定光纖雷射之重複率系統示意圖

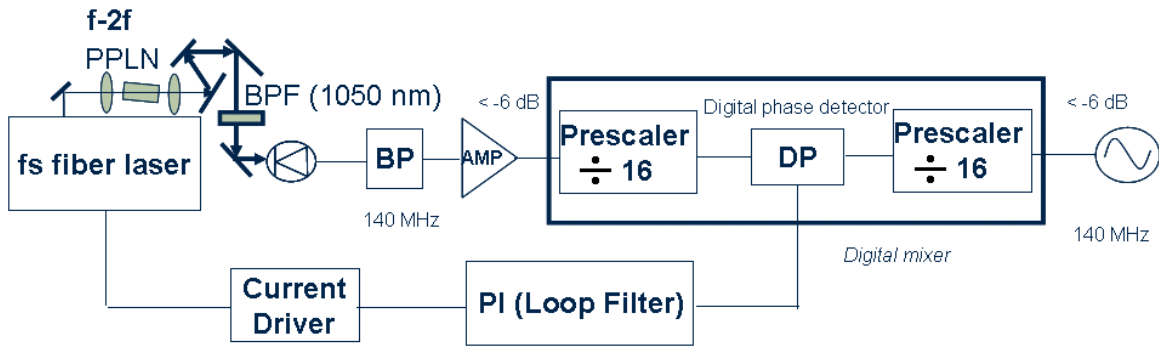


圖 19. 穩定光纖雷射之偏差頻率之系統示意圖

光纖雷射源的重複率與偏差頻率皆鎖定在標準訊號源後，本研究設計了以鎖模光纖雷射傳遞 RF 頻率標準前、後之時域頻率擾動量量測架構，如圖 20 所示。

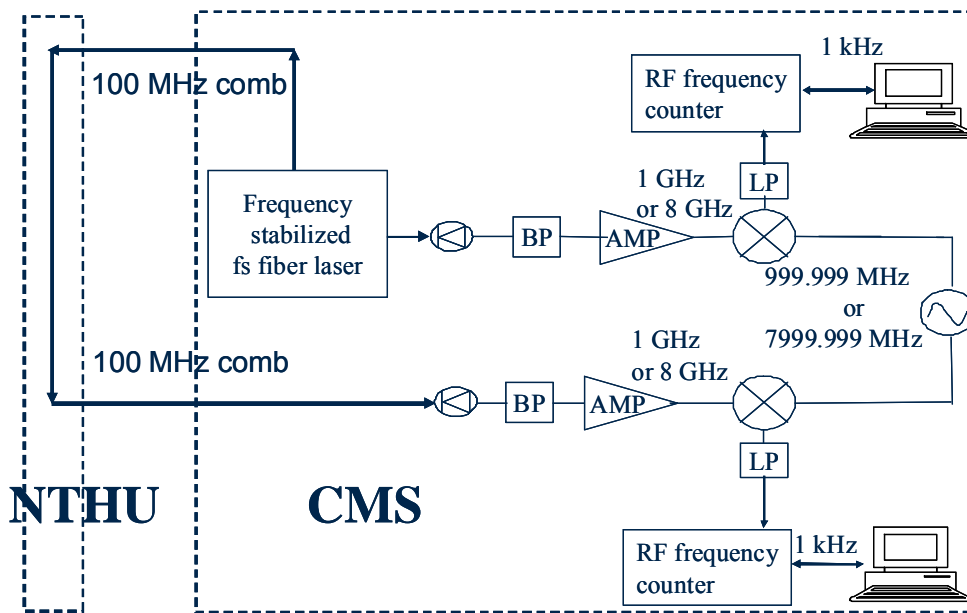


圖 20. 遠距光纖雷射傳遞 RF 頻率之擾動量量測示意圖

先將 1560 nm 飛秒光纖雷射梳的重複率(100 MHz)的諧頻穩頻到 CMS Rb clock 鎖定的 100 MHz DRO 輸出 1 GHz 的頻率上，並將其另一道光接到 New Focus 快速響應之高頻偵測器上輸出 8 GHz，經過放大器後與另一個同樣 trigger 在 CMS Rb clock 10 MHz 上的 7999.999 MHz 高頻 synthesizer 混頻，得到 1 kHz 的中頻訊號輸入頻率



計數器(SR 620)，並算出其 Allen deviation，做時域上的雜訊分析，即得到 local 的頻率穩定度。再將 1560 nm 飛秒光纖雷射梳傳輸 100 MHz 的穩頻訊號至清大物理實驗室，並將傳輸過後的訊號同樣接到高頻偵測器上輸出 8 GHz，經過放大器後與另一個同樣 trigger 在 CMS Rb clock 10 MHz 上的 7999.999 MHz 高頻 synthesizer 混頻，得到 1 kHz 的中頻訊號輸入頻率計數器(SR 620)，並算出其 Allen deviation，做時域上的雜訊分析，即可得到傳遞後的頻率穩定度。

如果要同時量測，則 local 端與傳遞後的訊號都與 local 端的 999.999 MHz synthesizer 混頻，得到 1 kHz 的中頻訊號分別輸入兩台頻率計數器(HP 53132A)，並同時量測並算出其 Allen deviation，做時域上的雜訊分析，即可得到傳遞前與傳遞後的即時頻率穩定度比較。

首先利用一般文獻上用的 SR 620 頻率技術器 (高準確度)量測 NML 的 Rb clock 的 8 GHz 頻率隨時間的擾動量，換算後得到的 Allen deviation  $< 2 \times 10^{-13} / \text{s}$ ，結果如圖 21 所示。

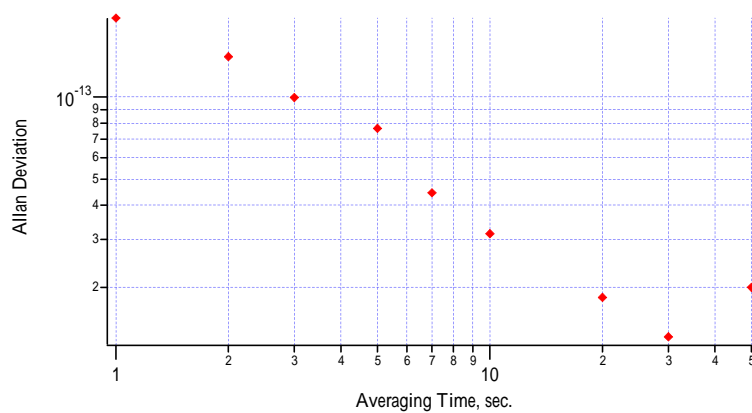


圖 21. NML Rb clock 的頻率擾動量

接著以光纖雷射梳( $f_r = 100$  MHz)傳遞 RF 訊號，量測經清大再回來的重複率隨時間的穩定性，以 SR 620 頻率計數器比較傳遞前與傳遞後的 Allen deviation 結果為  $3.1 \times 10^{-13}$  /s 與  $3.8 \times 10^{-13}$  /s。

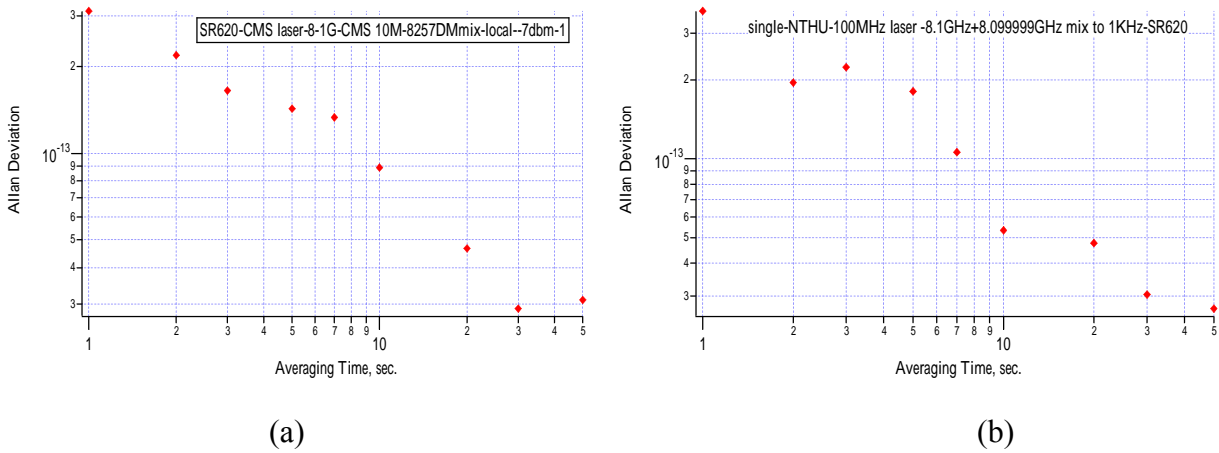


圖 22. 以光纖雷射傳遞微波標準(a)前與(b)後的頻率擾動量

(2) 光纖雜訊對RF頻率標準影響之分析

a. 量測傳遞後的 RF 頻率相位雜訊小於  $10^{-11}$   $V_{rms}^2/Hz$

在 RF 頻率的頻域擾動量分析方面，本研究設計了以鎖模光纖雷射傳遞 RF 頻率標準前、後之 RF 頻率相位雜訊量測架構，如圖 23 所示。

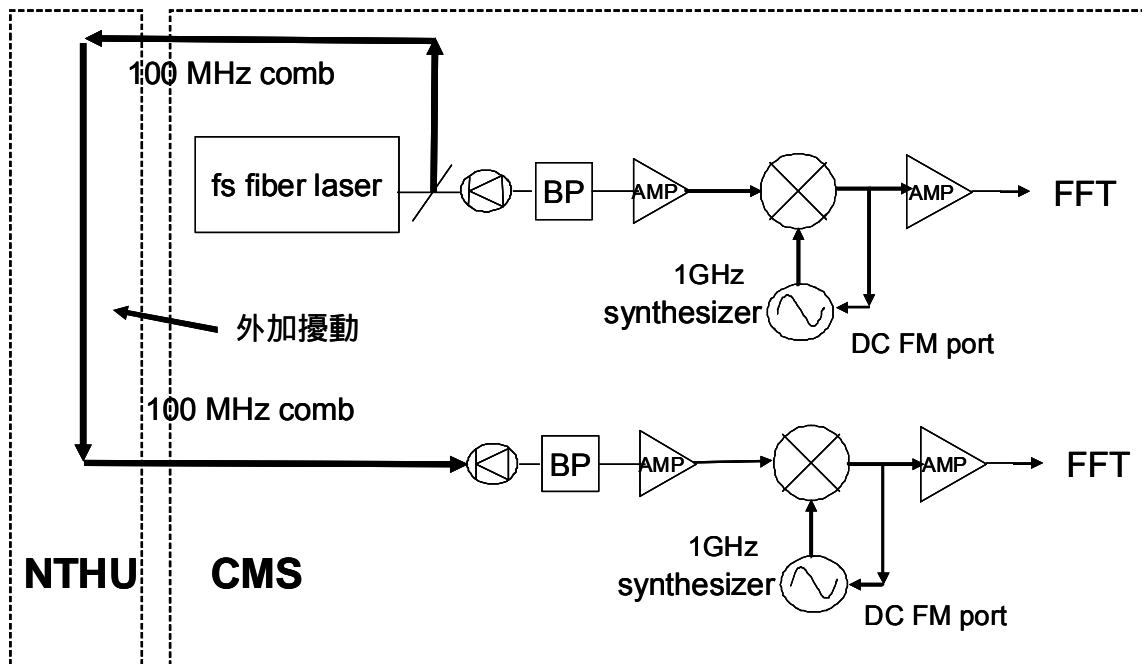


圖 23. 遠距光纖雷射傳遞 RF 相位雜訊分析示意圖

實驗上，先將 1560 nm 飛秒光纖雷射梳的重複率(100 MHz)的諧頻穩頻到 CMS Rb clock 鎖定的 100 MHz DRO 輸出 1 GHz 的頻率上，並將其另一道光接到 1 GHz 偵測器上，經過 900 MHz 的 Band Pass filter (BPF)與放大器後輸出約 0 dBm 接到頻譜相位雜訊量測儀(PN 9000)，做頻域上的雜訊分析，得到 local 的頻譜相位雜訊。接著，再將 1560 nm 飛秒光纖雷射梳傳輸 100 MHz 的穩頻訊號至清大，並將傳輸過後的訊號同樣接到 1 GHz 偵測器上，同樣經過 900 MHz 的 BPF 與放大器後輸出約 0 dBm 接到頻譜相位雜訊量測儀(PN 9000)，做頻域上的雜訊分析，即可得到傳遞後的頻譜相位雜訊。此時可利用喇叭輸入一定頻率的擾動訊號，觀察頻譜相位雜訊的變化情形。

利用相位雜訊分析儀(PN 9000)量測光纖雷射傳遞 100 MHz 訊號到清大再回來的相位雜訊頻譜如圖 24 所示，可看到結果與傳遞前相當，200 kHz 以上傳回來的雜訊反而比傳之前高，這可能是由於在這個相位雜訊等級下，已接近系統不確定度極限，也有可能是由於並非同時量測，造成在量測傳遞後之相位雜訊時之雷射源較穩定之故。不過在 40 Hz ~ 1 MHz 之間的相位雜訊皆小於  $10^{-11} V_{rms}^2/Hz$  (除了一些電子雜訊無法避免，例如 60 Hz 與其諧頻)，且此頻段的大部分(~98 %)相位雜訊皆小於  $10^{-14} V_{rms}^2/Hz$ ，已足夠如雷射頻率量測、絕對距離量測及高解析光譜分析等之後端應用。

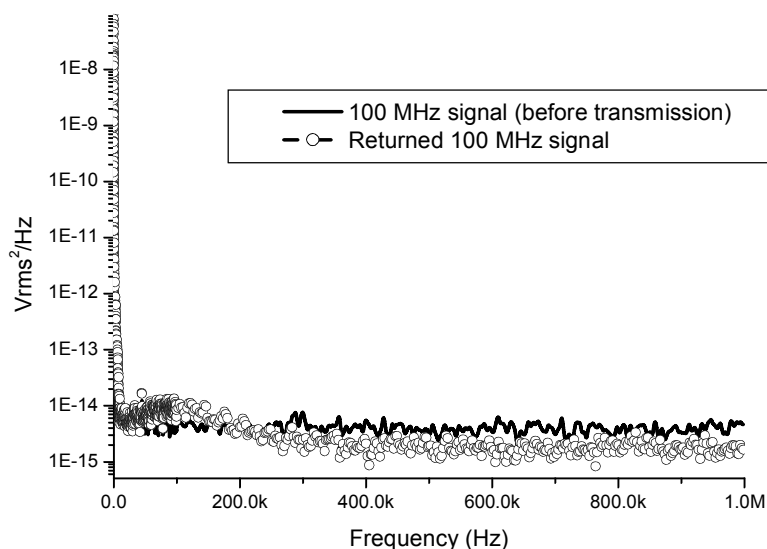


圖 24. 以光纖雷射傳遞微波標準前與後的相位雜訊

### b. 量測光纖對於振動的雜訊在(1~100) kHz 頻譜間的大小

量測光纖在傳遞 RF 頻率標準之過程中，在一小段距離作振動，觀察對應的頻率相位雜訊的影響，本研究用喇叭模擬光纖傳輸過程中的振動源，擺幅約為 5 mm，改變頻率約從(5 ~ 236) Hz，觀察從 1 Hz ~ 100 kHz 頻譜間的相位雜訊大小，如圖 25 所示。可發現頻率越小，其低頻雜訊越明顯，另外也用手來做無序的擺動，擺幅可以大到 20 cm，量測出來的低頻相位雜訊也變更大，而在高頻處(> 100 Hz)的雜訊則無明顯上升。

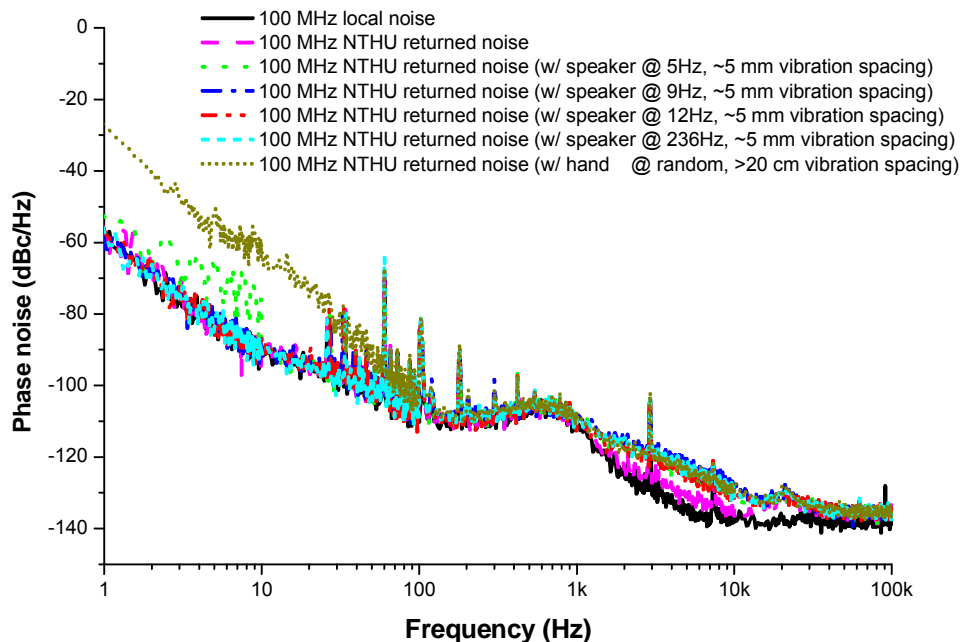


圖 25. 光纖對於振動的相位雜訊在 1 Hz ~ 100 kHz 頻譜間的大小

### (3) 光纖雷射倍頻產生543 nm 的光梳

本研究為了將光梳測頻延伸到塊規干涉儀可用的波長，將光纖雷射經過設計在倍頻波長為 540 nm 的 MgO:PPLN 倍頻晶體上，系統示意如圖 26 所示。經由調整輸出極化方向與功率後，可以得到約 80  $\mu$ W 的高功率輸出，如圖 27 所示，其光譜如圖 28 所示 (校正後的波長值顯示於圖上)，可作為之後量測 543 nm 雷射的光梳頻率標準源。

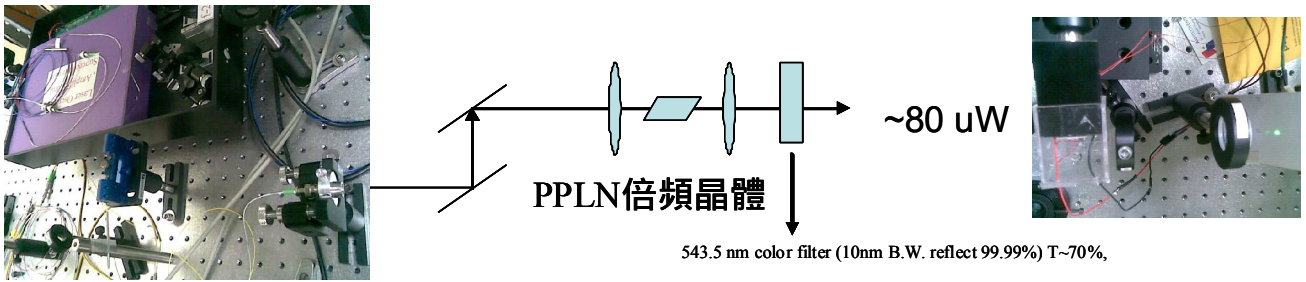


圖 26. 光纖雷射倍頻產生 543 nm 的光梳系統示意圖

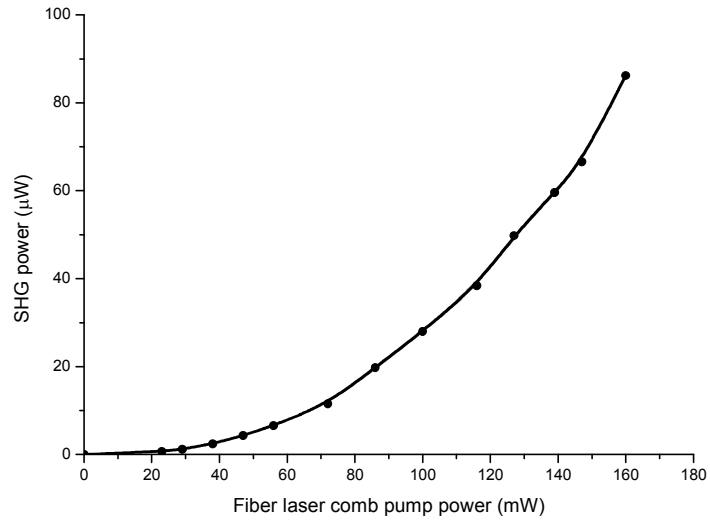


圖 27. 飛秒光纖雷射倍頻後產生 543 nm 之倍頻效率曲線

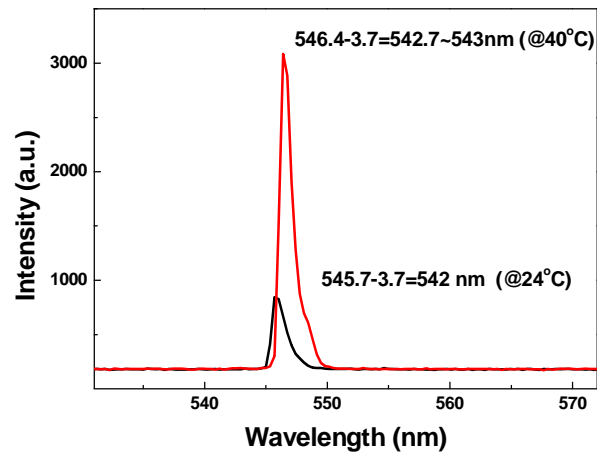


圖 28. 飛秒光纖雷射倍頻後產生 543 nm 之波長分佈

(4) 雙光梳測距應用

利用雙光梳架設了一套距離量測系統,基本上是參考 NIST 的實驗室所做的非同步取樣架構,如圖 29 所示。調整雙光梳重複率差約為 25 Hz 時,在示波器上量測 signal 反射回來與 local oscillator (LO)相干涉的非同步取樣訊號,如圖 30 所示,細部看訊號則可得到高解析之干涉圖,如圖 31 所示。圖中可以明顯的看到從第一面透鏡(r)的兩個反射面和反射鏡(t)反射回來的脈衝訊號,當細部的將脈衝波包的中心時間點找出來就能找出 r 與 t 所代表的距離差,藉此達到絕對距離量測的目的。

直接從時域上分析待測距離的長度：

$$L = \frac{c}{2n} \times \Delta t \Rightarrow \frac{299792458}{2} \times \frac{10864.2413 \mu s - 273.8412 \mu s}{4 \times 10^6} = 0.396865260 \dots m \approx 39.687 \text{ cm}$$

。這個值與用捲尺量測的結果相當,證明系統與理論正確。

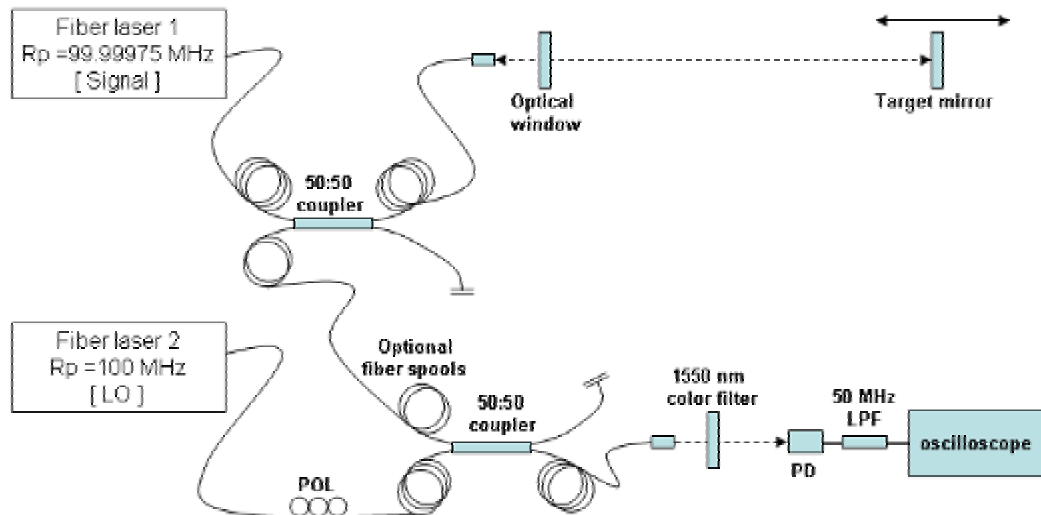


圖 29. 雷射光梳測距系統架構圖

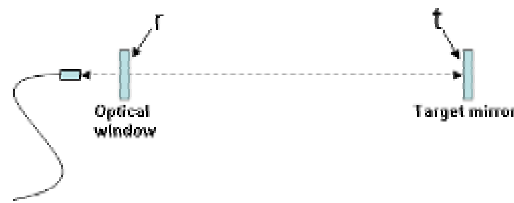
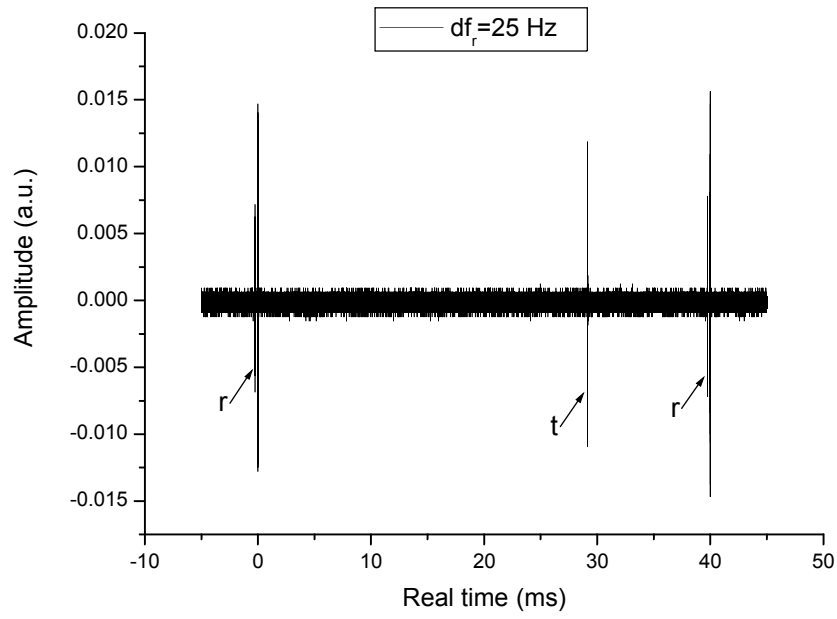


圖 30. 差頻 25 Hz—時域上的絕對距離量測圖

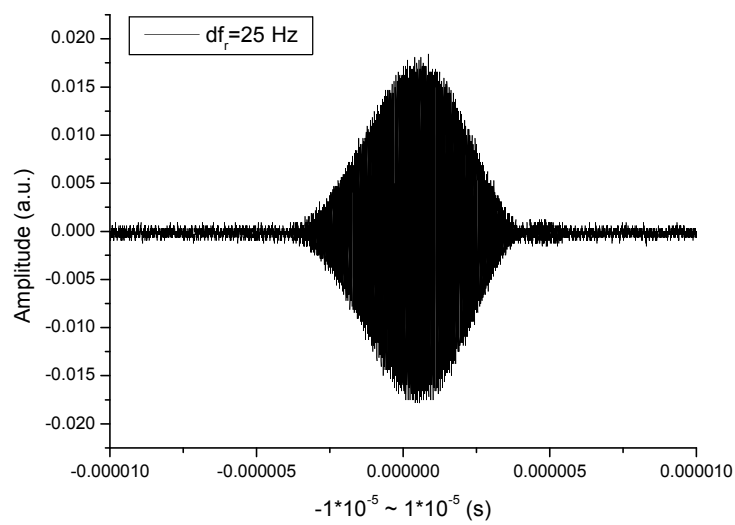


圖 31. 差頻 25 Hz — 時域上 LO 和 Signal 所產生之干涉訊號波形(-10  $\mu\text{s}$  ~ 10  $\mu\text{s}$ )

另外，由於時域上的訊號真正的峰值位置存在誤差，亦即波形尖峰間一半的距離，經換算此誤差約為  $0.225\ \mu\text{m}$  就目前所測得之距離相對不確定度約為  $5.67\times 10^{-7}$ 。

#### (5) 小型化高重複率鎖模光纖雷射

利用本研究多年累積的能量，製作了小型化的光纖雷射，如圖 32 所示，並獲得大陸國家標準實驗室、清華大學等單位採用，未來也將持續將本研究之技術推廣至學術界與國家標準實驗室新加坡、義大利等。

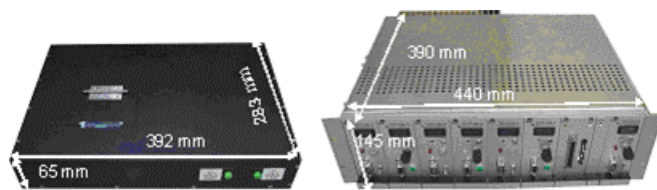


圖 32. 小型化計量用光纖雷射光梳



## 2. 二維影像標準校正系統建立子項計畫

本年度目標：

- 二維影像標準校正系統：

量測範圍：1 mm × 1 mm ~ 400 mm × 400 mm

解析度：0.5 μm

最佳校正能力： $0.5 \mu\text{m} + 2.0 \times 10^{-6} L$  (k=2) (二維量測十字絲定位)

- 400 mm × 400 mm 二維影像標準件驗證與改良

本年度執行情形：

(1) 二維影像標準校正系統建置與系統評估

量測程序為先將待校之影像標準件置放於工作台上，由影像量測儀之二維移動裝置與光學尺，配合使用 CCD，到待校影像標準件擬量測的圖樣位置，由 CCD 擷取圖樣在 CCD 之視界位置，由二維移動台上之光學尺，提供大範圍移動距離，CCD 提供小範圍之圖樣視界位置，二者相加，為待校圖樣之位置。以量測影像標準件上之直線到直線距離、圓心到圓心距離、十字絲到十字絲距離。二維影像標準校正系統之追溯如圖 33 所示。

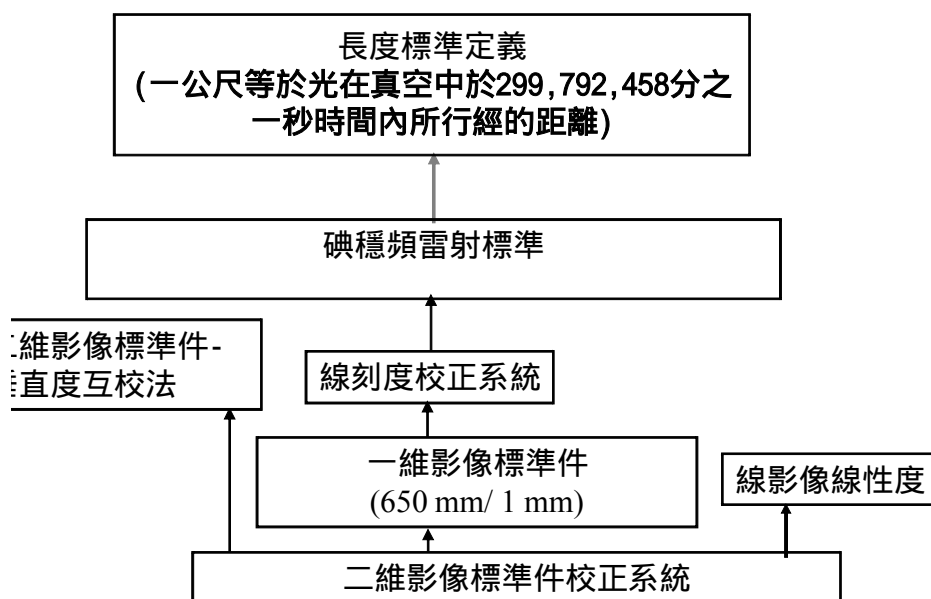


圖 33. 二維影像標準校正系統追溯圖

二維影像標準校正系統量測圖樣為直線到直線距離、圓心到圓心距離、十字絲到十字絲距離；

考慮量測溫度對量測影響，量測數學方程式可表示為：

$$\begin{aligned}
 L_{20d}(1 + \alpha T) &= L_m \\
 L_{20d} &= L_m(1 - \alpha T + \alpha^2 T^2 \dots) \quad \text{----- (1)} \\
 &= L_m(1 - \alpha T) (\because \alpha^2 T^2 \ll 1 - \alpha T, \therefore \text{可忽略})
 \end{aligned}$$

其中：

$L_m$ : 二維影像量測儀之量測值

$L_{20d}$ : 待校標的在 20 時，待校標的間之距離

$\alpha$ : 待校工件之膨脹係數

$T$ : 待校工件本體之溫度

上式可寫成下列的函數表示

$$d = F(L_m, \alpha, T)$$

則此校正系統之組合標準不確定度為

$$u_c^2 = \left[ \frac{\partial F}{\partial L_m} \right]^2 (u_{L_m})^2 + \left[ \frac{\partial F}{\partial \alpha} \right]^2 (u_\alpha)^2 + \left[ \frac{\partial F}{\partial T} \right]^2 (u_T)^2 \quad \text{----- (2)}$$

其中： $\left[ \frac{\partial F}{\partial L_m} \right] = 1 - \alpha T \cong 1$

$$\left[ \frac{\partial F}{\partial \alpha} \right] = -L_m T$$

$$\left[ \frac{\partial F}{\partial T} \right] = -\alpha L_m$$

由方程式(1)，可得知系統不確定度源包括有二維影像量測儀之讀值、待校工件之膨脹係數與待校工件本體之溫度，各項不確定度評估如下：

a. 二維影像量測儀讀值所造成之不確定度

二維影像量測儀讀值誤差源可區分為硬體結構、影像與待校件，其相關之誤差源如下表：

表 5. 二維影像量測儀讀值誤差源

硬體結構	影像	待校件
X 軸、Y 軸線性度	像素解析度	待校件瑕疵
X-Y 軸 垂直度	影像標準校正追溯	
Z 軸 偏擺角度		
幾何補償修正殘餘誤差		
重複性		

各項不確定度評估如下：

- X 軸、Y 軸線性度

由校正報告 B980784 可得到 X 軸、Y 軸線性度之校正追溯，量測不確定度為 0.254，k 值為 1.98，對應之一倍標準不確定度為 0.128  $\mu\text{m}$ ，自由度為 219。

- X-Y 軸垂直度

由校正報告 B980784 可得到 X-Y 軸垂直度校正追溯，量測不確定度為 0.30  $\mu\text{m}$ ，k 值為 2.45，對應之一倍標準不確定度為 0.122  $\mu\text{m}$ ，自由度為 6。

- Z 軸偏擺角度

影像量測儀透過 Z 軸 CCD，量測 X-Y 平面之圖樣，Z 軸偏擺會影響量測結果。將反射鏡安裝於物鏡位置，使用自動視準儀量測不同位置時，Z 軸之偏擺角度。假設量測時，移動之高度變化值為 0.5 mm，可得到 Z 軸偏擺角度對尺寸影響小於 0.005  $\mu\text{m}$ 。

- 幾何補償修正殘餘誤差

針對硬體結構誤差進行線性度補償與 X 軸-Y 軸 垂直度補償後，經測試後仍有最大為 0.6  $\mu\text{m}$  之殘餘誤差，假設為矩形分布，不確定度為  $0.6/2\sqrt{3}$ ，相對不確定性為 10%，即自由度為 50。

- 像素解析度

不同放大倍率會有不同之影像像素解析度，CCD 為 200 萬像素，量測不同放大倍率下，一個影像視界對應尺寸，再考慮次像素技術可提高 10 倍解析度，進而計算像素

解析度。解析度造成量測不確定度為矩形分布，即為解析度除以  $2\sqrt{3}$ ，相對不確定性為 0%，即自由度為 $\infty$ 。取最大值 0.026  $\mu\text{m}$  為像素解析度誤差之量測不確定度。

- 影像標準校正追溯

由校正報告 B980836 可得到影像標準校正追溯，其不確定度如下表所示，取最大值 0.109  $\mu\text{m}$  為影像標準校正追溯之量測不確定度。

- 待校件瑕疵

量測待校件圖樣會是圓或直線時，圖樣本身的瑕疵造成量測之誤差，圖樣之直線度或真圓度為造成誤差之主要因素，若待校件瑕疵為  $X_1$ ，即最大誤差  $X_1$ ，採用矩形分佈，則量測不確定度為  $X_1/2\sqrt{3}$ ，估計其相對不確定性為 10%，則自由度為 50。

- 重複性

使用查核件進行測試，當 CCD 不動時，以不同倍率，重複量測兩個交點(2D 距離 X: 50  $\mu\text{m}$ , Y: 50  $\mu\text{m}$ )共 29 組，取距離一倍標準差之最大值 0.01  $\mu\text{m}$ ，因進行校正時量測值為量測 6 次平均值，所以重複性為 0.004  $\mu\text{m}(0.01/\sqrt{6})$ ，自由度為 28。移動 CCD 時，以不同倍率，重複量測交點距離(距離為 286.6437 mm、565.677 mm)，共量測 29 組，取距離一倍標準差之最大值 0.13  $\mu\text{m}$ ，因進行校正時量測值為量測 6 次平均值，所以重複性為 0.053  $\mu\text{m}(0.13/\sqrt{6})$ ，自由度為 28。

針對不同量測範圍或方法需考慮不同的誤差因素，以下表表示：

表 6. 量測範圍與誤差因素

量測範圍 誤差因素	X<1.4 mm 且 Y<1.0 mm (CCD 不移動)	1D X<400 mm 或 Y<400 mm (CCD 移動)	2D 400 mm × 400 mm (CCD 移動)
X 軸、Y 軸線性度		•	•
X-Y 軸 垂直度			•
Z 軸偏擺角度	•	•	•
幾何補償修正殘餘誤差			•
像素解析度	•	•	•
影像標準校正追溯	•		
待校件瑕疵	•	•	•

重複性	•	•	•
-----	---	---	---

b. 待校工件膨脹係數所造成之標準不確定度  $u(\alpha)$

二維影像量測儀量測時，待校工件一般為玻璃材質，膨脹係數為  $(8 \pm 1) \times 10^{-6} /$ ，需量測溫度後，進行溫度補償修正，但膨脹係數仍有  $\pm 1 \times 10^{-6} /$  m 誤差量，採矩形分佈，則量測不確定度為  $0.577 \times 10^{-6} /$  m，估計其相對不確定性為 10%，則自由度為 50。靈敏係數  $-LmT$ ，溫度取環境最高溫 20.3 與 20 之差值為 0.3，所以靈敏係數為  $-0.3 Lm$ 。

c. 待校工件溫度所造成之標準不確定度  $u(T)$

使用溫度計量測待校工件溫度，會造成誤差為溫度計之解析度與溫度計校正追溯，溫度計之解析度為 0.1，採矩形分佈，量測不確定度為  $0.1/2\sqrt{3} (=0.028867)$ ，估計其相對不確定性為 0%，則自由度為  $\infty$ 。量測時，待校工件因環境變化，溫度會有改變，由長期量測工件溫度變化最大為 0.25（10 秒鐘量測一次，量測 30 分鐘），採矩形分佈，量測不確定度為  $0.3/2\sqrt{3} (=0.0866)$ ，估計其相對不確定性為 50%，則自由度為 12。溫度計校正追溯之擴充不確定度(校正報告:B98040)為 0.11，k 為 1.98，所以待校工件溫度所造成之不確定度為

$$u(T) = \sqrt{0.028867^2 + 0.0866^2 + (0.11/1.98)^2} = 0.1068 \times 10^{-6} \quad (\text{自由度為 } 26)$$

靈敏係數  $-Lm\alpha$ ，膨脹係數  $\alpha$  為  $8 \times 10^{-6}$ ，所以靈敏係數為  $-8 \times 10^{-6} \times Lm$

依據 ISO GUM 對不確定度之估算方法，組合標準不確定度為

$$u_c^2 = \left[ \frac{\partial F}{\partial L_m} \right]^2 (u_{L_m})^2 + \left[ \frac{\partial F}{\partial \alpha} \right]^2 (u_\alpha)^2 + \left[ \frac{\partial F}{\partial T} \right]^2 (u_T)^2$$

將計算得之結果代入式 (2)，則可求得組合標準不確定度  $u_c$  為

表 7. 組合標準不確定度表

量測範圍	組合標準不確定度
二維 10 $\mu\text{m}$ X < 1.4 mm 且 10 $\mu\text{m}$ Y < 1.0 mm	$\sqrt{(0.18 \mu\text{m})^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}$
一維 10 $\mu\text{m}$ X < 400 mm 或 10 $\mu\text{m}$ Y < 400 mm	$\sqrt{(0.32 \mu\text{m})^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}$

二維 $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ $\sim 400\ \text{mm} \times 400\ \text{mm}$	$\sqrt{(0.41\ \mu\text{m})^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}$
---	---

擴充不確定度為組合標準不確定度與擴充係數之乘積，而擴充係數係由有效自由度所對應之 t 值求得。有效自由度  $\nu_{\text{eff}}(\epsilon_i)$  可應用 Welch-Satterthwaite 公式計算，在信賴水準為 95 % 下所對應之擴充係數 k 與擴充不確定度如下表：

表 8. 擴充不確定度表

量測範圍	自由 度	k	擴充不確定度
二維 $10\ \mu\text{m}\ X < 1.4\ \text{mm}$ 且 $10\ \mu\text{m}\ Y < 1.0\ \text{mm}$	148	1.98	$1.98 \times \sqrt{(0.18\ \mu\text{m})^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}$
一維 $10\ \mu\text{m}\ X < 400\ \text{mm}$ 或 $10\ \mu\text{m}\ Y < 400\ \text{mm}$	293	1.97	$1.97 \times \sqrt{(0.32\ \mu\text{m})^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}$
二維 $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$ $\sim 400\ \text{mm} \times 400\ \text{mm}$	403	1.97	$1.97 \times \sqrt{(0.41\ \mu\text{m})^2 + (8.72 \times 10^{-7} \times L)^2}$

(2) 二維影像標準件:

為提供業界能進行二維影像量測機台，設計了  $400\ \text{mm} \times 400\ \text{mm}$  二維影像標準件，可提供十字交點座標、圓心座標等圖樣如下圖所示：

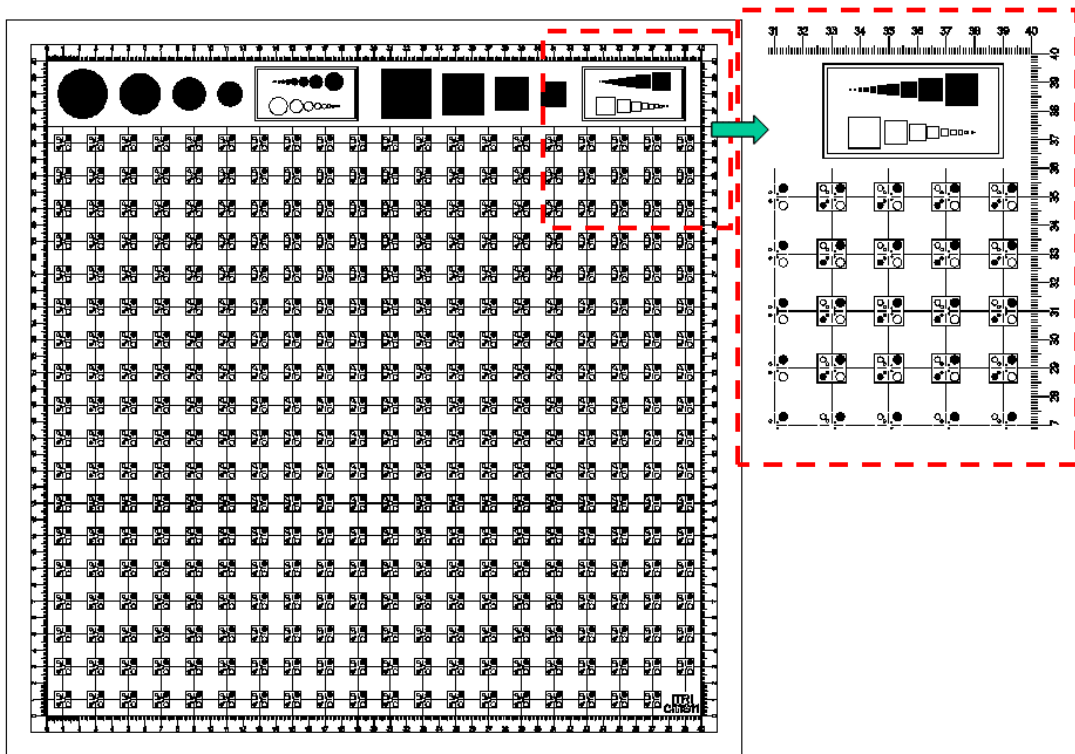


圖 34. 二維影像標準片示意圖

針對二維影像標準片量測結果如下表

表 9. 二維影像標準片量測結果

量測位置 (mm)	X 軸 (mm)	Y 軸 (mm)
50	49.9993	49.9994
100	99.9962	99.9986
150	149.9977	149.9978
200	199.9964	199.9966
250	249.9953	249.9958
300	299.9946	299.9946
350	349.9935	349.9936
400	399.9927	399.9929

由表可得知誤差約為  $0.18 \mu\text{m}/100 \text{ mm}$ ，與標稱尺寸之差異主要因素是光罩廠進行加工時之環境溫度是  $23^\circ\text{C}$ ，而長度標準溫度是  $20^\circ\text{C}$ ，所以會較標稱值為小。另外以 T 型反轉技術量測垂直度，結果如下圖(圖 35)所示，可得到標準片垂直度誤差為  $0.8 \mu\text{m} / 400 \text{ mm}$ )

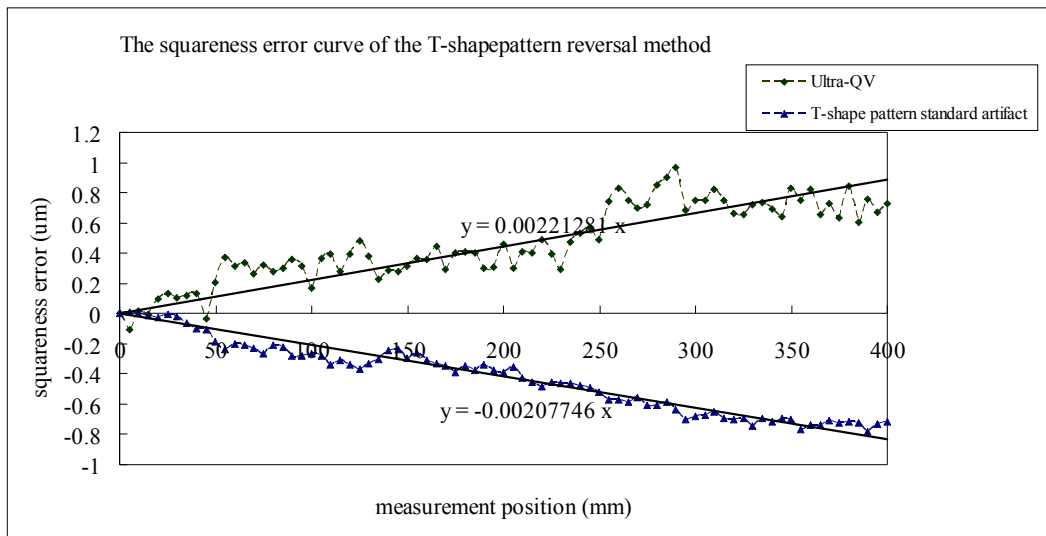


圖 35. 二維影像標準片垂直度量測結果(單位：µm)



### (3) 辦理國內量測比對

完成順德、源台、清一、鴻海、旺矽、國祥、三豐等影像比對，並於 98/11/30 日進行比對結果討論會。比對項目有二維十字座標、圓中心座標、圓弧中心與半徑、光強度變化對量測影響及同軸光與載物台光對量測影響，共五項。比對樣品圖樣如下圖所示。比對結果可以看出光源入射是同軸光或載物光影響量測結果甚大，最大差異為  $4\ \mu\text{m}$ ；由量測同心圓圓心變化情形，可用來判斷光學影像扭曲修正補償正確性，有部份廠商會有  $2\ \mu\text{m}$  偏差量；原大家認為光強度會影響量測結果，但比對結果光強度變化對同一廠商量測結果影響不大(但不同廠商量測值有差異)，大家希望能有一判斷光強度最佳化法則；由量測十字交點座標與圓心座標，可讓廠商了解所用機台之定位精度，所以廠商也希望推動二維標準件，能直接以座標值來修正影像機台之各軸行程精度與垂直度。

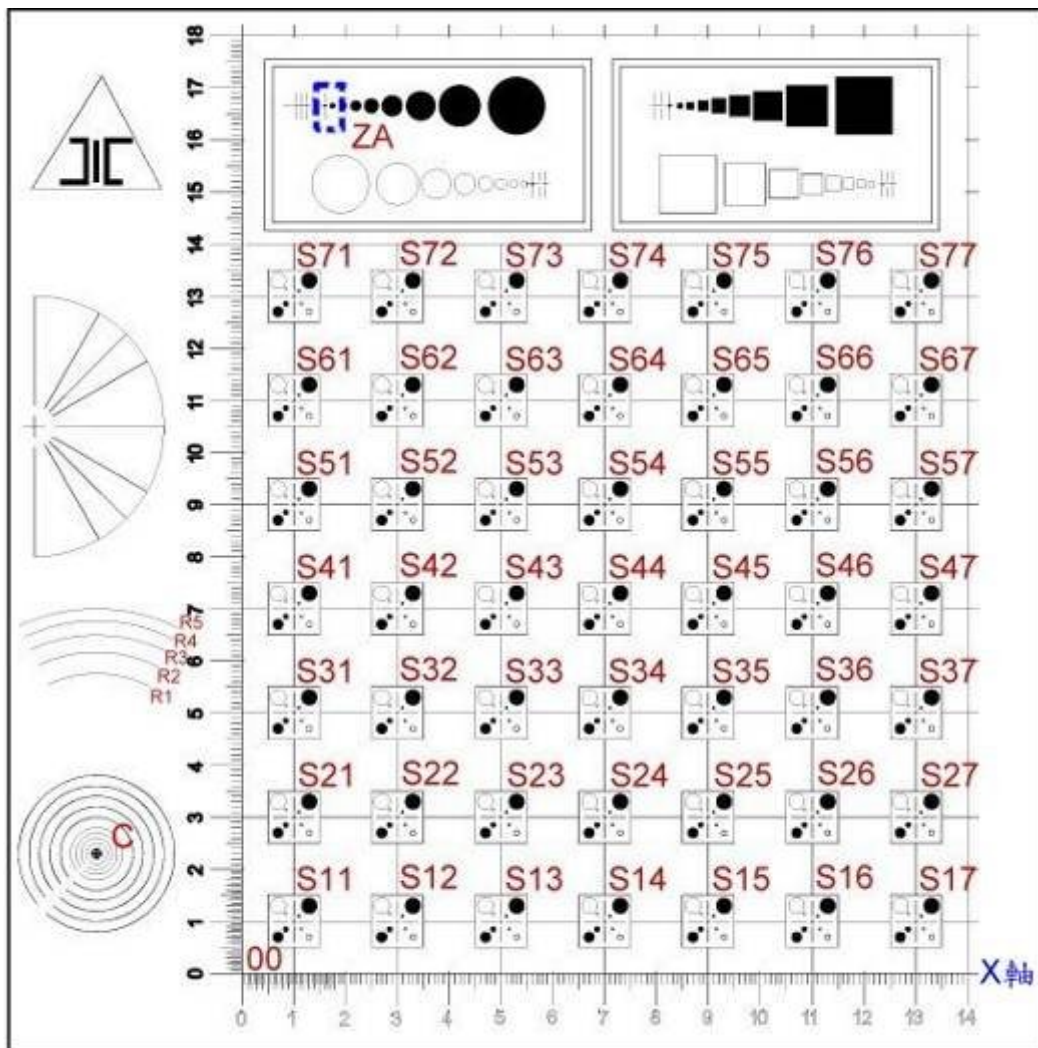


圖 36. 二維影像比對圖樣示意圖

### 3. 低衝擊振動原級校正系統子項計畫

本年度目標：

- 低衝擊振動原級校正系統：剛體運動位移式設計、製作與組裝。  
最大加速度：200 m/s<sup>2</sup> ~ 5000 m/s<sup>2</sup>。  
衝擊時間：< 10 ms。
- 低衝擊振動原級校正系統：剛體運動位移式系統整合測試暨量測不確定度評估。  
相對擴充不確定度：2.0 % (k = 2)。

本年度執行情形：

- (1) 完成低衝擊振動原級校正系統建置，系統最大加速度：200 m/s<sup>2</sup> ~ 5000 m/s<sup>2</sup>、衝擊時間：< 10 ms

低衝擊振動原級校正系統，利用加速規受衝擊後，輸出一衝擊電壓，經由電腦 A/D 卡片進行擷取時間序列之訊號，計算出最大衝擊電壓訊號  $V_{\max}$ ；在加速規受衝擊時，亦同步透過雷射干涉儀擷取雙通道干涉訊號，並經由電腦另一片 A/D 卡片進行擷取時間序列之訊號，將此雙通道干涉訊號進行後處理，即計算出加速規受衝擊時之最大衝擊加速度  $A_{\max}$ ，透過  $V_{\max}$  與  $A_{\max}$  間比值，進而求得加速規之靈敏度：

$$S = \frac{V_{\max}}{A_{\max}}$$

本系統主要包括衝擊振動激發模組、雷射干涉儀模組與訊號擷取裝置，其系統連線示意圖參見圖 37。

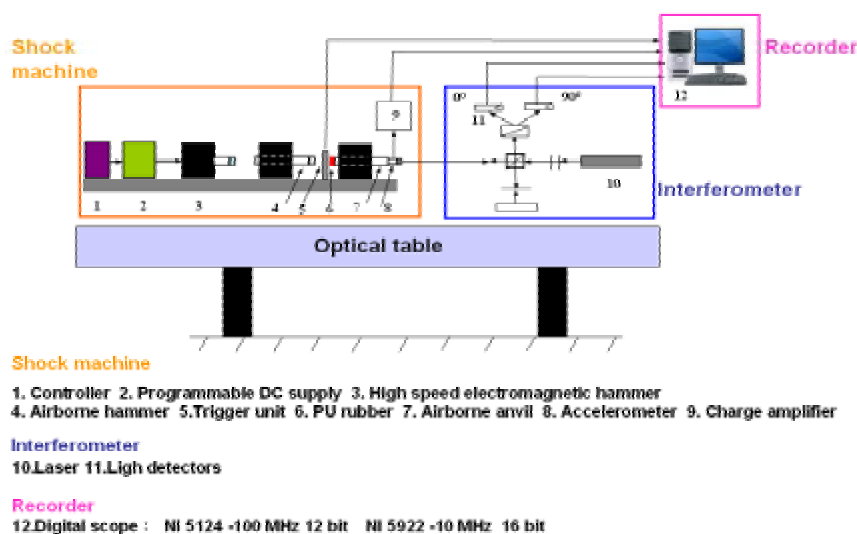


圖 37. 低衝擊振動原級校正系統連線示意圖

a. 衝擊振動激發模組：

衝擊振動激發模組之衝擊源，主要是利用電磁衝擊錘產生一與輸入 DC 電壓源呈線性關係之衝擊外力，先撞擊以空氣軸承(空氣壓力 0.2 MPa)支撐之衝擊錘，當電磁衝擊錘與衝擊錘撞擊完後，衝擊錘將以一近似等速運動方式繼續撞擊另一以空氣軸承支撐之衝擊鐵鈎。鐵鈎前端可固定不同硬度與厚度之 PU 膠塊，後端則固定衝擊加速規，當鐵鈎受衝擊錘衝擊後，鐵鈎以剛體運動方式傳導衝擊力給加速規，此時加速規受到一外在衝擊力，即會有一電壓值輸出，其輸出之衝擊波型中最大值電壓即為  $V_{max}$ ，衝擊振動激發模組如圖 38 所示。

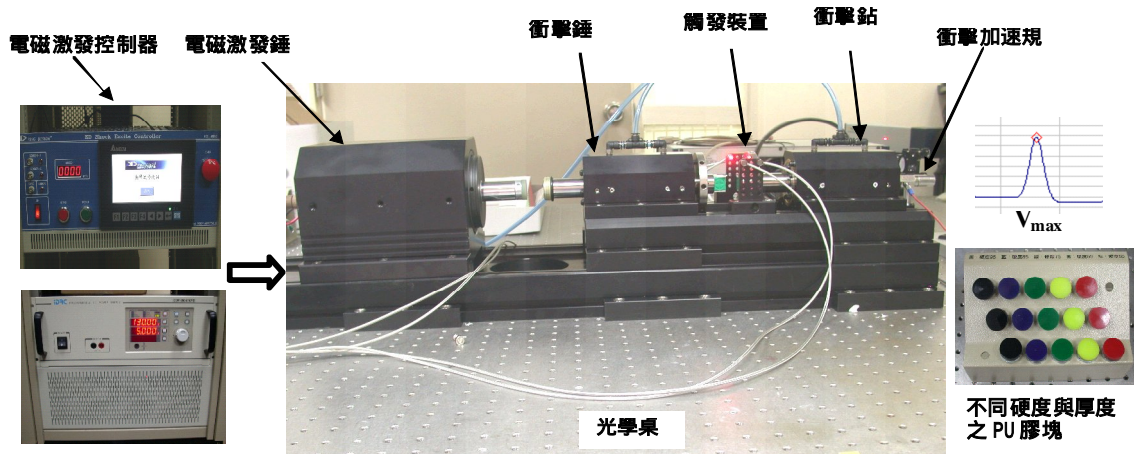


圖 38. 衝擊振動激發模組

b. 雷射干涉儀模組：

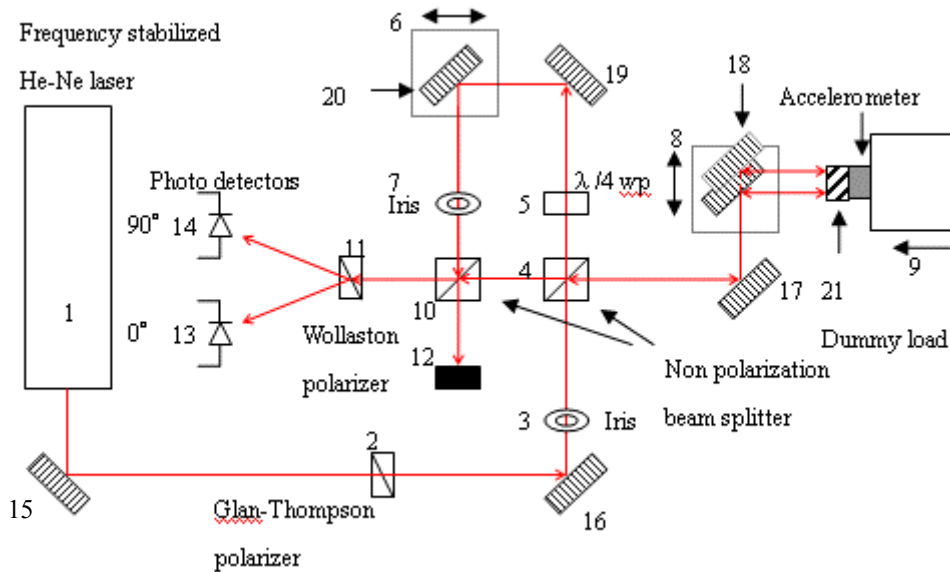
本雷射干涉儀模組以改良式麥克森干涉儀(Modified Michelson interferometer)為雛型，再改良為目前之架構，此架構為改良式麥克森干涉儀及馬赫-曾特干涉儀(Mach-Zehnder interferometer)的合成綜合體(圖 39、圖 40 所示)。此干涉儀主要利用雙通道相位差  $90^\circ$  之干涉訊號  $u_1(t)$  與  $u_2(t)$  進行相位解析， $u_1(t)$  與  $u_2(t)$  為光檢測器偵測到之干涉訊號。為解析  $u_1(t)$  與  $u_2(t)$  相位，定義相位：

$$\phi(t) = \tan^{-1} \frac{u_1(t)}{u_2(t)}$$

此相位為一時間訊列資料，一旦相位求得，則衝擊位移為

$$D(t) = \frac{\lambda}{4\pi} \tan^{-1} \frac{u_1(t)}{u_2(t)}$$

由於干涉訊號受到雜訊影響，因此需將此位移訊號進行低通濾波(Butter-worth)，之後再進行一次微分，得到速度訊號，速度訊號求得後亦再進行一次低通濾波與微分後，即可得到衝擊加速度訊號，此衝擊加速度波型中之最大值即為  $A_{\max}$ 。訊號處理方式如圖 41 所示，圖 42 為校正系統實體圖



元件標示符號說明如下：

1. 穩頻 He-Ne Laser
2. Glan-Thompson Prisms
3. 光圈
4. 分光鏡
5. 1/4 波板
6. 移動平台
7. 光圈
8. 移動平台
9. 衝擊鉗
10. 分光鏡
11. Wollaston Prisms
12. 檔板
13. 光檢測器
14. 光檢測器
- 15-20. 反射鏡片
- 21 加速規上之配重

圖 39. 雷射干涉儀模組連線示意圖

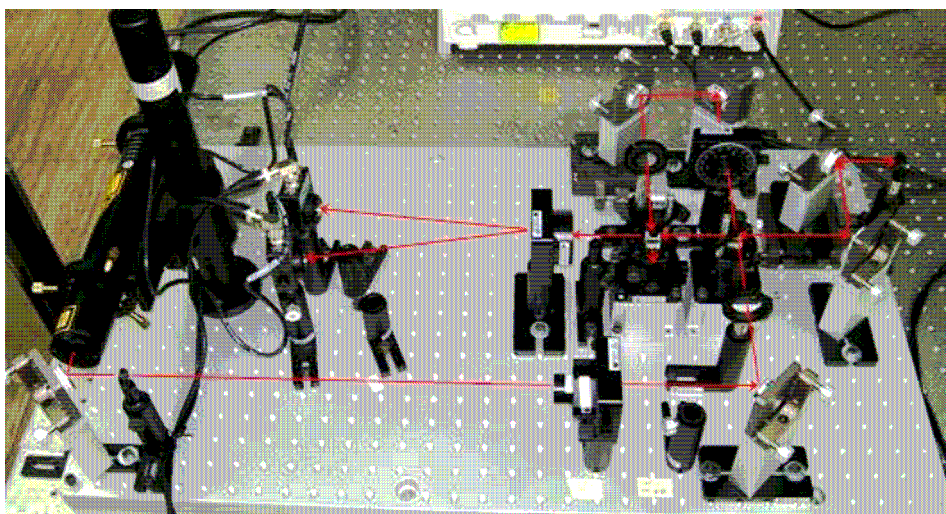


圖 40. 雷射干涉儀模組實體圖



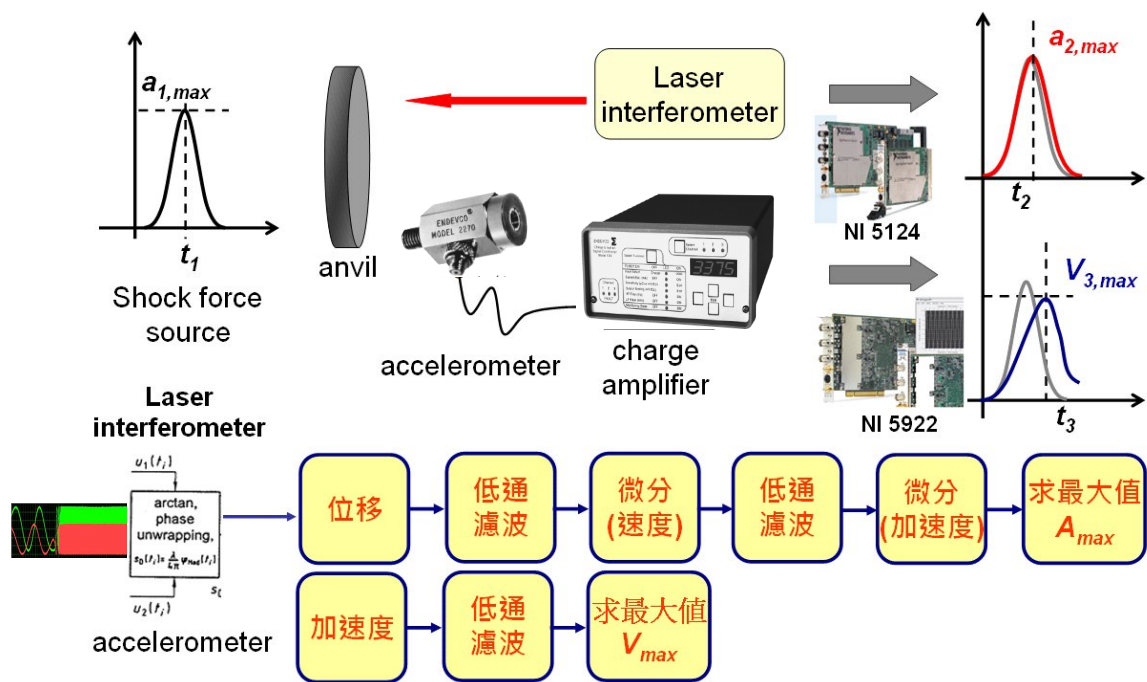


圖 41. 干涉訊號與加速規輸出訊號分析方式

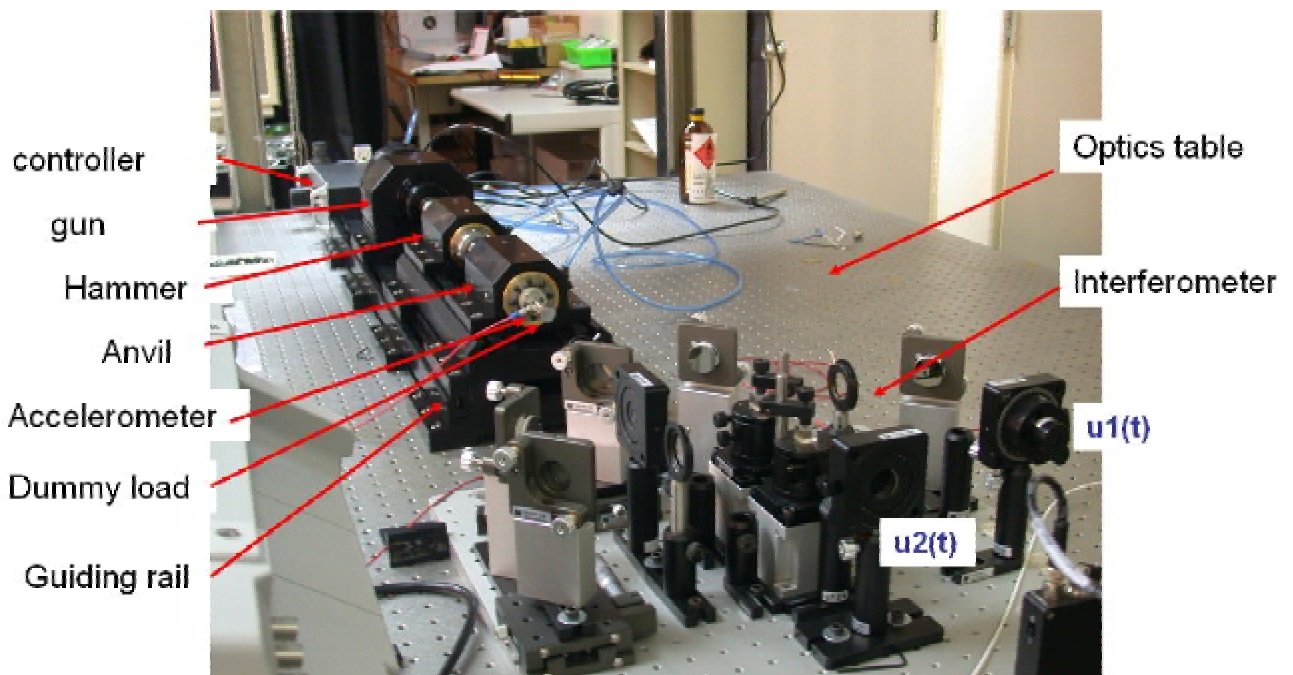


圖 42. 衝擊校正系統實體圖

透過電磁激發控制器輸入不同 DC 電壓及不同硬度 PU 膠塊，即可以達成加速度：200 m/s<sup>2</sup> ~ 5000 m/s<sup>2</sup> 範圍與衝擊時間：< 10 ms，如圖 43、44 所示。另在不同加

速度下衝擊前之速度分別為  $200 \text{ m/s}^2 : 0.311 \text{ m/s}$ 、 $1000 \text{ m/s}^2 : 1.143 \text{ m/s}$ 、 $2000 \text{ m/s}^2 : 0.979 \text{ m/s}$ 、 $3000 \text{ m/s}^2 : 1.321 \text{ m/s}$ 、 $4000 \text{ m/s}^2 : 1.645 \text{ m/s}$  與  $5000 \text{ m/s}^2 : 1.983 \text{ m/s}$ ，故估計此衝擊設備最大速度應可達到  $2.5 \text{ m/s}$ ，將有助於後續提昇較高衝擊加速度。表 10 為加速規在衝擊加速度  $2000 \text{ m/s}^2$  下 10 次數據擷取例。

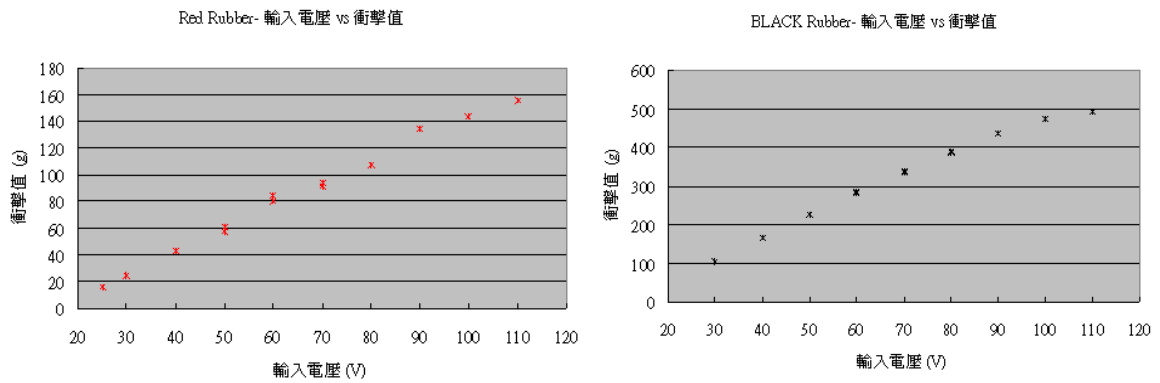
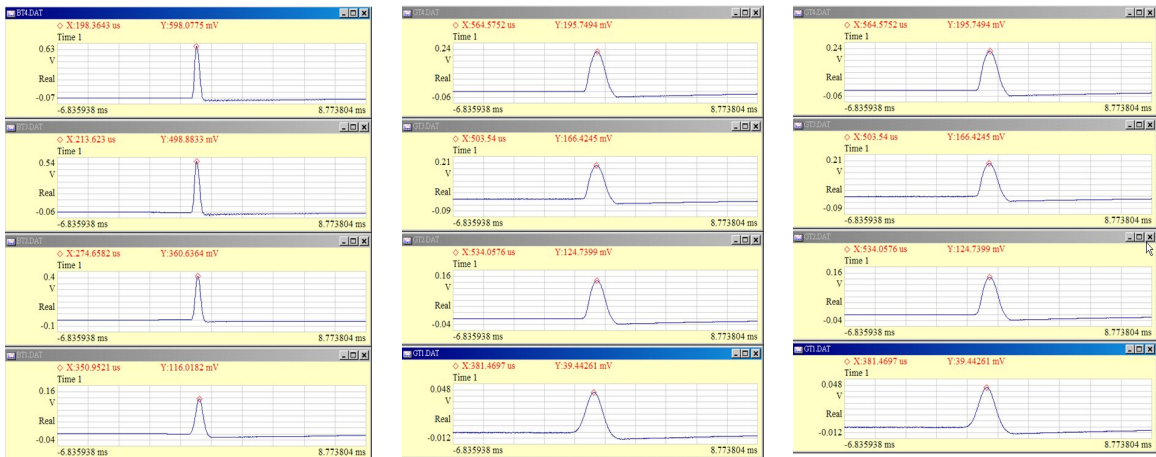


圖 43. 紅黑 PU 膠塊與輸入電壓產生不同衝擊值



(a) 黑 PU 膠塊衝擊時間：0.8 ms (b) 綠 PU 膠塊衝擊時間：2 ms (c) 紅 PU 膠塊衝擊時間：3 ms

圖 44. 不同 PU 膠塊與衝擊時間

表 10. 加速規在衝擊加速度  $2000 \text{ m/s}^2$  下 10 次數據擷取

NO.	$\text{m/s}^2$	mV	ms	$\text{mV/m s}^{-2}$
1	1990.5	201.94	0.636	0.10145
2	1987.6	201.78	0.639	0.10152
3	1986.4	201.49	0.646	0.10143
4	1985.1	201.14	0.634	0.10133
5	1985.8	201.43	0.638	0.10143
6	1987.0	201.18	0.638	0.10125
7	1991.5	201.44	0.628	0.10115
8	1992.3	201.85	0.642	0.10132
9	1989.3	201.39	0.638	0.10124
10	1989.8	201.94	0.643	0.10148

(2) 系統量測擴充不確定度  $< 2.0\%$  ( $k = 2$ )。

依據 ISO (International Organization for Standardization)與 BIPM (International Bureau of Weights and Measures)等國際組織所訂的規範，進行量測不確定度的評估。量測不確定度的評估，將區分成 A 類與 B 類不確定度，A 類不確定度是以統計分析方法進行評估，B 類不確定度是以其它方法進行評估，如由一些先前的量測實驗數據，廠商儀器規格，校正報告等進行系統評估。低衝擊振動原級校正系統主要利用衝擊加速規組(Endevco 2270/133)進行電壓靈敏度的不確定度評估，參考 ISO 16063-13 規範，其不確定度源如下：

加速規靈敏度器示重複性量測值、A/D 卡解析度對電壓量測造成靈敏度之影響、A/D 卡準確度對電壓量測造成靈敏度之影響、A/D 卡時基對電壓量測造成靈敏度之影響、數位濾波對電壓量測造成靈敏度之影響、電源雜訊(Hum and Noise)對電壓量測造成靈敏度之影響、加速規電荷穩定性對靈敏度之影響、加速規橫向搖擺運動對電壓量測造成靈敏度之影響、加速規衝擊振幅線性度對靈敏度之影響、電荷放大器線性度對電壓量測造成靈敏度之影響、電荷放大器頻率與振幅關係變異對電壓量測造成靈敏度之影響、電荷放大器增益變異對電壓量測造成靈敏度之影響、雙通道干涉相位訊號干擾雜訊對加速度量測造成靈敏度之影響、數位濾波對加速度量測造成靈敏度之影響、相對運動對加速度量測造成靈敏度之影響與雷射波長對加速度量測造成之影響，經評估後其量測擴充不確定度  $< 1.1\%$  ( $k = 1.96$ )如下表 11。

表 11. 低衝擊振動原級校正系統不確定度分析表

不確定度源	A/B 類	相對擴充不確定度或誤差估計值 %						機率分佈	除數	靈敏係數	自由度	相對不確定度分量%					
		200 m/s <sup>2</sup>	1000 m/s <sup>2</sup>	2000 m/s <sup>2</sup>	3000 m/s <sup>2</sup>	4000 m/s <sup>2</sup>	5000 m/s <sup>2</sup>					200 m/s <sup>2</sup>	1000 m/s <sup>2</sup>	2000 m/s <sup>2</sup>	3000 m/s <sup>2</sup>	4000 m/s <sup>2</sup>	5000 m/s <sup>2</sup>
$u_x$ : 系統之重複性評估	A	0.0929	0.0605	0.0891	0.1038	0.0616	0.1099	t	1	1	16/16/23/16/16/24	0.0929	0.0605	0.0891	0.1038	0.0616	0.1099
$u_{e1}$ : 為數位式示波器卡(NI 5922)解析度對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.0305	0.0061	0.0030	0.0020	0.0015	0.0012	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0176	0.0035	0.0018	0.0012	0.0009	0.0007
$u_{e2}$ : 為數位式示波器卡(NI 5922)準確度對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	常態	2	1	200	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
$u_{e3}$ : 為數位式示波器卡(NI 5922)時基對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	常態	2	1	200	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
$u_{e4}$ : 為數位濾波對電壓量測造成之影響	B	0.0837	0.0837	0.0837	0.0837	0.0837	0.0837	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0483	0.0483	0.0483	0.0483	0.0483	0.0483
$u_{e5}$ : 為電源雜訊(Hum and Noise)對電壓量測造成靈敏度之影響	A	0.0494	0.0494	0.0494	0.0494	0.0494	0.0494	t	$\sqrt{3}$	1	9	0.0494	0.0494	0.0494	0.0494	0.0494	0.0494
$u_{e6}$ : 為加速規電荷穩定性對靈敏度量測造成之影響	B	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.1155	0.1155	0.1155	0.1155	0.1155	0.1155
$u_{e7}$ : 為加速規極向搖擺運動對電壓量測造成之影響	B	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	Arctangent	$\sqrt{2}$	1	200	0.0106	0.0106	0.0106	0.0106	0.0106	0.0106
$u_{e8}$ : 為加速規衝擊振幅極性度對靈敏度量測造成之影響	B	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0289	0.0289	0.0289	0.0289	0.0289	0.0289
$u_{e9}$ : 為加速規衝擊振幅與頻率關係變異對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	0.243	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.1403	0.1403	0.1403	0.1403	0.1403	0.1403
$u_{e10}$ : 為電荷放大器線性度對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0577	0.0577	0.0577	0.0577	0.0577	0.0577
$u_{e11}$ : 為電荷放大器振幅與頻率關係變異對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.0126	0.0126	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0073	0.0073	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007
$u_{e12}$ : 為電荷放大器增益變異對電壓量測造成之影響	B	0.012	0.012	0.0266	0.0266	0.0266	0.0266	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0069	0.0069	0.015	0.015	0.015	0.015
$u_{e13}$ : 為雙通道干涉相位訊號干擾雜訊對加速度量測造成之影響	B	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0462	0.0462	0.0462	0.0462	0.0462	0.0462
$u_{e14}$ : 為數位濾波對加速度量測造成之靈敏度影響	B	0.0837	0.0837	0.0837	0.0837	0.0837	0.0837	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.0462	0.0462	0.0462	0.0462	0.0462	0.0462
$u_{e15}$ : 為相對運動對加速度量測造成之靈敏度影響	B	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	矩形	$\sqrt{3}$	1	200	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231
$u_{e16}$ : 為雷射波長對加速度量測造成之靈敏度影響	B	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	常態	2	1	200	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
$u_{e17}$ : 為數位式示波器卡(NI 5124)時基對加速度量測造成靈敏度之影響	B	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	常態	2	1	200	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001
相對組合標準不確定度 $u_c$ %												<b>0.52</b>	<b>0.51</b>	<b>0.54</b>	<b>0.54</b>	<b>0.54</b>	<b>0.54</b>
有效自由度 $\nu_{eff}$												<b>480</b>	<b>474</b>	<b>552</b>	<b>547</b>	<b>543</b>	<b>556</b>
擴充係數 $k$												<b>1.96</b>	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>	<b>1.96</b>
相對擴充不確定度 $U$ %												<b>1.02</b>	<b>1.01</b>	<b>1.06</b>	<b>1.07</b>	<b>1.07</b>	<b>1.07</b>



#### 4. 電磁波能量吸收比校正系統子項計畫

本年度目標：

- 適用頻率：900 MHz、1800 MHz 及 1900 MHz

量測不確定度：

Sensitivity in Free Space: 11 %

Sensitivity in Tissue (Conversion factors): 12 %

Frequency Response of E-field: 8 %

Receiving Pattern in Free Space: 1 %

Isotropy Error in Free Space : 1 %

Dynamic range: 1 %

本年度執行情形：

本計畫採用之標準電磁場產生器，分為人體模擬液體與空氣兩種類型，人體模擬液體的標準電磁場產生器則分別由兩種尺寸的導波管所建構，一個提供 900 MHz 的校正，另一則提供 1800 MHz 與 1900 MHz 的校正。空氣中 900 MHz 的標準電磁場產生器為一橫電磁波箱(TEM cell)，1800 MHz 與 1900 MHz 為一導波管。這些標準電磁場產生器，搭配本實驗室之儀器設備，組成液體中以及空氣中的 SAR 探頭校正系統。

液體系統示意圖如圖 45 所示，量測儀器的連接圖如圖 46 所示，電磁波導波管實體圖如圖 47 所示。

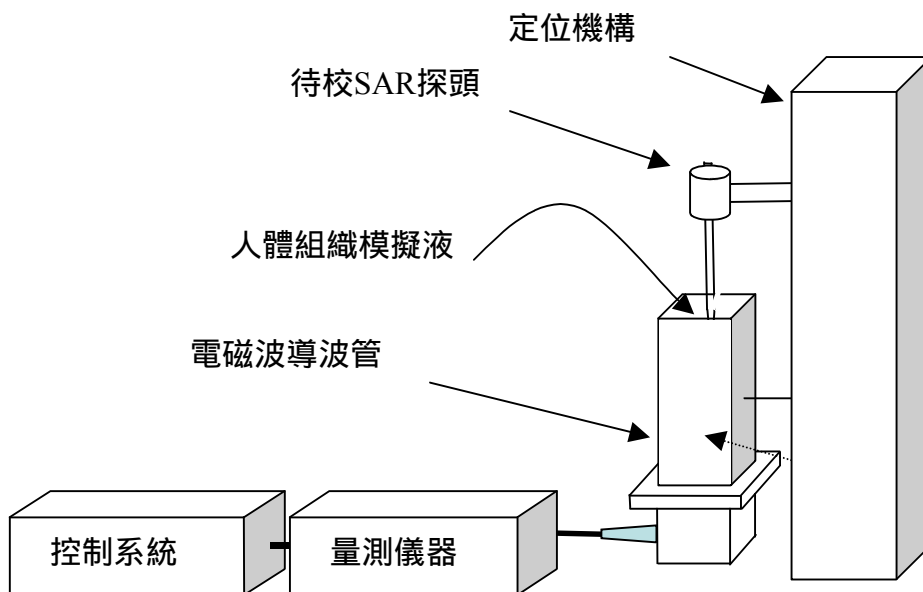


圖 45. SAR 探頭模擬液體中校正系統示意圖

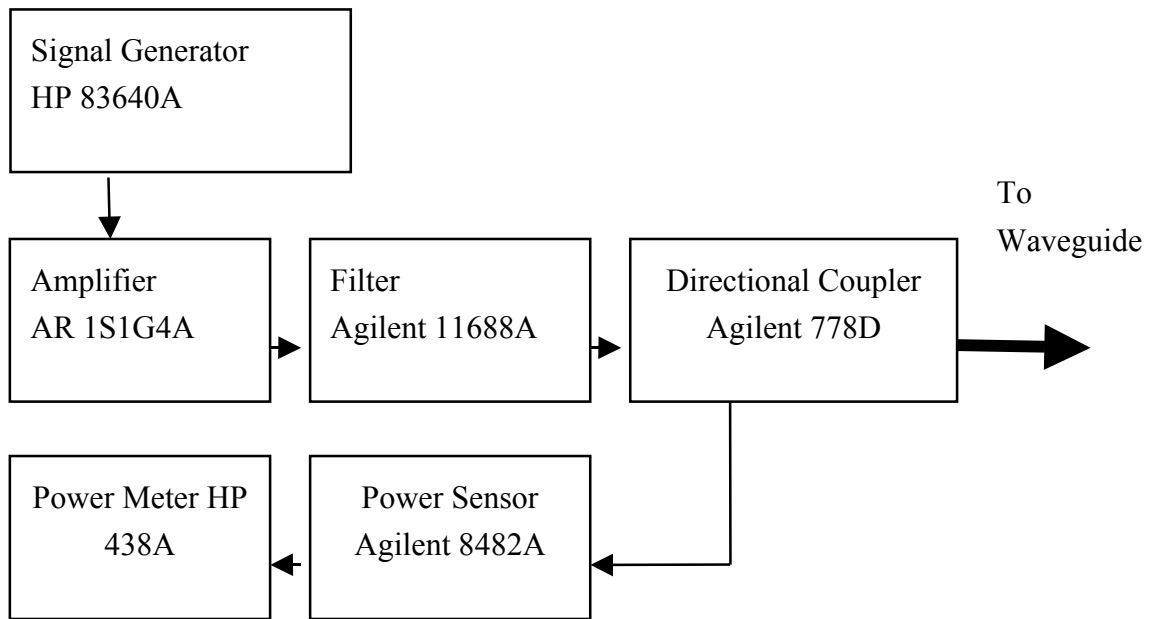


圖 46. 液體中量測儀器連接圖



圖 47. 液體中電磁波導波管實體圖

空氣中的校正系統依頻率區分，分別以 TEM Cell(900 MHz)與導波管(1800/1900 MHz)

為電磁場產生器。以 TEM Cell 為電磁場產生器的系統連接圖如圖 48 所示，與在液體中所用的儀器主要差異在於功率感測器連接 TEM Cell 的另一端，直接量測通過 TEM Cell 的功率，不須使用方向耦合器。探頭置於 TEM Cell 中央，需要一個角度，才能讓探頭裡的感測天線與電場平行，如圖 49 所示。以導波管為電磁場產生器的量測系統示意圖如圖 50 所示。同樣地，探頭置於導波管中央，需要一個角度，才能讓探頭裡的感測天線與電場平行，如圖 51 所示，TEM Cell 與電磁波導波管實體圖如圖 52 所示。

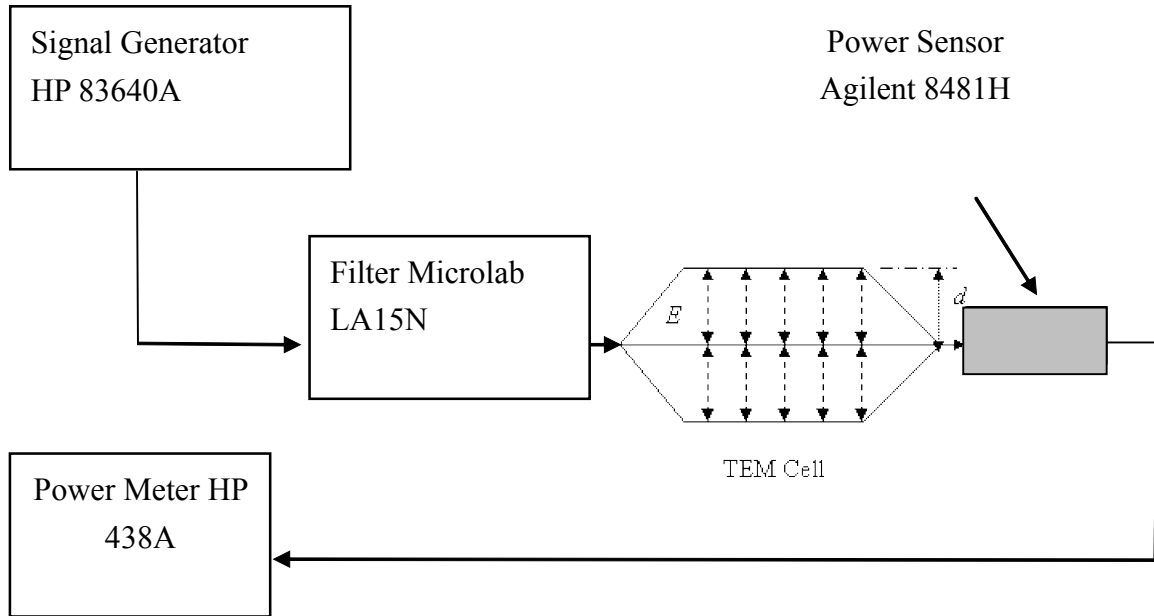


圖 48. TEM Cell 為電磁場產生器的系統連接圖

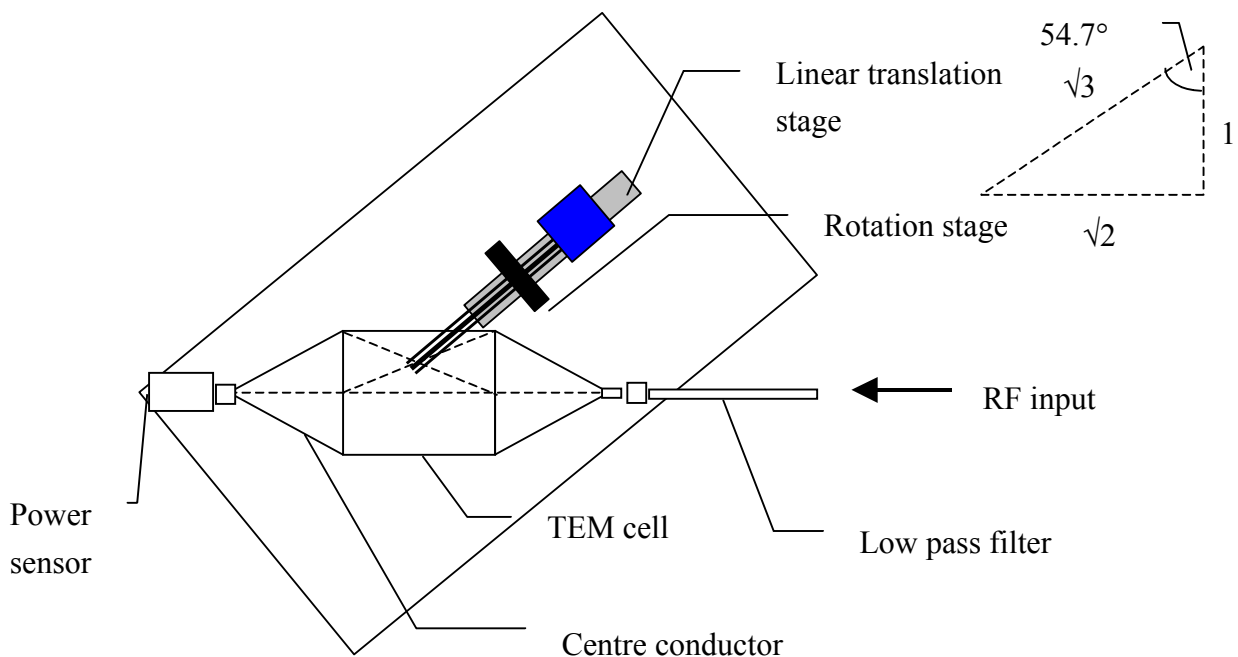


圖 49. TEM Cell 系統探頭固定結構圖

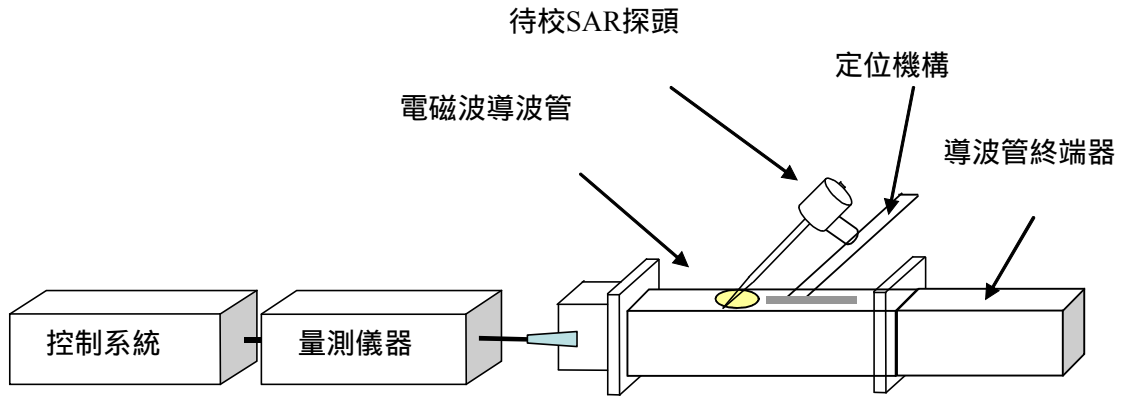


圖 50. 導波管為電磁場產生器量測系統示意圖

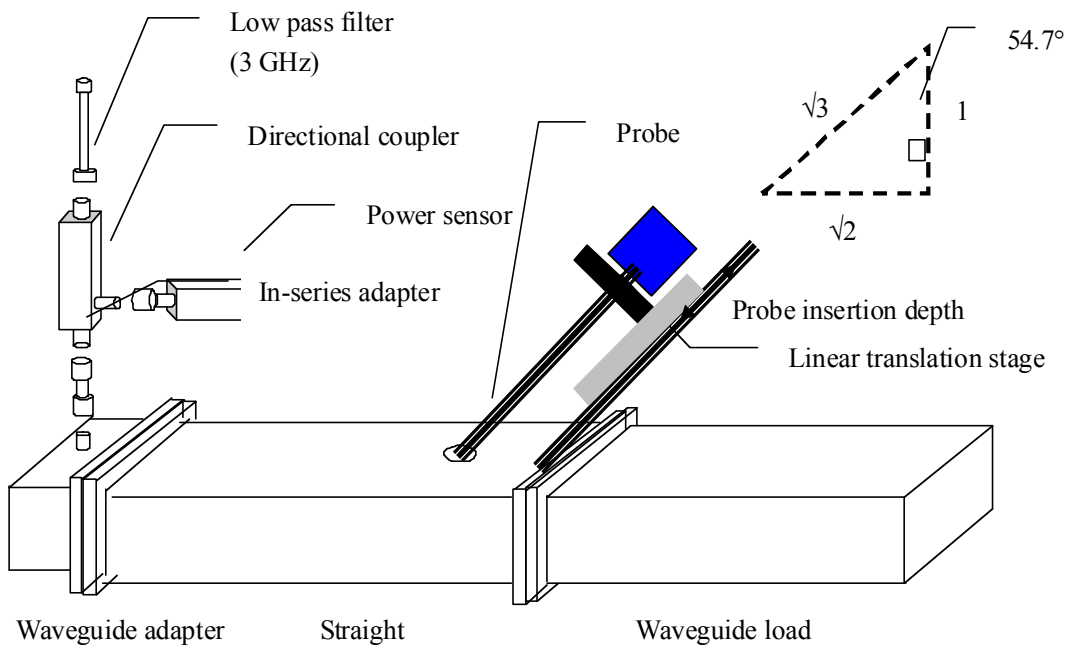


圖 51. 導波管系統探頭固定結構圖

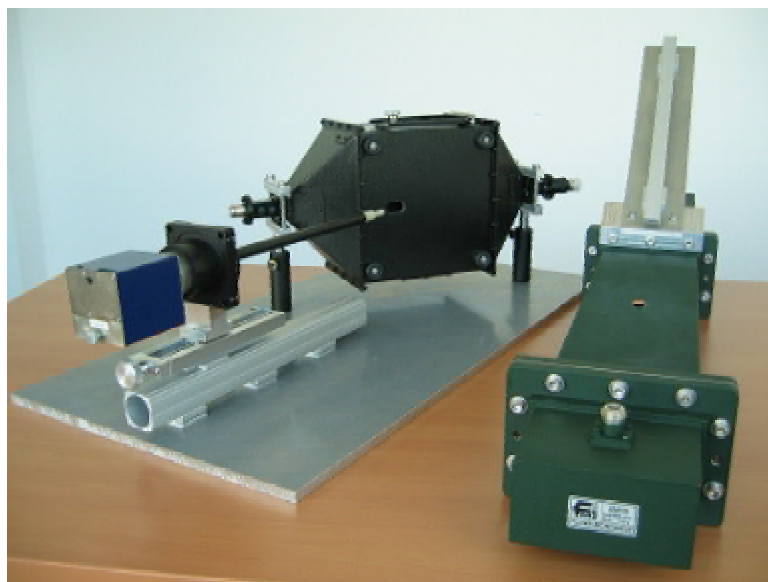


圖 52. TEM Cell 與電磁波導波管實體圖

系統之校正參數與不確定度評估結果,如下表 12 所列,所有項目皆達成計畫目標

表 12. 電磁波能量吸收比校正系統之校正參數與不確定度表

校正參數	不確定度
液體中的靈敏度(以轉換因子表示) Sensitivity in Tissue	900 MHz : 9.0 % 1800/1900 MHz : 10.0 %
空氣中的靈敏度(以校正因子表示) Sensitivity in Free Space	900 MHz : 12.6 % 1800/1900 MHz : 10.2 %
電場頻率響應 Frequency Response of E-field	6.3 %
接收場型 Receiving Pattern	相對靈敏度:1 % 角度: 1°
全向性 Isotropy Error	1 %
動態範圍 Dynamic range	1 %

## 5. 標準系統技術深化研究子項計畫

本年度目標：

- 低磁下量化霍爾元件溫度電流效應的研究，磁場：(0~2.5) T，溫度：(2~4.2) K。
- 平面波耦合腔內之波動行為與其對麥克風靈敏度校正不確定度之影響
- 完成以毛細管作為層流式流量元件，適用於流量範圍 1~20, 2~50, 5~100, 10~200, 50~1000 (cm<sup>3</sup>/min @101.325 kPa & 0)。
- 完成貝氏定理與蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬之先期研究。

本年度執行情形：

- (1) 完成低磁下量化霍爾元件溫度電流效應的研究，磁場：(0~2.5) T，溫度：(2~4.2) K

目前電阻的原級標準，是透過量化霍爾元件中的二維電子系統，在低溫高磁下產生的量化電阻來維持，近年來，由於缺乏適當的供應商，在原有元件日益老化下急需尋求可靠的元件來源，因此，本實驗室除了透過與德國 PTB 合作取得元件外，也積極透過結合國內資源製作元件，委外製作元件所需的砷化鎵/砷化鋁鎵異質結構進行磊晶下，另與台大等學術機構合作進行量化霍爾元件的製作與量測工作，初步成功地製作出合於計量需求的元件。量化霍爾元件的主體為含有二維電子系統的半導體結構，結構的表面邊緣上需至少六個歐姆接點以進行電性傳輸量測。為了使之產生量化霍爾電阻，我們需將之置於低溫高磁系統中，因此通常將該片半導體結構固定於 TO8 腳座後，將 TO8 腳座插入系統的量測基座。歐姆接點須以金線或鋁線接到 TO8 腳座的量測端。

雖然目前已有許多半導體結構可產生二維系統，但國家實標準實驗室用的主要為矽基 MOS 結構(Si-based Metal-Oxide-Semiconductor structure)與砷化鎵/砷化鋁鎵結構中的二維電子系統，其中後者結構是最普遍的。因此本實驗室選擇如圖 53 所示之砷化鎵/砷化鋁鎵結構來製作元件，圖中的虛線，即為二維電子系統的位置。測試其溫度與電流效應，結果如圖 54 所示，即為以該晶片邊緣部份進行電流效應測試的量測結果，由圖中磁阻震盪週期可知：在電流小於 50  $\mu$ A 下，載子濃度幾乎不變，因此元件對電流的穩定性是夠穩定的。在改以晶片中間較佳區域進行元件加工後，

不僅成功取得可供標準維持的元件，且低磁下顯示出：邊緣態(edge states)在半古典機制下仍是存在的，目前正與合作單位撰寫相關文章。

Undoped GaAs	10 nm
n-type $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ Si: $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$	50 nm
Undoped $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$	15 nm
Undoped GaAs	1 $\square$ m
Undoped $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}/\text{GaAs}$	2 nm/2 nm 20 periods
Undoped GaAs	0.5 $\square$ m
Semi-insulating GaAs (100) Substrate	

圖 53. 量化霍爾元件之異質結構

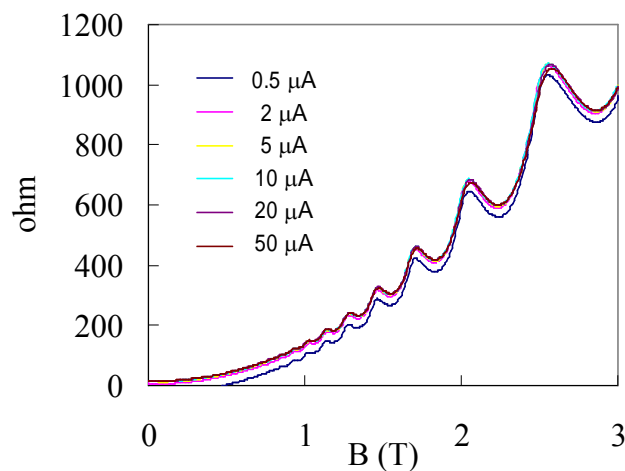


圖 54. 以委製晶片之邊緣，進行低磁電流檢測所得特性曲線

另以現有之標準量化霍爾元件，在低磁下研究操作溫度與電流效應，結果如圖 55 所示，代號為 PL 175 的元件在低磁(小於 2.5 T)高溫(約大於 2 K)下，縱向電阻中可看到一系列的磁阻震盪，在縱向電阻趨近於零時發現，雖然低磁下需要考慮半古典機制的修正，但強侷限效應(strong localization)在該機制下仍可引發移動能隙(mobility gap)，因此未來應可透過減少半古典機制的效應來降低操作磁場。

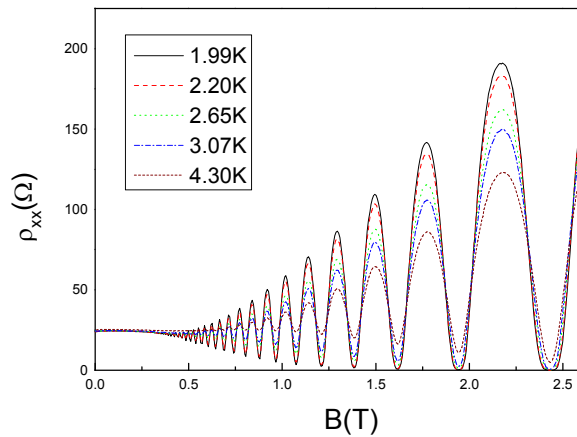


圖 55. 代號為 PL 175 之量化霍爾元件在低磁下的縱向電阻

(2) 平面波耦合腔內之波動行為與其對麥克風靈敏度校正不確定度之影響

本研究之目的為針對音壓校正之耦合器空腔測試，以電腦模擬分析之方式，建立耦合腔數學模型，探討耦合腔內之徑向波動行為。另藉由不同位置耦合腔之量測，進行耦合腔分析，探討耦合腔內之徑向波動行為，用以瞭解麥克風之音壓靈敏度校正時波動行為修正選項之緣由與現象，作為日後麥克風耦合腔校正技術之參考。執行中以耦合腔數學模型模擬與耦合腔內聲壓變化進行現象與特性之探討。

a. 耦合腔數學模型建立

依據 NML 現有之平面波耦合腔(如表 13), 建立耦合腔之結構模型(熱傳)與空腔內之聲學模型(波傳與聲壓傳播)。耦合器模擬採用 ANSYS®有限元素分析軟體進行分析，在元素類型方面則採用 FLUID30 8-Node 之六面體元素(如表 14)，將耦合空腔分為內層流體元素與外層與耦合腔內壁接觸之流體元素(如圖 56)，建立有限元素模型並進行網格，網格後模型，依不同頻率施以邊界位移及耦合腔邊界接觸力、與傳遞介質阻抗(如圖 57)觀察耦合器內空氣的壓力變化，並且檢視 250 Hz、1 kHz、4 kHz 這 3 個頻率在各頻率下的調和外力分析反應，以了解耦合器空腔內平面波之傳遞現象。在模型中採三維傳遞模型，分析耦合腔內之聲壓傳遞之波動現象與特性。

表 13. 模擬平面波耦合腔尺寸

單位: mm

頻率範圍 [Hz]	直徑 [D]	長度 [L]	腔內表面積 [A]	體積 [V]	L/D [R]	V/A [I]



CPL 3048/UA 1413	20 – 7k	18.6	15	876.5	4075.7	0.806	4.650
------------------	---------	------	----	-------	--------	-------	-------

表 14. 有限元素模型元素選用與材料特性表

Component		Element Type	Material	Material Properties
tem	Name			
1	Gas	Fluid 30	air	Density(DENS): 1.21e-6 The speed of sound(SONC): 3.43e5 Sound absorption(MU):0.0 UX, UY, UZ, PRES if KEYOPT (2) = 0
2	Gas	Fluid 30	air	Density(DENS): 1.21e-6 The speed of sound(SONC): 3.43e5 Sound absorption(MU):0.0 PRES if KEYOPT (2) = 1

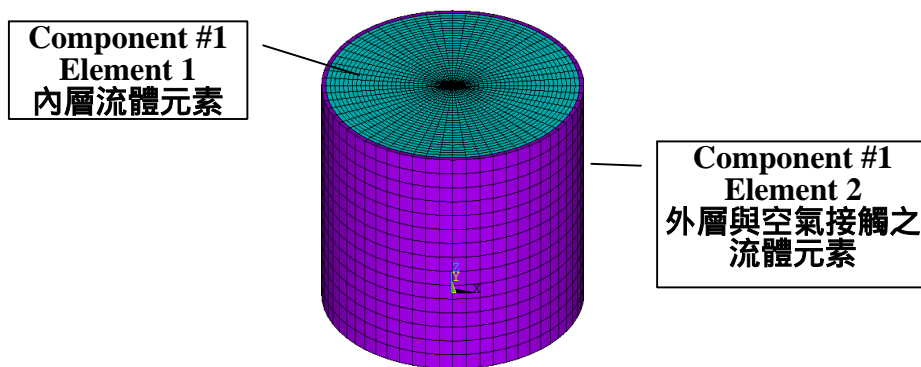


圖 56. 元素之設定元素種類區分圖

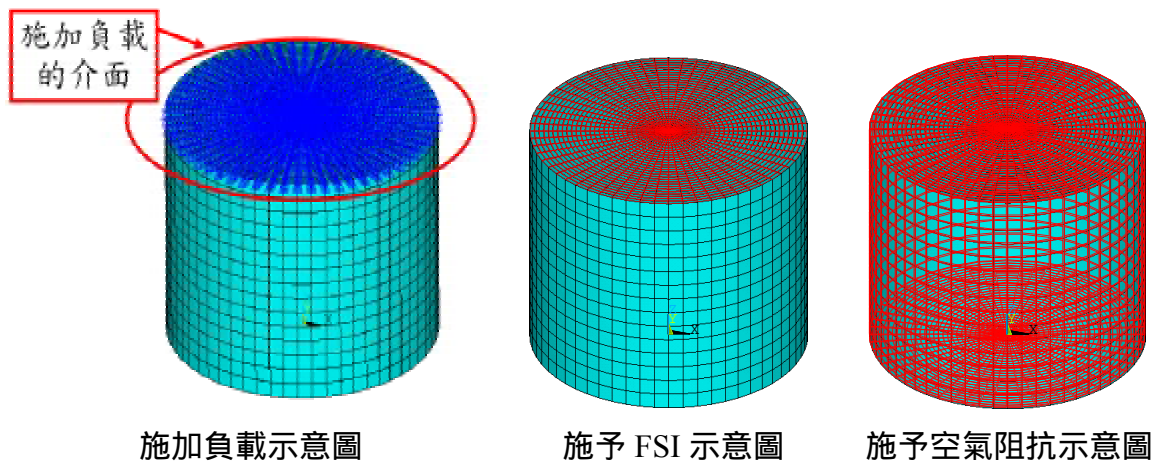


圖 57. 邊界條件設定

在圖 58 中之模擬結果為平面波耦合腔內 250 Hz、1000 Hz、4000 Hz 之聲波傳遞暫態結果，在模擬之結果之定性現象與結果敘述如下：在小於 1/4 對應頻率之波長之平面波耦合腔之軸向並無發現特定之聲學模態、在徑向之聲壓分佈下因為邊界

條件作用下平面波會產生扭曲，且發現低頻(250 Hz)之聲壓分布較高頻 ( 1000 Hz 與 4000 Hz ) 均勻(如圖 58)，但是在隨著發音麥克風(transmitter microphone)往收音麥克風(receiver microphone)之聲波傳遞軸向切面上之聲壓變異值越小(如圖 58(b)與圖 58(c))，在接近收音麥克風區域時因為麥克風膜面之產生之聲波散射(scattering)效應，會造成軸切面上之壓力產生區域性之變異。在圖 59 中為聲波在平面波耦合腔內傳遞之行為。因為發音麥克風薄膜表面與收音麥克風薄膜表面之邊界設定之差異，在圖 60 左端之發音麥克風左膜面之聲波已產生扭曲，而聲波往右傳遞至無反射端之收音麥克風，扭曲之波動有緩和之趨勢。耦合腔之模型與分析結果，可觀察到壓力波在耦合器中傳遞時，受兩側內壁之黏滯性影響，而產生不規則之曲面波(如圖 60 )

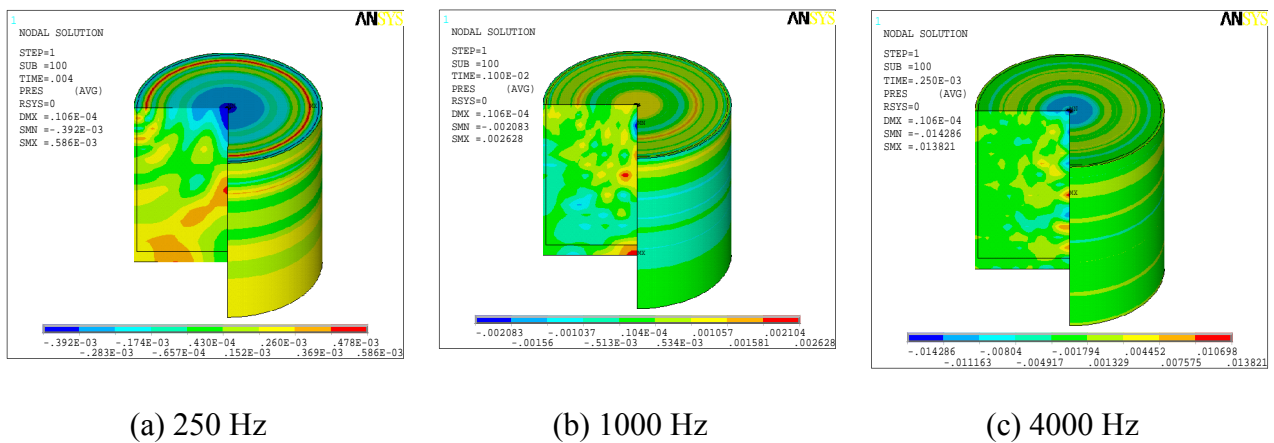


圖 58. 軸向切面 SPL 暫態分析圖

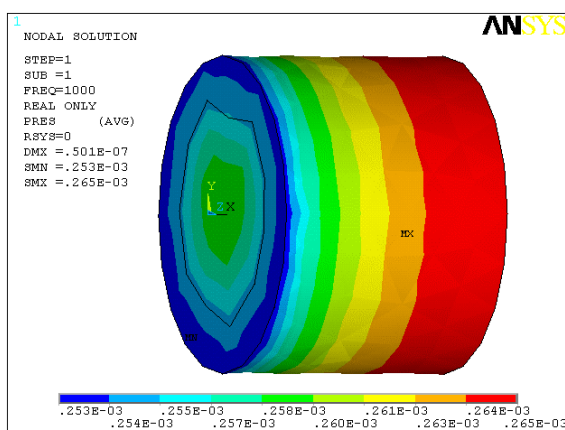


圖 59. 耦合腔內之聲波傳遞

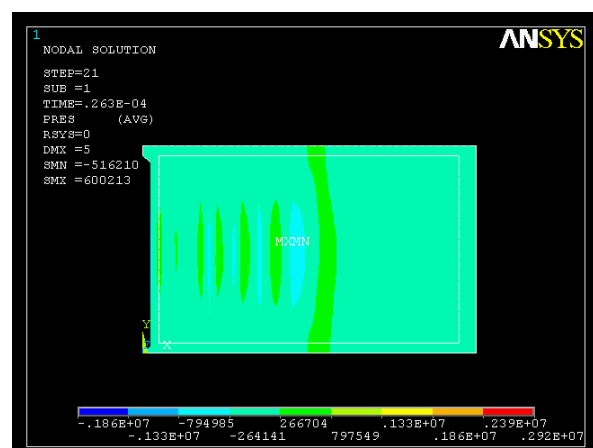


圖 60. 耦合器空腔中平面波之傳遞行為

## b. 耦合腔內波動行為之分析與量測

現所使用之耦合器無法進行徑向波動測量，因此本研究就原標準耦合腔尺寸去製作，並為了測得腔內徑向波動行為，將外表進行加工讓探針麥克風(Probe microphone)能夠進行測量。本研究使用之標準音源是係利用 HP8904A Multifunction Synthesizer，產生 250 Hz、1 kHz 及 4 kHz 純音之純音(Pure tone)，每次時間持續 15 秒，深度由(1~9) mm，每 1 mm 做一次測量，再由收音麥克風與探針麥克風進行接收，來觀察耦合腔內之聲壓傳遞與分佈情形，量測架構如圖 61。分為從麥克風耦合腔測量之水平方向與從垂直的方向來做探討，可發現在 250 Hz 的部分其收音麥克風與探針麥克風之波動的幅度較 1 kHz 及 4 kHz 較大。垂直方向量測結果與水平方向有相似之結果，都是在低頻的部份其波動較大，其原因可能是麥克風內部空腔體積狹窄再加上其低頻的波長原本就較高頻波長較長，加上探針麥克風逐漸逼近麥克風空腔中心點進行測量，可能在測量過程中其波長可能對於探針產生繞射(diffraction)現象，而高頻相較於低頻的波長較短，因此可能在繞射的現象較不明顯。而探針插入深度造成耦合腔內之空腔體積的改變，體積改變造成聲壓之變化現象未在本研究工作中探討。

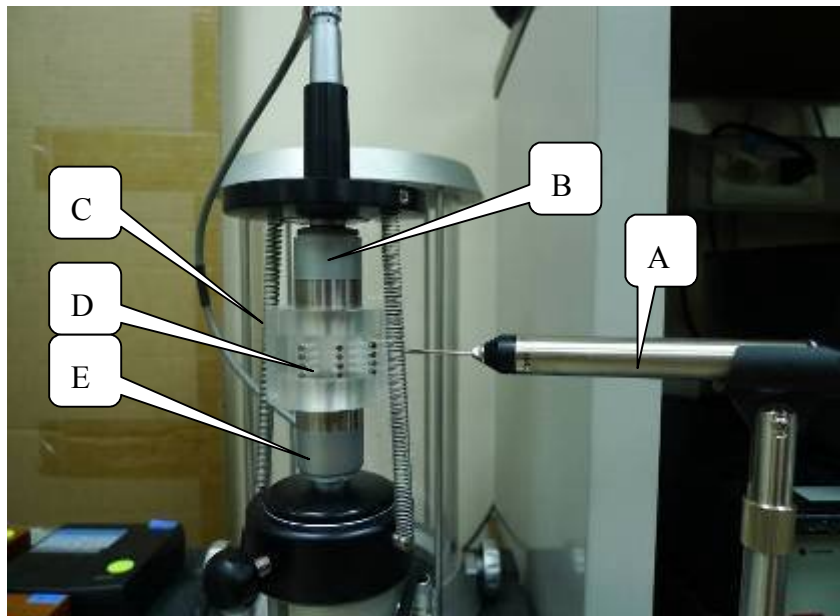


圖 61 耦合腔內之聲壓量測架構圖

(A : Probe microphone、 B : Receiver Microphone  
C : Coupler、 D : Probe insert position、 E : Transmitter Microphone)

在不同軸向高度與不同頻率之量測結果上，顯示如表 15，在 Z1 高度(最接近發音麥克風)因為聲波之形成其造成在此高度下不同探針深度量測結果之標準差明顯比其他高度為大。在 250 Hz 之不同高度下聲波從發音麥克風傳遞至收音麥克風其平均聲壓值降低 0.05 dB，在中高頻部分因為收音麥克風之散射、探針之繞射現象與探針插入後之空腔體積變化，造成收音麥克風端之聲壓值不降反升。另外在量測數據之分佈下，4000 Hz 下量測數據之標準差最高、其次為 1000 Hz 而 250 Hz 為最低，顯示在高頻下同一高度截面之聲壓值分佈差異較低頻大，也證實互換校正時在高頻部分建議需進行波動行為特性之修正原因。另外在耦合腔軸向高度中段(Z3)所獲得截面量測結果之標準差值最小，從量測之結果確實發現耦合腔內之聲波之生成、傳遞與邊界影響之物理現象。

表 15. 耦合腔內不同頻率之平均聲壓與量測結果之標準差 (單位：dB)

	250 Hz		1000 Hz		4000 Hz	
	Mean	STDV	Mean	STDV	Mean	STDV
Z1	73.37	2.63E-03	73.14	7.16E-02	70.91	8.62E-01
Z2	73.37	1.03E-03	73.27	7.29E-02	72.84	3.95E-01
Z3	73.37	6.08E-03	73.14	6.47E-03	73.50	2.22E-02
Z4	73.32	3.77E-03	73.29	3.02E-02	74.04	1.90E-01

從耦合腔之模擬中獲得耦合腔內聲波傳遞之現象與特性，在以探針麥克風進行耦合腔內之聲壓分佈量測之結果中，發現不同頻率下會在收音麥克風膜面造成不同之聲壓值，也確實由量測數據與模擬結果中說明平面波耦合腔內之聲波傳遞情形是非平面波型態，可作為麥克風互換校正時波動行為修正之參考。但因本研究方法將探針插入會造成空腔體積的改變，產生聲波傳遞之繞射現象與探針插入孔造成之漏音情況，因此須將上述兩項誤差源排除，才能進一步評估量測結果之不確定度。

- (3) 完成以毛細管作為層流式流量元件，適用於流量範圍1 to 1000 (cm<sup>3</sup>/min @ 101.325 kPa & 0 )。

氣體流量方面，目前最普遍使用來作為比對件的為臨界流噴嘴(Critical flow Venturis, CFV)或是層流元件(Laminar flow element, LFE)。根據美國國家標準和技術

研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST) 的 Wright et al. 調查與研究，CFV 比層流式元件(Laminar flow element, LFE)更適合用在大於 1 L/min 流率範圍。此外，要製作小於 1 L/min 流率範圍的噴嘴，噴嘴喉部尺寸製作已經趨近精密加工極限，不易製作。量測中心(Center for Measurement Standards, CMS)計畫目標應用流率在 1 L/min 以下，因此以層流元件作為研發的流量計。另外，NIST 以長達兩米、曲率直徑約 20 公分的彎曲光纖發展了一套 LFE 流量計，且根據管徑、長度、曲率、溫度、壓力運算其流率，考量製做上難以在此全長下維持同樣的毛細管曲率，且佔用空間較大，因此 CMS 將不考量發展與 NIST 同型的彎管 LFE 流量計，而發展直管式的 LFE 流量計。因此本計畫發展的 LFE 流量計有下列特色：

- \* 可涵蓋 1 cm<sup>3</sup>/min to 1000 cm<sup>3</sup>/min @ 0 , 101.325 kPa ;
- \* 採用直管做為層流元件；
- \* 精準度達 0.35 %且流量計長度小於 30 公分。

#### a. LFE 流量計公式

計算流率公式如下：

$$\dot{n} = \frac{\pi(R)^4}{16} \cdot \frac{(P_1^2 - P_2^2)}{L \cdot R_{gas} \eta(T,0)} [1 + Cs] \quad (1)$$

$$Q_{actual} = \dot{n} \cdot \left( \frac{R_{gas} \cdot T}{P_1} \right) \cdot Z_1 \quad (2)$$

$$\frac{P_1}{Z_1 R_{gas} T} = \frac{P_r}{Z_r R_{gas} T_r} \quad (3)$$

$$Q = \dot{n} \cdot \left( \frac{R_{gas} \cdot T}{P_r} \right) \cdot Z_r \quad (4)$$

$$Re = \frac{Q_{actual} \times \rho(T, P_1) \cdot 2}{\pi \cdot R \cdot \eta(T,0)} \quad (5)$$

$P_1/P_2/P_r$ : 上游/下游/參考 壓力，而參考壓力設定在 101.325 kPa ,

$T/T_r$ : 上游/參考 溫度，而參考溫度在本次研究設定在 273.15 K ,

$Z_1/Z_r$ : 在上游/ 參考狀態時之壓縮性(compressibility) ,

$\dot{n}$  : 分子流率(molar flow rate) ,

$Q_r/Q_{actual}$ : 是在參考狀態時/實際狀態時的流率 ,

$L$ : 毛細管管長 ,

$R$ : 毛細管管徑 ,

$R_{curve}$ ：毛細管曲率，  
 $R_{gas}$ ：理想氣體常數  
 $\eta$ ：氣體黏滯係數  
 $\rho$ ：氣體密度。

$C_s$  是氣體修正項，包含非理想氣體特性、毛細管壁滑動效應、入口效應、氣體膨脹效應、在毛細管內的熱效應等五大修正項。非理想氣體特性修正氣體黏滯係數因密度變化而改變，以及修正理想氣體未考慮的氣體壓縮性變化；毛細管徑接近氣體分子平均自由路徑（mean free path）而需考慮與一般非滑動流體狀態不同之處，因而以毛細管壁滑動效應修正之；入口效應修正流體速度分布從入口幾乎均勻層流狀態至完全發展時的平均流速改變效應；氣體膨脹效應修正因氣體沿著毛細管徑徑向膨脹而增加的動能與減少的流率效應；毛細管內的熱效應修正毛細管內因氣體摩擦管壁造成氣溫上升，因氣體體積膨脹而溫度下降改變的溫度徑向分佈效應。本研究使用上述公式作為計算流率基礎，應用至直管段，並使用乾空氣為流體，因此代入空氣黏滯係數以及空氣氣體壓縮性計算之。

#### b. LFE 流量計系統架構

LFE 流量計由單一直管毛細管或多根直管毛細管平行連接組合成，以 molbloc 為工作標準件確認上游所提供的流率。當流體流過此流量計時，量測毛細管入口端與出口端兩側做為計算流率之依據，氣流溫度亦是影響計算之一重要因子，因此也會量測入口端之氣溫。壓力計使用量測範圍到 300 kPa 的 mensor CPG 2500 (two channels) 2-channel 絕對壓力計，實驗初期溫度計使用訂做的 3 線式 Pt 100 型溫度計，在計畫成品部分則使用 4 線式 Pt100 型溫度計，解析度皆可顯示 0.01，實驗系統架構如下圖所示。



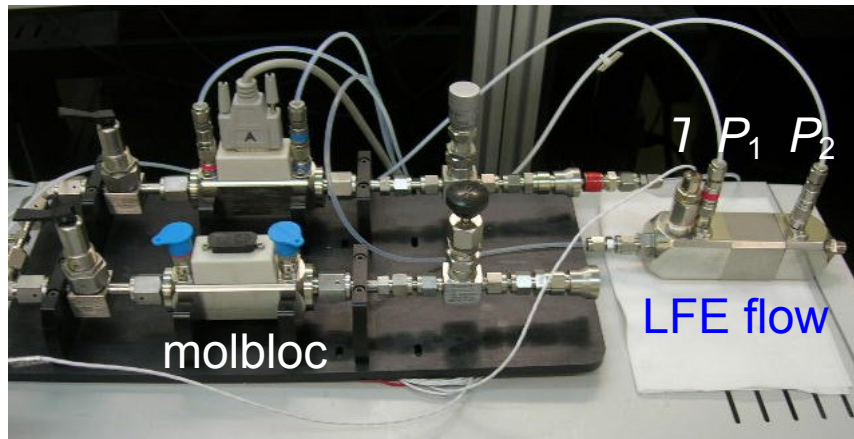


圖 62. 實驗系統示意圖

考量使用端可能有壓力不易調變之困擾，並且壓力計偵測上限限制為 300 kPa，此流量計又在 1 大氣壓環境下使用，因此希望加上 LFM 流量計造成之壓差以不大於 100 kPa 為主。當上下游壓差小於 2 kPa 時，概算 1 Pa 的壓力變動就會造成流率 0.05 % 的變動，而壓力計兩個 channel 之間性能有可能非 100% 一致，因此實驗前須先將壓力計在流率為零時，壓差歸零，才不致將在低流率的計算產生誤差。所以在設計此流量計時，就以此限制上下游壓差範圍從 2 kPa 至 100 kPa。

#### c. 毛細管材料選用

製造此 LFE 流量計時，需考慮毛細管取得容易程度，此毛細管是否可直接選用做為組裝候選？因此在實驗初期就選擇了容易取得的不銹鋼管、PEEKsil 以及訂製的玻璃毛細管(如圖 63)，不銹鋼管透過預先切割與酸洗，控制加工精度至  $\pm 25\mu\text{m}$ ；PEEKsil 透過融熔石英加工成毛細管，毛細管外包覆多分子層，此次測試選用內徑加工精度為  $\pm 5\mu\text{m}$ ；玻璃毛細管是經過雷射將玻璃管塊材燒穿製作管道，因此加工精密度最好可到  $\pm 2\mu\text{m}$ 。

除了實際裝置上去量測流率驗證其表現之外，並可從公式中(1)至(4)了解流率  $Q$  與  $R^4$  成正比，判斷影響流率量測準確與否，與毛細管的內徑大小變動相關。因此在實測之前就可以使用公式(6)，確認毛細管公稱的製作精度會對流率有多少影響。



圖 63. 候選的毛細管材質

$$\frac{\Delta Q}{Q_{\text{nom}}} = \frac{Q_{\text{nom} + \text{tolerance}} - Q_{\text{nom}}}{Q_{\text{nom}}} \quad (6)$$

$Q_{\text{nom}}$  : 依據公稱內徑所推算之流率

$Q_{\text{nom} + \text{tolerance}}$  : 依據公稱內徑加上製作精度所產生的最大尺寸變化(tolerance effec) ,

$Q$  :  $Q_{\text{nom}}$  與  $Q_{\text{nom} + \text{tolerance}}$  的差值, 所有流率都換算為參考狀態下之流率。

下表所示由內經公稱值變動推測造成計算流量最大變化 ( $Q/Q_{\text{nom}}$ ) , 與實際供給固定流量以計算毛細管內徑之結果 ( $ID_{\text{actual}}$ ) 。從  $ID_{\text{actual}}$  變化不大之結果判斷 PEEKsil 與玻璃製做精度如所宣稱般的精細, 然則不銹鋼毛細管由於製作精度可能造成  $Q/Q_{\text{nom}}$  劇烈變動之影響, 為了在研究初期降低實驗流量預測誤差, 因此就不作為此流量計毛細管。

表 16. 毛細管一致性驗證

Material	$ID_{\text{nom}}(\mu\text{m})$	Tolerance( $\mu\text{m}$ )	$(Q)/Q_{\text{nom}}(\%)$	$ID_{\text{actual}}(\mu\text{m})$
PEEKsil B,C	150	$\pm 5$	$\pm 14$	152.7 - 154.0
PEEKsil D,E	150	$\pm 5$	$\pm 14$	151.4 - 151.9
Glass A,B,C,D	100	$\pm 3$	$\pm 13$	102.7 - 103.3
Glass A,B,C,D	252	$\pm 2$	$\pm 3$	252.6 - 253.5
stainless	175	$\pm 25$	$\pm 72$	188.4

d. 性能重複組裝驗證

PEEKsil 在夾置固定時因為兩端鎖緊的關係, 導致內徑在兩端有輕微不可恢復的變形產生, 此變形會改變內徑大小, 使得流率表現將與原先不同。因此以扭力板手為鎖緊工具, 設定鎖緊力矩為 16 kgf cm (1.6 N m) 以降低此項影響。而在測試時會以參考狀態流速從 25 cm<sup>3</sup>/min 至 2.5 cm<sup>3</sup>/min 測試毛細管為 150  $\mu\text{m}$  (ID)  $\times$  100 mm (L)時, 以參考狀態流速在 154 cm<sup>3</sup>/min 至 8 cm<sup>3</sup>/min, 並以 200  $\mu\text{m}$  (ID)  $\times$  100 mm (L) 的毛細管重複測試之。比較 MF (Meter factor, 為工作標準流率除以計算流率) 的變化, 因為重複測試而造成之性能改變在 0.03 %以內。重複組裝實驗是每次都將毛細



管從夾置具移除後，再重新裝回毛細管並組合完畢，之後在同樣流率下進行實驗以判斷此項影響。此實驗以  $150\ \mu\text{m}\ (ID) \times 100\ \text{mm}\ (L)$  毛細管，在流率從  $2.5\ \text{cm}^3/\text{min}$  至  $25\ \text{cm}^3/\text{min}$  實驗，以及以  $150\ \mu\text{m}\ (ID) \times 50\ \text{mm}\ (L)$  毛細管在  $5\ \text{cm}^3/\text{min}$  至  $50\ \text{cm}^3/\text{min}$  試驗。此項經由驗證後認為造成之流率能量變化在  $0.02\%$  下。將實驗用之毛細管與夾置具先行在設定流率測試過後，靜置一天後再執行同樣流率測試，其間不再組裝其毛細管與夾置具。此試驗所用的毛細管與重複組裝效應相同，而帶來之影響效應在  $0.02\%$  以下。

由於玻璃管的材料具有易脆與堅硬的兩種特性，使得毛細管不會因夾置固定而改變管長曲率與內徑大小，只要玻璃毛細管夾置具不滲漏氣體之外，幾乎每次實驗結果皆一致。因此為降低 LFE 流量計組裝效應所帶來之性能改變，選定玻璃毛細管為 LFE 流量計材質。

#### e. LFE 流率表現

由於原始公式適用流率範圍僅限於  $Re < 500$  以下的情況，因此在超出此雷諾數限制之後，此公式所計算之流率表現就會和實際情形相差變大，因此為了精準預估流率以及擴大公式所應用流率範圍，將實際量得流率範圍下之流率換算至 Reynolds number，並且對應 MF 做二次曲線迴歸，所得之迴歸線  $MF_p$  則為此流率範圍內 MF 值之集合，如公式(7)所示。以此  $MF_p$  再進行實際量測，並比較計算出之流率與工作標準流率差異，以此差異評估 LFE 系統的性能變異程度。若此差異大於  $0.15\%$ ，則以此器差修正第一組  $MF_p$  並產生第二組  $MF_p$ ，反覆進行並得到精準之預測流率能力公式。此公式修正後所得之迴歸曲線可輸入電腦，以便即時運算單根流率及多根毛細管並聯流率。

$$MF_p = a + b \cdot Re + c \cdot Re^2 \quad (7)$$

$Re$  : 參考狀態的 Reynolds number ,

$a, b, c$  : 為迴歸方程式常數 ,

$MF_p$  : 迴歸後之 meter factor , 為工作標準流率除以計算流率

由上述評估結果選用玻璃毛細管做為組裝 LFE 流量計的成品。而流量分段設計如下所列，下圖則是流量計中央斷面示意圖：

第一組：1 cm<sup>3</sup>/min to 20 cm<sup>3</sup>/min

( 1 \* 0.1 mm I.D. X 50 mm L X 1.98 mm O.D. )

第二組：5 cm<sup>3</sup>/min to 75 cm<sup>3</sup>/min , 亦可調整流率能力公式使用至 2 cm<sup>3</sup>/min to 50 cm<sup>3</sup>/min 或 5 cm<sup>3</sup>/min to 100 cm<sup>3</sup>/min

( 1 \* 0.2 mm I.D. X 100 mm L X 1.97 mm O.D. )

第三組：15 cm<sup>3</sup>/min to 300 cm<sup>3</sup>/min

( 3 \* 0.252 mm I.D. X 125 mm L X 1.97 mm O.D. )

第四組：105 cm<sup>3</sup>/min to 1100 cm<sup>3</sup>/min

( 7 \* 0.300 mm I.D. X 150 mm L X 1.97 mm O.D. )

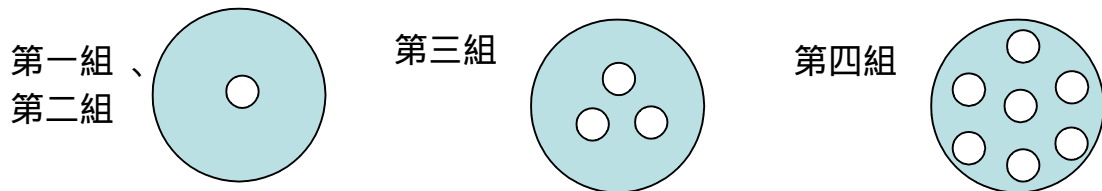


圖 64. 各組對應毛細管數與擺放位置示意圖

此 LFE 流量計壓差範圍為(2 ~ 100) kPa , 玻璃管夾置具單根設計如下圖所示 , 兩端皆以 Oring 固定玻璃毛細管 , 其中左手處為上游 , 壓力較大 , 因此以一空心螺帽套頭方式將 Oring 逼緊 , 以免因為連通氣源而使毛細管振動 ; 下游處則以一圓片從右方施力頂住右方 Oring , 另在圓片中心鑽孔流下毛細管通路 , 以免施加剪力於管身而造成碎裂。毛細管夾置具左右兩側則是外殼設有溫度壓力量測孔之金屬塊 , 分別連接上游氣源與下游大氣。

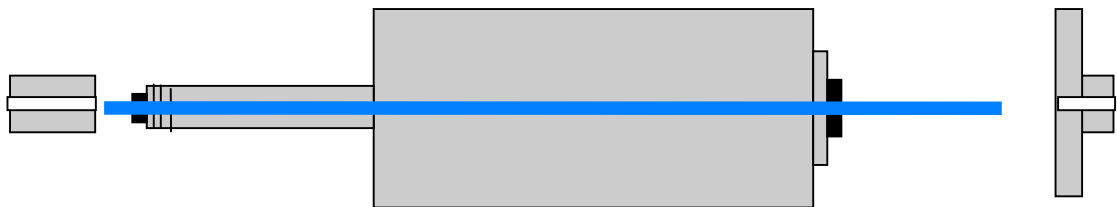




圖 65. 單根毛細管組裝示意圖

多根毛細管則無法直接用螺帽方式鎖上每一根管子，因此則以右端下游處以一金屬板鑽透多孔將毛細管穿出，並在金屬板上另外鑽三至四個螺孔以方便定位與逼緊 Oring 不使其漏氣；左手邊上游處則以另一金屬板加上墊片以螺絲鎖上逼緊 Oring 不使其漏氣，並鎖上空心護套，避免多根毛細管在鎖上左右外殼時碰撞而斷裂，如下圖所示。

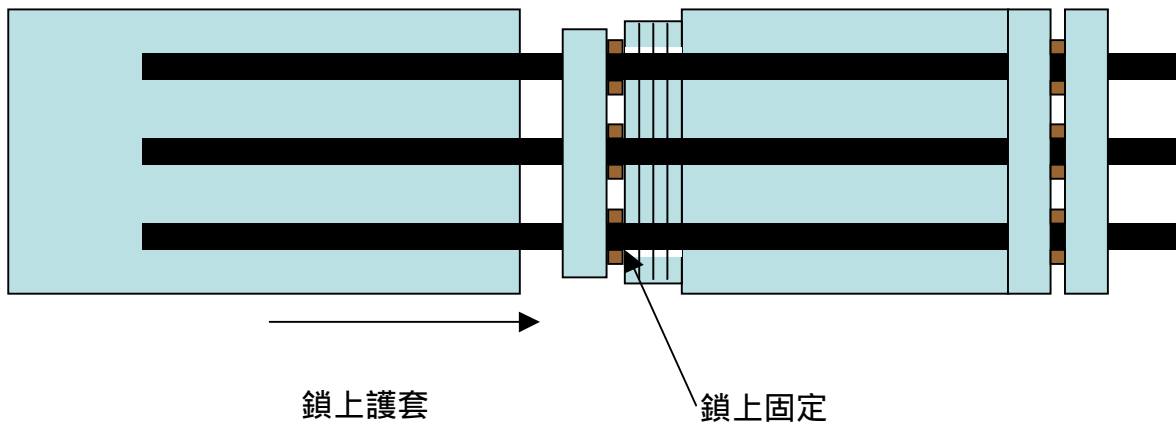


圖 66. 多根毛細管設計示意圖

組裝完成之後與上游經 molbloc 確認供給氣源流率範圍，並將標準系統串連連

接下游，實際校正確認準確性。而精準度差異最大在 1 cm<sup>3</sup>/min 流率，與標準系統流率差異為 0.13%，其餘流率段皆小於 0.06%，遠優於計畫初期希望達到之 0.35%。所採用之理論公式修正後完全將其性能補償至穩定程度，可拿來做為比對件使用。

#### (4) 完成貝氏定理與蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬之先期研究

本研究係進行貝氏定理(Bayesian Theorem)先期研究，評估結合蒙地卡羅模擬法(Monte Carlo Method)於量測不確定度之可行性；並完成蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬。貝氏定理係基於條件機率(Conditional Probability)衍生而來，是貝氏估計方法的基礎。當貝氏定理公式應用於連續型隨機變數(Continuous Random Variable)時，基本典型模式為

$$\pi(\theta | x_1, x_2, \dots, x_n) = \frac{f(x_1, x_2, \dots, x_n, \theta)}{f(x_1, x_2, \dots, x_n)} = \frac{\left[ \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta) \right] \pi(\theta)}{\int_{\Theta} \left[ \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta) \right] \pi(\theta) d\theta}$$

其中，觀測值  $x_1, x_2, \dots, x_n$  的機率分配均為  $f(x|\theta)$ ， $\pi(\theta)$  為先驗機率分配(Prior Probability Distribution)， $\pi(\theta | x_1, x_2, \dots, x_n)$  為後驗機率分配(Posterior Probability Distribution)。 $\prod_{i=1}^n f(x_i | \theta)$  稱概似函數，為  $n$  個觀測值獨立且相同之機率分配的乘積，可記為  $L(\theta | x_1, x_2, \dots, x_n)$ ，代表已知觀測值  $x_1, x_2, \dots, x_n$  屬於 $\theta$ 母體的可能性大小。由式(1)可知，後驗機率分配 $\pi(\theta | x_1, x_2, \dots, x_n)$ 與概似函數及先驗機率分配之乘積 $\left[ \prod_{i=1}^n f(x_i | \theta) \right] \pi(\theta)$ 成正比，此乘積可作為辨認後驗機率分配的指標。

貝氏定理屬於計算複雜的數學式，因此須透過模擬方式求解，而最為人熟知的莫過於蒙地卡羅模擬法。透過模擬方式產生服從所需隨機變數之機率分配的亂數值，再結合概似函數概念，進而推估出受測量結果，其計算架構如圖 67 所示。

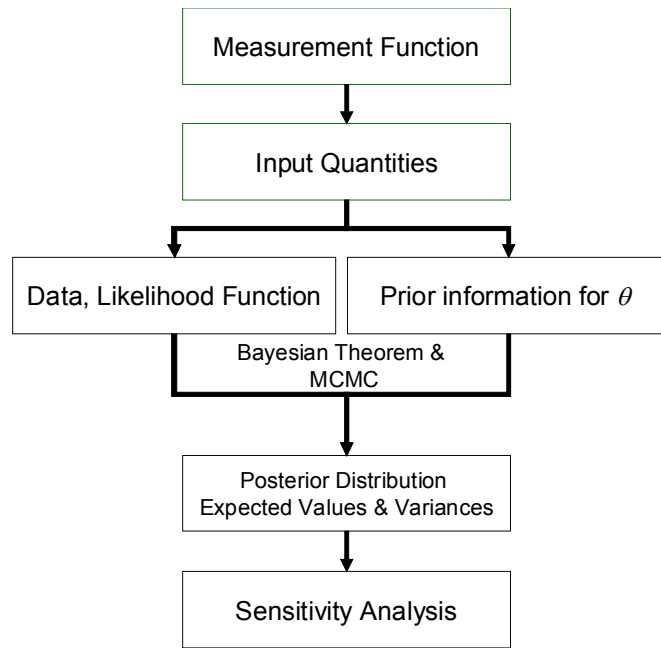


圖 67. 貝氏定理於量測不確定度之計算架構

貝氏定理應用於量測不確定度之計算架構說明如下，第一、定義量測方程式；第二、列出與量測方程式相關之參數；第三、依據貝氏定理決定相關參數的先驗機率分配、概似函數；第四、透過蒙地卡羅模擬法估算受測量後驗機率分配之平均值與標準差；第五、對結果進行敏感性分析，改變參數之先驗分配，以確認模式正確。

為確認模擬結果，本研究選擇國家度量衡標準實驗室之「輻射溫度計量測系統」與「塊規比較校正系統」作為分析案例。兩個案例分別代表線性與非線性的量測數學方程式，本研究分別以傳統 ISO GUM、貝氏定理以及蒙地卡羅模擬法評估其受測量估計值與其相關之組合標準不確定度與擴充不確定度，最後進行交叉比較結果。案例研究說明如下：

a. 「塊規比較校正系統」-塊規校正

以標稱 100 mm 陶瓷塊規校正為例，待校塊規可重複量測。定義器差為待校塊規與標準塊規差值，其差值為透過塊規比測儀觀察所得。因長度校正多與實驗室溫度相關，故量測方程式可定義為

$$d = \ell(1 + \alpha\theta) - \ell_s(1 + \alpha_s\theta_s) \quad (4)$$

其中

$\ell$ ：待校塊規在 20 °C 時的尺寸(mm)

$\alpha$ ：待校塊規的熱膨脹係數( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$\theta$  : 待校塊規的溫度與 20 的溫度差( )

$l_s$  : 標準塊規在 20 時的尺寸(mm)

$\alpha_s$  : 標準塊規的熱膨脹係數(  $^{-1}$ )

$\theta_s$  : 標準塊規的溫度與 20 的溫度差( )

推導式(4)可得

$$l = \frac{l_s(1 + \alpha_s \theta_s) + d}{1 + \alpha \theta} \quad (5)$$

因方程式中各誤差來源之間，並不互相獨立，故令  $\delta\theta$  為標準塊規與待校塊規之溫度差， $\delta\alpha$  為標準塊規與待校塊規之熱膨脹係數差，如式(6)與式(7)

$$\delta\theta = \theta - \theta_s \quad (6)$$

$$\delta\alpha = \alpha - \alpha_s \quad (7)$$

經過轉換，使得各誤差來源之間獨立，得方程式(8)，適合於 ISO GUM 評估量測不確定度使用。

$$l = f(l_s, d, \alpha_s, \theta, \delta\alpha, \delta\theta) = l_s + d - l_s(\delta\alpha \cdot \theta + \alpha_s \cdot \delta\theta) \quad (8)$$

若以蒙地卡羅數值模擬法作為量測不確定度評估方法，其方程式如式(9)；若以貝氏定理作為量測不確定度評估方法，方程式左項擺放觀測值項次，如式(10)。

$$l = \frac{l_s(1 + \alpha_s(\theta - \delta\theta)) + d}{1 + (\delta\alpha + \alpha_s)\theta} \quad (9)$$

$$d = \mu + \varepsilon_{ij} = l(1 + (\delta\alpha + \alpha_s)\theta) - l_s(1 + \alpha_s(\theta - \delta\theta)) + \varepsilon_{ij} \quad (10)$$

透過貝氏的觀念，受測量之參數值不再是固定的常數值，而是一個擁有機率分配的隨機變數(Random Variable)。而且其機率分配係透過幾個相關的機率分配(如概似函數、先驗機率分配以及觀測值)，運用貝氏定理推算出具有期望值與變異數之後驗機率分配，如式(11)。蒙地卡羅數值模擬與貝氏定理共通點在於假設各參數之機率分配，而兩者最大差異則是貝氏定理必須有實際的觀測值，並由實際觀測值建立概似函數  $P(d_i | l, \delta\alpha, \alpha_s, \theta, l_s, \delta\theta)$ ，進而生成相關數值以進行模擬。在實務上，量測次數通常會少於五次重複量測，便可採用貝氏定理協助估算。

$$P(\ell, \delta\alpha, \alpha_s, \theta, \ell_s, \delta\theta | d_i) = \frac{P(d_i | \ell, \delta\alpha, \alpha_s, \theta, \ell_s, \delta\theta) \cdot P(\ell, \delta\alpha, \alpha_s, \theta, \ell_s, \delta\theta)}{\int P(d_i | \ell, \delta\alpha, \alpha_s, \theta, \ell_s, \delta\theta) \cdot P(\ell, \delta\alpha, \alpha_s, \theta, \ell_s, \delta\theta) d\ell d\delta\alpha d\alpha_s d\theta d\ell_s d\delta\theta} \quad (11)$$

依據結果可得，WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬與貝氏定理兩種方法，所得受測量估計值均為 100.000032 mm，與傳統方式評估之結果相當一致。而受測量之組合標準不確定度(一倍標準差)約為 25 nm，較傳統方式估算之組合標準不確定度大。而 VBA 蒙地卡羅數值模擬法所得受測量估計值為 100.000030 mm，其受測量之組合標準不確定度(24.95 nm)與 WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬結果(24.86 nm)相當接近。

至於擴充不確定度以傳統方式評估之結果均假設為對稱，但透過數值模擬的結果卻有可能因為真實呈現受測量之分配而導致非對稱之情況，依貝氏定理所得之擴充不確定度分別為 47 nm 與 48 nm，在數值比較上是有些微差異，但此現象可能只是模擬結果所導致的，而非結果真的呈現非對稱情況。

表 17. 塊規校正之各誤差來源與其機率分配

分項不確定度 $u(x_i)$	A/B 類	機率分配	除數	標準不確定度 $u(x_i)$ (nm)	靈敏係數 $c_i$	$u_i(\ell)$ (nm)	自由度 $\nu(x_i)$
$u(\ell_s)$	B	常態	2.1	$9.53 + 0.13 \ell_s$	1	$9.53 + 0.13 \ell_s$	50
$u(d)$	A/B	矩形/常態		10.31037827	1	10.3104	49
$u(\alpha_s)$	B	矩形	$\sqrt{3}$	0.000000578 /	$0 \ell_s /$	$0 \ell_s$	50
$u(\theta)$	B	矩形/常態		0.127843655	$0 \ell_s /$	$0 \ell_s$	101
$u(\delta\alpha)$	B	矩形	$\sqrt{3}$	0.000000578 /	$0 \ell_s /$	$0 \ell_s$	50
$u(\delta\theta)$	B	矩形	$2\sqrt{3}$	0.0029	$0.0000109 \ell_s /$	$0.03161 \ell_s$	50
$u_c(\ell) = 20 \text{ nm} , k = 1.99 , U = 40 \text{ nm}$							$\nu_{\text{eff}} = 89$

表 18. 塊規校正之 WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬

node	mean (mm)	sd (nm)	2.5 % (nm)	median	97.5 % (nm)	start	sample	$U-$ (nm)	$U+$ (nm)
$d$	0.000038	12.16	14.27	38.02	61.78	1	1000000	23.74	23.77
$\ell$	<b>100.000032</b>	<b>24.86</b>	-16.95	32.03	81.14	1	1000000	48.98	49.11
$\ell_s$	99.999994	16.11	-37.55	-6.03	25.58	1	1000000	31.52	31.61

表 19. 塊規校正之貝氏定理模擬結果

node	mean (mm)	sd (nm)	2.5% (nm)	median	97.5 % (nm)	start	sample	$U-$ (nm)	$U+$ (nm)
$d_s$	0.000038	9.70	19.18	37.99	56.94	12001	15000	18.81	18.95
$\ell$	<b>100.000032</b>	<b>23.70</b>	-14.38	32.06	79.24	12001	15000	46.43	47.18
$\ell_s$	99.999994	15.98	-37.39	-6.15	25.63	12001	15000	31.25	31.78

表 20. 塊規校正之 VBA 蒙地卡羅數值模擬

Method	$\ell$ (mm)	$u(\ell)$ (nm)	Shortest 95 % coverage interval (nm)
Present results	100.000030	24.95	[-19.07 , 79.39]



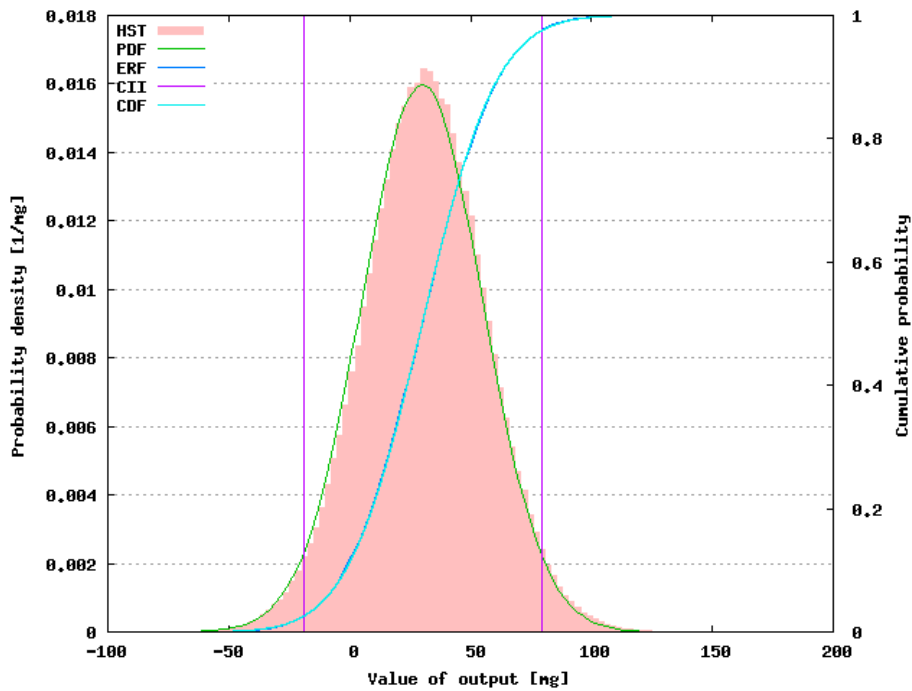


圖 68. VBA 蒙地卡羅數值模擬-塊規校正受測量估計值之分配圖

b. 「輻射溫度計量測系統」-常溫輻射溫度計校正

以常溫輻射溫度計校正為例，常溫輻射溫度計可重複量測。定義器差為待校輻射溫度計與標準輻射溫度計讀值之差值，量測方程式可定義為

$$d = Y - X \quad (12)$$

其中

$d$ ：待校輻射溫度計與標準輻射溫度計讀值之差值(°C)

$Y$ ：待校輻射溫度計讀值(°C)

$X$ ：標準輻射溫度計讀值(°C)

同樣以 ISO GUM、蒙地卡羅模擬法以及貝氏定理估算其受測量與量測不確定度。各方法之評估結果如表 21 至表 24 所示。

表 21. 輻射溫度計校正之各誤差來源與其機率分配

誤差源		機率分配	標準不確定度 (°C)	自由度
$u(y_1)$	讀值重複性	$t$	0.0170	9
$u(y_2)$	解析度	矩形	0.0029	50
$u(Y)$	待校輻射溫度計		0.017	10
$u(x_1)$	標準溫度計追溯	常態	0.015	50
$u(x_2)$	恆溫槽之溫度穩定性	$t$	0.006	468
$u(x_3)$	恆溫槽之均溫性	$t$	0.002	468
$u(x_4)$	黑體腔溫度梯度	矩形	0.00035	68
$u(X)$	標準輻射溫度		0.0170	82.26
$u(d)$	器差		<b>0.024</b>	35
$k$	擴充係數		2.030	
$U$	擴充不確定度		<b>0.049</b>	

表 22. 輻射溫度計校正之 WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬

node	Mean (°C)	Sd (°C)	MC error (°C)	2.50% (°C)	Median (°C)	97.50% (°C)	start	sample	U- (°C)	U+(°C)
$X$	29.992	0.016	0.000	29.960	29.992	30.024	90001	10000	0.032	0.032
$Y$	30.009	0.017	0.000	29.975	30.009	30.043	90001	10000	0.034	0.034
$d$	<b>0.017</b>	<b>0.024</b>	0.000	-0.029	0.017	0.064	90001	10000	<b>0.046</b>	<b>0.047</b>

表 23. 輻射溫度計校正之貝氏定理模擬結果

node	Mean (°C)	Sd (°C)	MC error (°C)	2.50% (°C)	Median (°C)	97.50% (°C)	start	sample	U- (°C)	U+(°C)
$X$	29.992	0.016	0.000	29.960	29.992	30.024	90001	50000	0.032	0.032
$d$	<b>0.017</b>	<b>0.018</b>	0.000	-0.017	0.017	0.051	90001	50000	<b>0.034</b>	<b>0.034</b>
sigma.y	0.020	0.005	0.000	0.012	0.019	0.033	90001	50000	0.006	0.014
$y_0$	30.009	0.006	0.000	29.997	30.009	30.021	90001	50000	0.012	0.012

表 24. 輻射溫度計校正之 VBA 蒙地卡羅數值模擬

Method	$d$ ( )	$u(d)$ ( )	Shortest 95 % coverage interval ( )
Present results	0.0170	0.0240	[-0.030 , 0.063]

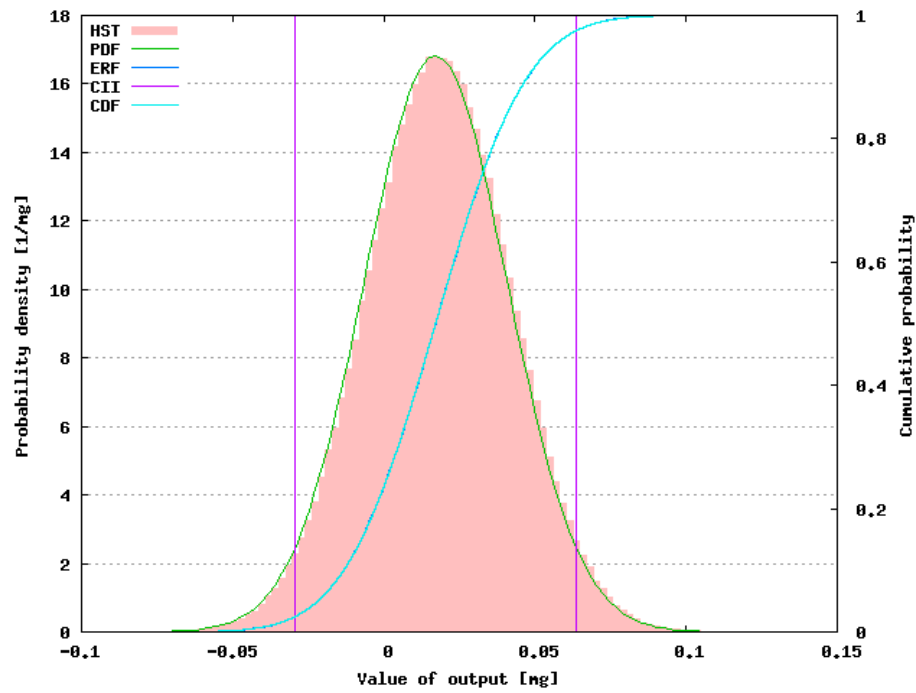


圖 69. VBA 蒙地卡羅數值模擬-輻射溫度計校正受測量估計值之分配圖

依據結果可得，蒙地卡羅數值模擬與貝氏定理兩種方法，所得受測量估計值均為  $0.017\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，與傳統方式評估之結果一致。ISO GUM 估算而得之受測量組合標準不確定度、WinBUGS 蒙地卡羅數值模擬與 VBA 蒙地卡羅數值模擬所得相同為  $0.024\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，貝氏定理模擬結果所得之組合標準不確定度為  $0.018\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，較其他方法小。

### 三、法定計量技術發展分項

#### 【量化成果說明】

項 目	目標數	達成情形	備 註
CNPA 49 修訂研究報告書	1	1	報告內容包括 OIML R49:2006 與 ISO 4064:2005 條文差異比對，OIML R49:2006 新增相關測試項目進行研究與探討，及相關單位訪談以確認 CNPA 49 修訂之可行性與困難處。
水量計檢驗設備評估及設計規劃書書	1	1	本研究報告主要是針對標準檢驗局第七組和各分局水量計測試設備現有狀況進行評估，並依據現況提出設備能量擴建之建議與設計規劃，作為後續如標準檢驗局擬針對各單位進行設備改善時之參考依據。
耳溫計英文問卷調查	1	1	Survey on Infrared Ear Thermometers 共 13 頁
回覆問卷分析英文報告	1	1	Survey on Infrared Ear Thermometers 共 41 頁

#### 【非量化成果說明】

##### (一)年度目標

###### < 水量計測試設備評估 >

1. 依據 ISO 4064:2005，進行 CNPA 49 修訂研究；
2. 配合 CNPA 修訂研究，進行標準檢驗局第七組和各分局的水量計測試設備執行 300 mm 及以下口徑之水量計型式認證和檢定的現況評估，以及測試設備增設的可行性。

###### < 耳溫計調查及分析 >

3. 進行美、歐、日本之耳溫計規範比較研究；及衛生署、廠商（至少三家）、公會之拜訪，設計完成 APLMF 耳溫計英文問卷。
4. 統計分析各 APLMF 會員國之回覆問卷，增進 APLMF 會員國間之法規瞭解，並促進亞太地區耳溫計法定計量標準之調和。

##### (二)執行狀況

###### < 水量計測試設備評估 >

## 1.完成 CNPA 49 修訂研究報告

說明：執行成果包括

### (1)完成 OIML R49:2006 與 ISO 4064:2005 差異比較：

國際標準組織(ISO)以及國際法定計量組織(OIML)目前完成制定並且幾乎完全調合的冷飲水用水量計標準規範 ISO 4064:2005 及 OIML R49:2006，逐項比較之差異，請參閱“CNPA 49 修訂研究報告書”附件一。

### (2)完成 OIML R49:2006 新增或修改之相關電子試驗與一般試驗項目研究：

OIML R49:2006 新增測試項目共計相關電子試驗 11 項，其他一般試驗項目 4 項，其相關測試安排，概要注意事項及設備製作相關事宜等與相關環境條件及補充說明，詳見“CNPA 49 修訂研究報告書”。本年度之研究評估，其中電子相關測試項目中建議冷凍測試、隨機震動、機械衝擊可不列入新版 CNPA 49 測試規範中執行，一般性測試項目中，水溫測試、水壓測試考量國內水量計實際運作情形，及後續測試設備建置的成本考量，建議於新版 CNPA 49 可不納入測試。

### (3) CNPA 49 修定意見訪查：

綜合訪查意見討論

- a. OIML R49(2006)諸多規定若依原文直譯，且多具專業用詞，則實難以理解相關規定內容，尚須依本國國情調適修正，廠商並提出要求，相關單位應提供 OIML R49(2006)原版文件供核對參考。
- b. 若欲參考 OIML R49(2006)規範執行水量計型式認證，應請標檢局先行規畫與測試未來實施新規範之驗證場所，並針對檢測驗證場所加以規範，例如通過 TAF 實驗室認證者，才可以為合格之檢測場所。同時評估各驗證機構的設備和人力，衡量新規範頒佈後，驗證單位是否能配合建置或修改成符合的測試設備，以及是否能負荷測試設備建置或修改所須花費之成本，避免重蹈 CNS 14866 改版造成型式認證延宕之覆轍。
- c. 建議若已取得其他國家之 OIML R49(2006)型式認證證書者，得依據其已取得測試合格之試驗項目申請免測，避免資源浪費。
- d. 作為水量管理量測之用的水量計（管理用表）或其他非冷飲用水交易用水表，

因其用途與交易計價無關，應該不須要納入為型式認證規範之水量計。

- e. 適用於水量計的型式應該儘量開放，使用單位得以就其水量計使用現場實際狀況，並依據性能與價格，選擇最適用的水量計型式。
- f. 我國水量計相關標準與技術規範應依據國際標準規範儘早完成修訂。
- g. 我國之水量計國家標準應與國際接軌，並避免為特定廠商所影響，進而創造出特定規範，予人圖利廠商之懷疑。
- h. 國際化考量下亦應考量國內實際現況，水量計相關規範若欲採行新版國際規範（OIML R49:2006，ISO 4064:2005），必須確實考量國內相關單位皆有配合方能施行。
- i. 水量計量測品質提升與水質相關，依據國家發展，國內自來水水質應朝生飲為目標，如此水量計製造與量測品質提升才有意義。
- j. 水量計相關標準與技術規範之制定應有各方專業人士參與，成立專門委員會定期召開會議進行討論。

## 2.完成標準檢驗局第七組和各分局水量計測試設備執行水量計型式認證和檢定的評估及設計規劃書

說明：分別對標準檢驗局第七組、台中分局、台南分局及高雄分局進行現場訪查，其餘分局因無設備或場地，暫不考慮。現場訪查工作重點為可用空間評估，現有設備及其測試能量了解與擴增可行性評估，及各單位能量增建意願與困難點，針對各單位提出設備增設可行性規畫，並提出各單位現存問題，以利後續施行設備增設參考 標準檢驗局第七組和各分局設備增設可行性現況評估與改善規畫概略一覽表如下表所示：

	水量計測試現況設備評估	改善規劃建議
七組	1.動力設備現有能量已符合需求，儲水上限以 25 m <sup>3</sup> 為宜。 2.無壓力損失測試管路和量測儀表，須就現有管路修改並增購差壓計 3.無加速磨耗測試管路，空間限制增設困難，除非移除部份既有設施，再利用其原有空間設計規劃	1.可考慮增購 0.35 m <sup>3</sup> 和 1.1 m <sup>3</sup> 標準量槽各一，以專供器差測試使用，但場地配置須再規劃。 2.標準量桶置放位置以相鄰近為宜，並須增設部份管路及閥件。 3.標準量槽水位不宜採用攝影機讀取，建議採用高精度差壓液位傳訊器作為

	水量計測試現況設備評估	改善規劃建議
	<p>4.加速磨耗測試會有水溫上升問題，須增加冷卻裝置，空間須再評估</p> <p>5.適合進行器差測試之水量計，評估界定範圍為 DN15 至 DN60</p> <p>6.動力滿載欠缺冷卻設備</p>	<p>量測裝置，避免讀值偏差並提高解析度與準確度。</p> <p>4.不提供建議更新版本之空間配置圖及程序流程圖。</p>
台中分局	<p>1.位於員林車站前共區分為 2 塊土地，中間隔有 8 米道路預定地，場地有噪音、震動、淹水等問題。</p> <p>2.現無任何房舍與設備，須重新進行規劃。</p>	<p>1.預計規劃以標準表法行使器差測試，水量計口徑為 DN300、250、200、150、100、75、50 水量計，及耐久性運轉測試，水量計口徑同器差測試範圍。</p> <p>2.管路流程設計、管路設備配置規劃、以及改善經費估算等則詳見於“水量計檢驗設備評估及設計規劃書書”。</p>
台南分局	<p>1.動力設備現有能量已符合需求，水塔儲水上限為 30m<sup>3</sup>。</p> <p>2. DN50 以下之螺紋式水量計可進行形式認證中之器差測試與檢定檢查。</p> <p>3.採用開放式自然放流方式排水，排水管為 300A 塑膠管，排水量有其限制且無法承受太大壓力的問題。</p> <p>4.檢驗設備採用水量計停止時才讀表的操作模式。</p> <p>5.無壓力損失測試管路和量測儀表，須就現有管路修改並增購差壓計</p> <p>6.可執行口徑 DN50 以下水量計的非連續運轉加速磨耗測試，口徑大於 DN50 以上水量計的加速磨耗測試無法執行，其水供應量與水溫控制皆無法滿足要求</p> <p>7.台南分局單位內有用電度數限制，無法承受運轉須消耗大量電力的經費支出，且無多餘空間增加能量</p>	<p>1.可依現有設備與空間規劃將其能量放大至 DN100 水量計。</p> <p>2.因其採自然放流方式，放流量與壓力須控制，因此配合既有量桶規劃採用靜態起始結束方式的標準表法操作。</p> <p>3.台南分局大部份既有設備加以改良即可沿用，不足之處再加採購，主要為標準流量計及控制閥。</p> <p>4.管路流程設計、管路設備配置規劃、以及改善經費估算等則詳見於“水量計檢驗設備評估及設計規劃書書”。</p>
高雄分局	<p>1.非循環式用水，須增設動力設備及蓄水池，如有涉及建築物土木工程，因土地與地上建築物所有權屬於高雄市政府，因此須向高雄市政府提出申請，核准後才可進行。</p> <p>2.檢驗設備採用水量計停止時才讀表的操作模式。</p>	<p>1.預留有 10" 供水管路，可供利用，可以將其檢定檢查與糾紛鑑定能量放大至 DN100 水量計，無須再使用省自來水公司南區水表修理場設備。</p> <p>2.尚有空間，但須做整體規劃與建置，如可於其地下室或 1 樓加蓋儲水槽，採循環水方式，可大量節省其操作經</p>

	水量計測試現況設備評估	改善規劃建議
	3.現有本身設備使用率低（DN40 以下糾紛鑑定），檢定業務借用省自來水公司南區水表修理廠設備（重新檢定數量 1000～2000 式/年） 4.無壓力損失測試管路和量測儀表，須就現有管路修改並增購差壓計 5.無加速磨耗測試管路，無地下儲水槽，使用自來水供應經費需求太高。	費。 3.另一解決方案為再增加 10" 回流管一支，並使用泵浦直接將水回抽回頂樓水塔。達成循環使用目的。 4.管路流程設計、管路設備配置規劃、以及改善經費估算等則詳見於“水量計檢驗設備評估及設計規劃書書”。

### < 耳溫計調查及分析 >

3.完成美、歐、日本之耳溫計規範比較研究及衛生署、廠商（至少三家）、公會之拜訪。

說明:

(1)完成ASTM E1965-98、EN 12470-5:2003、及JIS T4207:2005之規範比較研究分析表一份（請參考"耳溫計調查研究報告"第4~9頁）。

表 25. ASTM E1965-98、EN 12470-5:2003、及 JIS T4207:2005 之規範比較研究分析表

#### (a)性能要求

ASTM E1965-98	BS EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
<b>1. Scope</b> 1.1 intended for intermittent measuring and monitoring of patient temperature 1.2 addresses assessing the subject's body internal temperature through measurement of thermal emission from the ear canal. Performance requirements for noncontact temperature measurement of skin are also provided. 1.3 Sets limits for laboratory accuracy and requires determination and disclosure of clinical accuracy of the covered instruments	<b>1 Scope</b> Specifies the metrological and technical requirements for clinical infrared (IR) ear thermometers with maximum device for intermittent determination of human body temperature. This standard applies to devices that when taking temperatures are powered by a power supply either internal or by mains and that provides an indication of the subject's body temperature through measurement of thermal radiation from all or part of the ear canal.	<b>1 Scope</b> The infrared ear thermometers detect temperatures of or near the eardrum, use an infrared detector, are capable of measuring actual temperatures, convert them into actual temperatures or body region temperatures, display them digitally, and are driven by the internal power source. This standard excludes those thermometers that are incorporated in other equipment as a part of system, or those thermometers that measure the skin temperatures instead of temperatures of or near the eardrum



ASTM E1965-98	BS EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
1.4 performance and storage limits under various environmental conditions, requirements for labeling and test procedures		
<b>4. Classification</b> 4.1 IR thermometers may be classified into two types: “ear canal IR thermometers” and “skin IR thermometers”	<b>5 Type of thermometers</b> IR ear thermometers determine body temperature of a subject via thermal radiation of the ear canal and/or tympanic membrane	
<b>5. Requirements</b> 5.2.1 An ear canal IR thermometer shall display a subject’s temperature over a minimum range of 34.4 to 42.2 °C (94.0 to 108.0 °F)	<b>6 Requirements</b> <b>6.2 Range of displayed temperature</b> The IR ear thermometer shall cover in all modes the range of displayed temperature from 35.5 to 42.0 °C	<b>4 Requirements for construction</b> <b>4.1 Range of displayed temperature</b> The range of display temperature shall include 35.5 °C to 42.0 °C.
<b>5.3 Maximum Permissible Laboratory Error</b> 5.3.1.1 For blackbody temperature range from 36 to 39 °C : 0.2 °C 5.3.1.2 For blackbody temperatures less than 36 °C or greater than 39 °C : 0.3 °C	<b>6.3 Maximum Permissible</b> <b>6.3.1 Maximum permissible error within ambient operating range</b> Shall be ±0.2 °C <b>6.3.2 Maximum permissible error under extended operating conditions</b> Shall be ±0.3 °C <b>6.3.3 Maximum permissible error under changing environment operating conditions</b> Shall be ±0.2 °C under changing ambient conditions.	<b>5 Performance requirements</b> <b>5.2 Maximum allowable error</b> <b>5.2.1 The maximum allowable error under basic ambient conditions</b> <b>5.2.2 The maximum allowable error outside basic ambient conditions</b>
<b>5.6 Ambient Conditions</b> 5.6.1 Operating Temperature Range 5.6.1.1 from 16 °C to 40 °C 5.6.2 Operating Humidity range-for the operating temperature range is up to 95 %, noncondensing.	<b>6.4 Environmental requirements</b> 6.4.1 Ambient operating conditions The minimum ambient temperature operating range of the IR ear thermometer shall be from 16 °C to 35 °C and the relative humidity range shall be up to at least 85 % (non-condensing).	<b>3 Definitions</b> <b>a) Vocabulary</b> <b>8) basic ambient conditions</b> Environment with a temperature range of 16 °C to 35 °C, and a relative humidity of 30 %RH to 75 %RH (without dewing)
<b>5.8 Display and Human</b>	<b>6.5 Indicating unit</b>	4.2 Unit of minimum display

ASTM E1965-98	BS EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
<b>Interface</b> <b>5.8.1 Resolution</b> -The resolution of a display shall be 0.1 °C(0.1 °F)	<b>6.5.1 Digital increment</b> The digital increment of the indicating unit shall be 0.1 °C or smaller. Testing shall be performed by visual inspection.	The unit of minimum display shall be either 0.01 °C or 0.1 °C

JIS T4207:2005 Table 1 Maximum allowable error

Display temperature	Environment	
	Under basic ambient conditions	Outside basic ambient conditions
Minimum display temperature < 35.5 °C	±0.3 °C	±0.3 °C
35.5 °C ≤ display temperature ≤ 42.0 °C	±0.2 °C	±0.3 °C
42.0 °C < maximum display temperature	±0.3 °C	±0.3 °C

Table 1 of ASTM

Operating Temperature	Relative Humidity (%)
16 to 18 °C (60 to 60 °F)	less than 50
16 to 18 °C (60 to 60 °F)	90 to 95
24 to 26 °C (75 to 80 °F)	40 to 60
38 to 40 °C (100 to 104 °F)	less than 25
38 to 40 °C (100 to 104 °F)	75 to 85

Table 1 of EN

Operating Temperature (°C)	Relative Humidity (%)
16 to 18	less than 50
16 to 18	80 to 85
24 to 26	40 to 60
33 to 35	less than 25
33 to 35	80 to 85

**(b) 測試裝置要求**

Requirements	ASTM E1965-98	EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
Volume of water bath	2 L or greater (A1.3)	A minimum volume of 3 L(c.4)	Approximately 5 L or more
Stability of water bath	within ± 0.02 °C (A1.3)	within ± 0.02 °C over 1 h(c.4)	Better than ± 0.02 °C /hour
Spatial uniformity		within ± 0.01 °C(c.4)	Small than 0.01 °C
True temperature of the water	An uncertainty no greater than ± 0.03 °C by an	An uncertainty not greater than 0.03 °C (k=2) by an	NA The uncertainty of standard

	immersed contact thermometer traceable to a national standard of temperature(A1.3)	immersed contact thermometer traceable to a national standard of temperature (c.4)	thermometer selected from among resistance thermometer, thermistor thermometers, glass thermometers, or equivalent thermometers should be $\pm 0.02$ °C or less.
Emissivity of blackbody cavity	approaching unity (A1.1)	Greater than 0.95 in the wavelength range from 8 $\mu\text{m}$ to 15 $\mu\text{m}$ (c.2)	0.95 or more
Radiance temperature of blackbody radiator		An uncertainty not greater than 0.07 °C (k=2) (7.3.1.1)	Shall have sufficient performance

(c)臨床試験

Clinical trial	ASTM E1965-98	EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
Age group	1) Infant-newborn to one year 2) Children-greater than one to five years 3) Adults-greater than five years old.	1) new-born up to 1 year 2) between one year and five years 3) older than five years	NA
No. of subjects	The number of subjects in each group is sufficiently large to minimize the effects of random components of the measurement error. For example, paragraph 19.3 on Bias in Practice recommends <b>30</b> or more test subjects.	The number of subjects of each age group shall be sufficiently large to minimize the effect of random components of measurement error i.e at least <b>50</b> . The <b>total number</b> of subjects shall be <b>not less than 100</b> . In <b>each age group at least 30 %</b> of the subjects shall be <b>febrile</b> (temperature above 38 °C).	
Clinical bias	Clinical bias is a mean value of a set of individual clinical biases obtained from a representative group of patients. To evaluate clinical bias, <b>at least two measurements</b> should be taken from an ear canal by an IR ear thermometer under test, and the other should be taken by a	The clinical bias $\Delta t_b$ and its standard deviation specify an average difference between temperature measured by the device under test and temperature of subjects as measured by the non-predictive contact reference thermometer. <b>Three</b> consecutive readings should be taken by the	

Clinical trial	ASTM E1965-98	EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
	<p>reference contact thermometer.</p> <p>To determine clinical bias (<math>\bar{x}_d</math>), a mean value of ear to reference differences for all subjects in the test group should be calculated. The value of clinical bias should be accompanied by a statement of uncertainty, which has a meaning of one standard deviation and generally is calculated as root-sum-of-squares (RSS) of standard deviation of data and other uncertainty components.</p>	<p>same operator with a time interval less than 1 min.</p> $\Delta t_b \equiv \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_{bi}$ <p>with</p> $\Delta t_{bi} \equiv \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 (t_{ij} - t_{Ri})$ <p>Where <math>\Delta t_{bi}</math> is the bias of subject i  <math>t_{ij}</math> is the reading of subject i  <math>t_{Ri}</math> is the reference reading of subject i  n is the total number of subjects in the corresponding age group</p> <p>The standard deviation of the clinical bias <math>s_b</math> can be calculated</p> $\text{by: } s_b = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta t_{bi})^2 - n(\Delta t_b)^2}{n-1}}$	
Clinical repeatability	<p>Three sequential IR readings should be taken in the same ear of each subject by the same operator to determine clinical repeatability <math>S_r</math>.</p> $D_{1j} = t_{i2j} - t_{i1j}$ $D_{2j} = t_{i3j} - t_{i2j}$ $D_{3j} = t_{i1j} - t_{i3j}$ <p>Where <math>t_{i1j}</math>, <math>t_{i2j}</math>, and <math>t_{i3j}</math>, are the first, second, and third IR temperature readings from the same ear canal of a subject numbered j.</p> <p><b>X.2.3.3.4</b> The following formula should be used to calculate the pooled standard deviation <math>S_r</math> of all <math>D_{ij}</math> for all N tested subjects:</p>	<p>Calculate the clinical repeatability according to equation 2 below.</p> <p>The clinical repeatability</p> $\hat{S}_R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{S}_{Ri}$ <p>With <math>\hat{S}_{Ri} = \frac{R_{Ri}}{q}</math></p> <p>With <math>R_{Ri} = \max(t_{ij}) - \min(t_{ij})</math></p> <p>For <math>j=1, \dots, L</math></p> <p>Where</p> <p><math>\hat{S}_{Ri}</math> is the estimated standard deviation of the readings from subject i  n is the total number of subjects in the corresponding age group</p>	

Clinical trial	ASTM E1965-98	EN 12470-5:2003	JIS T4207:2005
	$S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (D_{ij}^2 + D_{ij}^2 + D_{ij}^2)}{6N}}$ <p>where <math>S_r</math> the value of is the measure of clinical repeatability.</p>	<p><math>R_{Ri}</math> is the span between the maximum read temperature and the minimum read temperature of all taken readings of subject <math>i</math></p> <p><math>L</math> is the total number of readings per subject (<math>L=3</math>)</p> <p><math>q</math> is the proportional factor <math>q</math> (<math>L=3</math>)=1.65</p> <p><math>t_{ij}</math> is the reading <math>j</math> of subject <math>i</math>.</p>	

(2)完成衛生署藥檢局及國內五家耳溫計製造廠商及的參訪，並彙整其現況、意見及建議後完成了六份參訪紀錄及比較表（請參考"耳溫計調查研究報告"第10~ 25頁）。

表 26. 國內耳溫計製造廠商訪談內容擇要比較表

公司名稱	公司結構	體溫計種類	規格依據	量測範圍	未來國內制定耳溫計法規之建議/觀點
百略	台灣：總公司 深圳：工廠	電子體溫計 耳溫計 額溫計	ASTM 1965-98 EN12470-5 JIS T4207 : 2005	(0~100) °C	希望能參考日本的作法，通過型式認證後，只需定期查廠不需每支全檢。
凱健	台灣：總公司 東莞：工廠 香港：進出口 美國：Office 德國：售後服務 法國：辦公室	電子體溫計 耳溫計 額溫計	ASTM 1965-98 EN12470-5	(32.2~43.3) °C	1. 希望制定的法規和國際同步。 2. 希望不需每支都送檢定，可以(1)送幾批檢定沒問題後就免檢定，或(2)透過型式認證後，只需定期查廠。
捷威	台灣：總公司 無錫：工廠	電子體溫計 耳溫計	ASTM 1965-98 EN12470-5	(32 ~43) °C	1. 希望政府能協助國內製造廠具備更高的國際競爭力。 2. 耳溫槍法規制定應依據(1)個人家用耳溫槍不需強制使用耳套 (2)醫療用需強制使用耳套的耳溫槍分別制定。 亦即醫療用耳溫槍的法規必須涵蓋耳套之標準制定。 3. 目前標檢局針對電子體溫計的檢定，一天只能檢定 1300 支，

公司名稱	公司結構	體溫計種類	規格依據	量測範圍	未來國內制定耳溫計法規之建議/觀點
					<p>一年約只能檢定 1300 支  <math>\times 22 \times 12 \approx 350000</math> 支，根本無法供應國內需求。</p> <p>所以建議將來耳溫槍如果一定要走入檢定制度.希望能以下述方式執行</p> <p>1)送幾批檢定沒問題後就免檢定  2)透過型式認證後，只需定期查廠不需對產品全檢。</p>
熱映光電	台灣：總公司 昆山：工廠	耳溫計 額溫計	ASTM 1965-98 EN12470-5	Ear/Forehead mode : (34~42.2) °C Scan mode : (-22~80) °C	贊成未來國內制定耳溫計法規。
眾智光電	台灣：總公司 惠州：工廠	電子體溫計 耳溫計	ASTM 1965-98 EN12470-5	(34~42.2) °C	<p>若比照電子體溫計方式送標檢局檢測，將造成業界的困擾，送檢時所產生的費用(每支 2 元) 送檢時人員等候時間、往返運輸費用與時間、檢測前後包材的拆卸與復原等等，諸如此類所產生成本提高，並無法反應在客戶售價中，壓縮業者利潤及國際間競爭空間，請相關單位制定法令時三思。</p> <p>況且目前向各國及國內衛生署申請認證所花費的人力、經費已頗可觀，不贊成未來國內制定耳溫槍法規。</p>

#### 4.完成 APLMF 耳溫計英文問卷及 APLMF 耳溫計回覆問卷分析報告

說明：

- (1) 完成”Survey on Infrared Ear Thermometers” APLMF耳溫計英文問卷一份，共13頁  
(請參考"耳溫計調查研究報告"第28 ~40頁)。
- (2) 完成APLMF耳溫計回覆問卷分析報告一份，共41頁(請參考"耳溫計調查研究報告"第41 ~82頁)

- (3) 完成耳溫計測試論文”COMPARISON MEASUREMENTS OF INFRARED EAR THERMOMETERS AGAINST THREE TYPES OF BLACKBODIES”，並於10/31投稿摘要至TEMPMEKO & ISHM 2010(請參考"耳溫計調查研究報告"第83頁)

## 陸、結論與建議

### 一、標準維持與服務分項

#### 【結論】

國家品質基磐包含計量、標準、認證、驗證與檢測，而「計量」是串連品質價值鏈之核心，NML藉由實體標準之建立及維護，提供產業校正服務，傳遞量測標準，確保國家研發、生產製造等活動之量測一致性及準確性。另藉由國際相互認可協定、標準化之品質系統與符合性評鑑的機制設計，達成全球品質基磐之調合及相互認可。除了持續參與APMP、CGPM、關鍵比對及BIPM校正量測能量(CMC)登錄等國際活動，以維持國家標準之國際等同性。支援國家重點發展產業部分，本實驗室已於FY96、FY97起執行FPD產業計量計畫、軟性電子檢測技術等計畫，結合既有NML所建立之標準技術與追溯體系，配合產業需求發展量測技術與草擬標準規範，同時參與CIE、IEC及ICDM等國際會議，實現與國際產業標準接軌。

#### 【建議】

大陸中國計量科學研究院昌平基地落成，也帶動其基礎計量如光鐘、量子燭光、新質量標準等的研究強度，PTB、NIST等均表達後續合作交流的意向。泰國、馬來西亞等標準技術實力遜於我國，近年也由於政府的支持經費資源不虞匱乏，加上日韓德國等大國的技术協助，其技術能量與實力大幅躍進。相對於亞太地區國家大幅經費挹注於硬體設施的改善，NML在標準計畫經費逐年遞減的情況下，加上各系統設備老舊，重大設備汰換速度緩慢，雖勉力維持SI單位之技術研發，但難以有足夠資源發展具國際領先之計量技術。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，並加強經濟安全及改善國民生活品質之基礎，實須國家對計量投資之永續挹注。

### 二、計量技術與量測系統發展分項

#### 【結論】

本分項主要目的在於結合多年於標準系統建置、維持運作技術，與優秀研究人員參

與先進國家標準實驗室之前瞻技術研究所陸續累積的經驗，希透過前瞻研究團隊之模式，著力發展計量標準技術，並進而運用各計畫所衍生之核心技術支援NML校正能量擴展，提昇國家標準實驗室計量標準技術。

(1) 光梳測頻實現頻率標準研究子項

本研究完成架設從量測中心(CMS)到清大再回到 CMS，傳遞微波標準用的光纖長度約 5.23 km。並完成以鎖模光纖雷射傳遞 RF 訊號頻率(100 MHz)。時域上量測光纖雷射梳( $f_r = 100 \text{ MHz}$ )傳遞經清大再回來的重複率穩定性，以 SR 620 counter 量測頻率 Allen deviation  $\sim 3.8 \times 10^{-13} / \text{sec}$ ，與傳遞前的結果 ( $3.1 \times 10^{-13} / \text{s}$ ) 相當。頻域上則利用 PN9000 量測 100 MHz fiber laser 傳到清大再回來的相位雜訊頻譜，結果與傳遞前相當，在 40 Hz ~ 1 MHz 範圍內的相位雜訊皆  $< 10^{-11} \text{ V}_{\text{rms}}^2 / \text{Hz}$ 。進一步也完成量測光纖對於振動(頻率約 10 Hz ~ 200 Hz、振幅約 5 mm)在 1 Hz~100 kHz 頻譜間的雜訊大小(與未振動前相當，僅在 1 kHz~10 kHz 間有將近 10 dBc/Hz 的增加)。架設傳遞頻率標準之光纖，比起一般架設的電線 cable 來的便宜，對於一般的微波實驗室也可以提供其標準源，所傳遞的微波頻率，可除頻到 10 MHz，比 1 GHz 的雜噪低 2 個數量級。

(2) 二維影像標準校正系統建立子項

自動化視覺檢測技術(AOI)已廣泛被應用在各行各業的品質檢測上，如半導體製造、封裝或 TFT 液晶螢幕製造、PCB 製程的研究開發與精密光罩的製造，或是新興太陽電池產業等，這些種種生產製品的檢測方式，同時要求高精度與快速，都是光學影像技術所擅長；光學影像檢測機台在生產線上已屬於基本配備，需建立完整追溯體系，透過二維影像標準校正系統，傳遞二維標準到國內光學檢測機台，以提高其機台精度與影像定位檢測技術。二維影像標準校正系統可提供二維影像標準件之校正服務，校正範圍為 400 mm × 400 mm。最佳校正能力(95 % 的信賴水準)為：

量測範圍	自由度	$k$	擴充不確定度
X < 1.4 mm 且 Y < 1.0 mm	85	1.99	0.22 $\mu\text{m}$ + $1.74 \times 10^{-6} \text{ L}$
一維 X < 400 mm 或 Y < 400 mm	105	1.99	0.28 $\mu\text{m}$ + $1.74 \times 10^{-6} \text{ L}$
二維 400 mm × 400 mm	242	1.97	0.56 $\mu\text{m}$ + $1.72 \times 10^{-6} \text{ L}$



### (3) 低衝擊振動原級校正系統子項計畫

低衝擊振動原級校正系統雖然主要依據為 ISO 16063-13 規範，但此系統是利用電磁力激發方式機構產生不同衝擊力，同時利用改良式麥克森干涉儀及馬赫-曾特干涉儀 (Mach-Zehnder interferometer) 的合成綜合體量測衝擊加速度，整套系統有別於德國 PTB、日本 NMIJ 與韓國 KRISS，透過電磁力控制衝擊值之穩定性較氣壓穩定性佳，甚至更優於以彈簧力衝擊，所以此系統有其獨特性。此衝擊系統衝擊能量為(200 ~ 5000)  $m/s^2$ ，最佳量測不確定度 2.0 %，根據碰撞理論若利用不同材質之衝擊鐵鈷，如鋁合金，則可以適當提高衝擊加速度，另一方面更換硬度較高之 PU 膠塊，因為衝擊速度固定，衝擊時間縮短，故亦可以增加衝擊加速度，透過此兩種方法將是未來系統提昇能量之方法。

國內目前車用電子儀表、電子連結器、倒車雷達衝擊加速度需求為(500 ~ 5000)  $m/s^2$ ；筆記型電腦衝擊加速度需求約為 200  $m/s^2$ ；光學鏡頭、工業級電腦擊加速度需求約為(500 ~ 1000)  $m/s^2$ ，因此此系統一旦建立完成，已可完成國內部份產業自我追溯之需求。在未來一年 APMP 衝擊加速規比對目前是由 NML 主導，透過此系統之建立可同步提昇 NML 在 APMP 之技術。

### (4) 電磁波能量吸收比校正系統子項計畫

本計畫主要服務測試實驗室與無線通訊產業，產業包括行動通訊、無線網路、藍牙以及未來之 WiMax 等等，這些製造產業中，具有電磁波發射功能的相關產品，在現在或未來都必須經過 SAR 測試，合格後才能上市。目前國內廠商購置商用的 SAR 測試系統，進行對產品的測試，但其標準卻需追溯到國外，所費不貲，因此國家標準實驗室建立此校正能量誠屬迫切，以節省廠商的校正成本與時間。目前建立 900 MHz、1800 MHz 與 1900 MHz 之校正能量。已可以滿足行動通訊等頻段之校正需求，未來若擴充系統能量，繼續籌建其他頻率點，比如 2.45 GHz 與 5.8 GHz，則能擴大服務對象，更符合國內業界的需要。除了 SAR 探頭之外，用以驗證 SAR 測試系統的標準偶極天線(dipole)也必須每年定期送校，目前所有廠牌都是送回原廠校正，同樣每年讓業界付出高額的校正費用，再加上長時間的校正時程，造成業界極大的不便。因此，若將來也能籌建標準偶極天線的校正系統，才能完全解決業者的校正問題。本計畫與英國 NPL 合作，讓本實驗室快速的建立相關的校正技術，目前系統之量測不確定度較 SAR 測試系統的原廠為佳。與 NPL 的合作收穫良多，未來若有機會應與 NPL 建立更密切的關係。

### (5) 標準系統技術深化研究子項計畫

## ■建立低磁下量化霍爾元件溫度電流效應評估技術

本研究製作出了量化霍爾元件。經量測特性曲線、檢驗縱向電阻與歐姆接點阻值、校正編號為“260900”之  $1\text{ k}\Omega$  的電阻標準器、與比較  $i=2$  與  $4$  的平台阻值後，初步確認結果是成功的。但元件的製作是否成功，還需檢測元件的壽命、並確認是否可穩定持續地製作出可用元件，而這些需要未來進行長期的觀察。此外，目前在本實驗室是以 DCC 電橋檢測元件，因此僅能驗證到  $0.1\text{ ppm}$ 。藉由今年赴 NIST 客座機會，已獲得 NIST 同意願意以 CCC 電橋進行檢測，將可更精確地檢測元件  $0.01\text{ ppm}$  以下。

## ■建立耦合腔模型與分析技術

具互換特性之麥克風於耦合腔內進行音壓靈敏度之原級標準與標準比對校正時，耦合腔內之波動傳遞特性往往影響結果之不確定，以往對耦合腔內之不確定度之評估，通常採用設備供應商所提供之均稱值進行，藉由此研究進行耦合腔波動與波傳特性之探討，建立耦合腔之模型與分析結果；可利用此數學模型與結果對耦合腔相關之環境條件與安裝條件釐定麥克風校正系統中各種不確定來源之因子與現象，可有效評估與釐定各種影響校正結果之因子，例如進行麥克風安裝時，發音麥克風與收音麥克風之薄膜平行度、發音麥克風之音源中心、耦合腔內之氣體條件改變後(溫度、濕度、密度、分子量...)對腔內波動與聲壓傳遞之影響等。

## ■完成微量氣體流量系統比對件研製

此研究完成之 LFE 流量計可用在  $1\text{ liter/min}$  以下流量量測，不佔體積、壓差小於  $80\text{ kPa}$ ，可以和使用系統串連不造成使用困難並還可視需要擴大應用流率，方便組裝與攜帶外出使用。而精確度亦小於計畫目標要求之  $0.35\%$  以下，適合當做比對件使用。

## ■完成貝氏定理與蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬之先期研究

透過實例瞭解，傳統評估方法會忽略非線性量測方程式其泰勒展開式二階以上之效應，而數值模擬法正好可以解決此類型的問題，因此可真實呈現受測量之不確定度。以塊規校正為例(非線性)，ISO GUM 估算的量測不確定度會有低估現象；以輻射溫度計校正為例(線性)，ISO GUM、蒙地卡羅數值模擬法估算的量測不確定度有高估現象。另外，採用新方法即可不再受到非線性方程式的影響，也不用額外計算有效自由度(受限於  $t$  分配)與偏微分的問題。

## 【建議】

### (1) 光梳測頻實現頻率標準研究子項

NIST 近年來發展雙光梳絕對測距技術，利用兩組光纖雷射，將其重複率各別鎖定在不同的頻率上，藉由非同步取樣技術，將光脈衝波形即時且精確的在示波器上顯現出來，迅

速得到一組精確的絕對距離量測系統。NML 已具備穩定度高之雙光梳雷射技術，未來可朝絕對測距之應用，以達到距離追溯波長，實現長度定義。

## (2) 二維影像標準校正系統建立子項

FY97 與 FY98 建置二維影像標準校正系統，提供標準件直線到直線、圓心到圓心或十字絲交點到十字絲交點之距離量測，將標準傳遞到產業之光學檢測系統，確保產品品質保證；已建立校正系統校正參數為線距(Pitch)，但對於線寬或圓之直徑等參數，尚無校正能力，主要因素為線距量測是線到線之同一側距離，光學因素對線同一側之影響是相同，所以可以消除，但對於線寬或圓直徑而言，光學因素對線不同側影響是不同，無法消除。目前奈米計畫之計量型 SEM 正建置中，待完成後，將可提供影像圖樣線寬或圓直徑之追溯傳遞。

二維影像標準校正系統建置同時也舉辦國內影像量測比對，由比對中，可以充份了解產業界在影像檢測時遭遇之困難或疑惑，以作為將來研究的方向，而廠商由比對結果，也可了解其影像檢測之最佳能力。

## (3) 低衝擊振動原級校正系統子項計畫

目前雖已完成低衝擊振動原級校正系統建立，其校正加速度能量為(200 ~ 5000)  $m/s^2$ ，但仍無法滿足國家實驗室衝擊比較式校正系統 (200  $m/s^2$  至 10000  $m/s^2$ )，及車測中心(200  $m/s^2$  至 50000  $m/s^2$ )之追溯能量需求；另一方面電子零件封裝依據 IEC 須達 29,000  $m/s^2$ 、汽車安全氣囊正常範圍 12,000  $m/s^2$ 、破壞應力測試時須達 30,000  $m/s^2$ ，因此高衝擊能量有建立之必要。

## (4) 電磁波能量吸收比校正系統子項計畫

目前本系統能量尚未完全滿足業者的校正需求，未來應繼續擴充系統能量，籌建其他頻率點的校正技術，以期能擴大服務對象，更符合國內業界的需要。另外，若將來也能籌建標準偶極天線的校正系統，才能完全解決業者的校正問題。本系統的校正不確定度較 SAR 測試系統的製造廠為佳，但仍然有改善空間，比如液體中的系統可以增加溫度的控制，以及利用標準物質，提高介電常數的量測準確度等等，可以有效的降低不確定度。對於空氣系統，改善不匹配，降低電磁場產生器的駐波，是最有效的方法。

## (5) 標準系統技術深化研究子項計畫

### ■ 建立低磁下量化霍爾元件溫度電流效應評估技術

於本研究之基礎可持續探討低磁半古典到量化霍爾效應之過渡過程，可透過與學術單位合作展開相關實驗，能進一步地釐清量化霍爾元件的物理機制與誤差源。

## ■建立耦合腔模型與分析技術

聲音在耦合腔中之傳遞過程為絕熱(adiabatic)過程,但實際上耦合腔表面確實會有熱傳遞現象發生,熱傳導現象造成體積改變對麥克風靈敏度之低頻部分影響很大。在低頻範圍中,因為聲音之波長大於耦合腔之長度,所以在耦合腔之縱切面上之聲壓值與相位為相同的,所以可以滿足麥克風壓力音場靈敏度校正之需求;在高頻時,因為波長短在耦合腔中可能會發生不同型態之波動行為(wave action),此種波動行為造成麥克風互換校正程序中決定聲傳遞阻抗之困難性。且耦合腔內之波動特性與其聲源之粒子速度分佈(particle velocity distribution of the source)與耦合腔之幾何尺寸、聲波頻率範圍具有密切之關連性,在耦合腔內進行麥克風聲壓靈敏度校正執行不確定度項包含(1)麥克風參數、(2)電性量測不確定度、(3)耦合腔之特性、(4)環境因素、(5)環境物理現象及(6)數據處理(rounding error)等均會影響麥克風互換校正靈敏度之不確定度,在校正技術中與維持中每個參數之不確定度項目均有其詳細探討之必要,完善麥克風校正技術之領域技術與專長。

## ■完成微量氣體流量系統比對件研製

建議可進一步將操作介面自動化完善,使用電腦圖形介面,簡化手續與自動化擷取資料,並規劃能自動輸出至 EXCEL 產生報告,方便使用者使用。。

## ■完成貝氏定理與蒙地卡羅模擬法之計算架構與數值模擬之先期研究

未來可針對量測模式的關鍵參數進行敏感性分析,以確認模式之有效性;此外也冀望能將貝氏定理與蒙地卡羅數值模擬應用在更多的實例上,以解析各種模式所適用的方法;若未來人力與經驗充足,不排除將蒙地卡羅法數值模擬建構成人機介面,讓使用者能夠很快的輸入相關資訊後,就可以模擬出受測量之估計值與其量測不確定度。

### 三、法定計量技術發展分項

#### < 水量計測試設備評估 >

依據本計畫所規劃之工作事項，選定標準檢驗局第七組、台中分局、台南分局與高雄分局，進行管路流程設計、設備改善規劃、管路設備配置規劃、以及改善經費初步估算，並了解各單位對於能量增建的意願與困難點等之問題，完成“水量計檢驗設備評估及設計規劃書書”，作為後續如標準檢驗局擬針對各單位進行設備改善時之參考依據。其他分局如基隆分局、新竹分局等因無現有設備與多餘空間，因此先暫時不予考慮規劃。

新版CNPA 49如欲參照OIML R49:2006修訂，其新增一般性測試與電子相關測試，可依國內實際情形做部份修改，無須完全仿照OIML R49:2006修訂，且部份測試項目須另行建置測試設備，應選取公正研究單位分項逐年測試，用以確認其可行性，並確實評估其所需花費與效益，以供新版CNPA 49實行後，廠商之參考依據及後續型式認證費用之訂定等。相關研究整理於“CNPA 49修訂研究報告書”，以作為標準檢驗局擬修改CNPA 49時之相關參考資訊。

#### < 耳溫計調查及分析 >

耳溫計調查計劃的訪談項目，統整了法定計量主管機構－標檢局、醫療器材管理機構-藥檢局之要求與製造廠商之需求，以促使國內相關法規及交易、環保、安全衛生等施政措施，均能創造民眾最大的福祉，並有利於相關法定度量衡器產業之發展。

APLMF耳溫計問卷之產出及回覆問卷之分析研究報告，將可協助完成APLMF調和及移除法定計量領域的技術或行政障礙任務，促進亞太區域內的自由與開放貿易。

ASTM E1965-98、EN 12470-5:2003、及JIS T4207:2005之規範比較研究成果，結合上述APLMF耳溫計問卷分析研究成果，奠定了國內日後制定耳溫計檢定檢查/型式認證技術規範之重要基石。

奠基於法定計量標準，以自行研製黑體腔檢定數種型號的耳溫計，並發表於標準計量相關刊物，可作為將法定計量領域與標準計量領域互相結合之良好示範。

# 附 錄

## 附 錄

附件一、三百萬元以上科學儀器設備彙總表.....	171
附件二、一百萬以上儀器設備清單.....	172
附件三、進度與計畫符合情形.....	173
附件四、出國人員一覽表.....	177
附件五、專利成果一覽表.....	182
附件六、技術/專利應用一覽表.....	183
附件七、論文一覽表.....	184
附件八、技術報告一覽表.....	191
附件九、研討會一覽表.....	197
附件十、成果發表會/說明會/論壇一覽表.....	198
附件十一、國家度量衡標準實驗室校正服務成果統計表.....	199
附件十二、電力標準對民生及產業的影響.....	200
附件十三、研究成果統計表.....	209
附件十四、經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫績效評估報告.....	210
附件十五、審查委員意見彙整表.....	215
附件十六、國家標準實驗室量測標準系統與校正服務資料.....	222
附件十七、結案審查委員意見彙整表.....	215
附件十八、國家標準實驗室量測標準系統與校正服務資料.....	222

附件一

98 年度歲出概算申購單價新臺幣

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 (英文名稱)	使用單位	單位	數量	單價	總價	優先 順序	備 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 500 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。500 萬元以上設備由計畫內編列經費



附件二

**國家標準實驗室計畫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 (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 500 萬元以下之機儀器設備，均由量測中心以自有資金購置。

預定進度 —————  
 實際進度 ······

一、 標準維持與服務分項

進度 份	98年												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
工作項目													
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)												
•修訂工服手冊	————— (6)												
•進行實驗室環境與安全維護定期檢查/活動	————— (7)												
•維護電腦主機資訊系統與量測儀器	————— (8)												
•ICT/MSVP 審查	————— (9)												
C.系統維持													
•維護量測系統	————— (1)												
•執行國內追溯	————— (2)												
•執行國外追溯	————— (3)												
•撰寫/修正 ICT	————— (4) ——— (5)												
•撰寫/修正 MSVP	————— (6) ——— (7)												
•氣體配製系統改善	————— (8) ——— (9)												
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	98年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工作項目												
●出版「量測資訊」	—————											(7)
●量測新知服務	—————											(8)
●維護更新 NML 網站	—————											(9)
●執行新聞、廣宣業務	—————											(10)
●執行公關業務	—————											(11)
	—————											(12)

## 二、計量技術與量測系統發展分項

進度 月份	98年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
工作項目												
A. 光梳測頻實現頻率標準研究子項計畫												
●完成以鎖模光纖雷射傳遞 RF 頻率標準	—————											(1)
●光纖雜訊對 RF 頻率標準影響之分析	—————											(2)
	—————											(3)
B. 二維影像標準校正系統建立子項計畫												
●二維影像校正系統評估	—————											(1)
●影像標準件研製	—————											(2)
	—————											(3)
C. 低衝擊振動原級校正系統												
●衝擊隔振塊設計與振動激發模組製作	—————											(1)
●衝擊加速規組裝設計與系統整合測試	—————											(2)
	—————											(3)
	—————											(4)
	—————											(5)
D. 電磁波能量吸收比校正系統建立子項計畫												
●液體中參數量測建立	—————											(1)
	—————											(2)
	—————											(3)

進度 工作項目	98年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<ul style="list-style-type: none"> <li>•空氣中參數量測建立</li> <li>•人體模擬液電氣特性與系統建立</li> </ul>						(4)						(5)
E.標準系統技術深化研究子項計畫												
<ul style="list-style-type: none"> <li>•低磁下量化霍爾元件溫度電流效應的研究</li> <li>•平面波耦合腔內之波動行為研究</li> <li>•微量氣體流量系統比對件研製</li> <li>•蒙地卡羅模擬法研究</li> </ul>						(1)						(2)
							(3)					(3)
							(5)					(6)
							(7)					(8)
進度百分比 % (依經費之比重計算)	25%			55%			80%			100%		

三、法定計量技術發展分項

進度 工作項目	月份	98年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A. 水量計測試設備評估													
1. 現場訪查及能量和空間評估	—— (1)												
2. 設備增設可行性規畫				—— (2)									
3. 程序設計、設備增設及經費需求規劃						—— (3)			—— (4)				
4. 檢驗設備規劃書撰寫											—— (5)		
5. CNPA 49 修訂研究	—— (6) —— (7)												
B. 耳溫計調查及分析													
1. APLMF 耳溫計英文問卷規劃、撰寫	—— (1)												
2. APLMF 耳溫計回覆問卷統計分析					—— (2)			—— (3)					
進度百分比%	10 %			40 %			70 %			100 %			

## 出國人員一覽表

短期訓練

## 標準維持與服務分項

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
5	參加會議	參加 SPIE 2009 國際研討會，瞭解計量技術在半導體產業發展之前景並與相關廠商洽商合作。	美國	98.02.21~03.01	段家瑞	計畫主持人	參加國際會議，了解計量技術於半導體之發展趨勢，推動技術交流。
8	拜訪機構	同標檢局副局長拜訪中國計量科學研究院、標準化研究院等計量相關機構及台商固緯電子公司，洽談合作與交流。	大陸	98.03.17~03.26	段家瑞	計畫主持人	拜訪大陸計量單位與台商，促進兩岸計量技術交流與合作。
受邀	第三者認證	受日本 IA Japan 邀請擔任技術評審員，協助評鑑 NMIJ Fluid Flow group 流量標準系統。	日本	98.03.02~03.07	蕭俊豪	標準法定計量組組長管理領域運作	獲邀擔任評審員參與評鑑，建立個人專家形象外，並提升 NML 國際知名度。(NMIJ 負擔差旅膳雜住宿費用)
27	比對件交付、訪問	1.APMP TCM 2009「鉑鈹公斤編號: 651」比對件交付與查核。2.參訪 NMIJ 實驗室，進行比對內涵討論及研發技術交流。	日本	98.04.26~05.01	潘小晞	質量、真空、力量計量研發	依據比對程序比對件須由專人親自將比對件交付下一比對國。進行質量測定、微力、硬度技術交流。
7	參加會議	參加 Asia Pacific Metrology Program(APMP)Executive Committee 會議。	尼泊爾	98.05.01~05.04	段家瑞	計畫主持人	推動國際事務，提升 NML 技術地位及知名度。
11	參加會議	參加 APMP 2009 TC Chair,DEC 會議 ,NBSM symposium & lab tour。	尼泊爾	98.05.01~05.06	蕭俊豪	力學、流量、化學與法定計量技術規劃與督導	推動國際事務，討論國際合作，建立人脈及提升 NML 技術地位及知名度。
22	參加會議、發表論文	至日本東京參加 Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass,Force and Torque 2009 會議,與發表論文	日本	98.05.31~06.06	陳生瑞	力量計量技術研發	發表論文兩篇，了解各國在質量、力量與力矩方面量測技術之發展方向。
9	參加會議	參加 CCL-WGDM 及 CCL 會議	法國	98.06.06~06.13	彭國勝	協同計畫主持人	推動國際事務，收集長度相關國際計量發展趨勢，提升 NML 技術地位及知名度。

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
1	參加會議	參加 2009NCSL Workshop and Symposium, 了解各國標準實驗室在品質管理系統及不確定度技術方面之發展近況。	美國	98.07.25~ 08.01	方承彥	品質工程經理	了解目前各國標準實驗室在品質管理系統及不確定度技術方面之發展近況。
10	參加會議	參加 9th CCM-WGFF 會議研討計量技術發展 KC 比對技術及報告 APMP 區域活動及參加 ISFFM 國際流量研討會	美國	98.08.09~ 08.16	蕭俊豪	力學、流量、化學與法定計量技術規劃與督導	推動國際事務, 討論國際合作, 建立人脈及提升 NML 技術地位及知名度。
10	參加會議、發表論文	參加 9th CCM-WGFF 會議及 7th international symposium on Fluid flow 發表論文	美國	98.08.09~ 08.16	楊正財	流量實驗室主任	推動國際事務, 討論國際合作, 建立人脈及提升 NML 技術地位及知名度。
24	參加會議	參加 ISFFM 會議, 觀摩會議的安排及實況, 推廣明年在台舉辦的會議, 爭取論文投稿及會議參加	美國	98.08.11~ 08.16	馬慧中	國際公關事務推動	推廣 2010 在台舉辦的會議, 爭取論文投稿及會議參加
24	參加會議	參加 ISFFM 會議, 觀摩會議的安排及實況, 推廣明年在台舉辦的會議, 爭取論文投稿及會議參加	美國	98.08.11~ 08.16	孫紫綺	國際公關事務推動	觀摩會議的安排及實況, 推廣明年在台舉辦的會議。
17	參加會議、發表論文、拜訪單位	參加 Inter-noise 2009 研討會, 及發表振動量領域之論文	加拿大	98.08.21~ 08.30	黃宇中	低衝擊振動系統建置子項主持人	論文發表、與國外專家進行技術交流, 瞭解振動量領域發展趨勢。
15	參加比對	參加 BIPM 舉辦 2009 年絕對重力儀國際比對 (ICAG-2009), 及 CCM.G-K1 關鍵比對	法國	98.09.15~ 09.23	李瓊武	大地長度儀器校正系統負責人	積極參與國際重力計量國際比對, 提升 NML 技術地位。
受邀	參加會議	參加於上海舉辦之 the 7th ANMET Meeting	大陸	98.09.20~ 09.23	遲雅各	材料與力學計量研發	受邀發表論文, 提升 NML 技術地位, 技術交流材料計量發展趨勢。
2	參加會議、受邀演講	參加 Meeting of directors of NMIs 及 10-year anniversary of the CIPM MRA; 參加海峽兩岸暨香港地區儀器科學與技術創新人才培養研討會	法國、大陸	98.10.05~ 10.16	段家瑞	計畫主持人	推動國際事務, 建立人脈, 提升 NML 技術地位及知名度。
26	參加會議	參加 CCQM 2009 GAWG 會議及參觀標準實驗室	巴西	98.10.30~ 11.09	林采吟	化學計量研發規劃	了解各國化學量發展現況及技術交流

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
13	參加會議、發表論文	參加 2009 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC 2009)並發表論文	新加坡	98.12.06~ 12.11	許俊明	微波領域及系統負責人	發表論文並技術交流
12	參加會議	參加 2009 APMP TCEM 及參訪 SIRIM 國家標準實驗室	馬來西 亞	98.12.11~ 12.17	饒瑞榮	電磁量室室主任	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
14	參加會議	參加 APMP 2009 TCL 會議及 Workshop 相關活動	馬來西 亞	98.12.12~ 12.17	藍玉屏	計量技術分項主持人及長度室室主任	與 APMP 各 NMI 長度領域人員技術交流
4	參加會議	參加 2009 第 25 屆 APMP 會議、出席 EC(Executive Committee) 、Symposium 、 General Assembly、參訪實驗室	馬來西 亞	98.12.12~ 12.19	段家瑞	計畫主持人	推動國際事務，瞭解各國 NMI 發展現況及技術交流。
11	參加會議	參加 APMP 2009TC Chair、TCFF 會議、symposium&GA	馬來西 亞	98.12.12~ 12.18	蕭俊豪	力學、流量、化學技術規劃與督導	推動國際事務，瞭解各國 NMI 發展現況及技術交流。
16	參加會議	參加 APMP2009 TCAUV meeting,Symposium, 及參觀 SIRIM 振動/聲音標準實驗室	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	陳朝榮	振動/聲量室主任	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。
19	參加會議	參加 APMP 2009 TCT 會議及 Workshop 相關活動、參觀溫度標準實驗室	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	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。
18	參加會議	參加 APMP 2009 TCPR meeting,symposium 及參觀 SIRIM 標準實驗室	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	予學玲	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。
21	參加會議	參加 APMP 2009 TCM 會議及 Workshop 參觀實驗室相關活動	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	陳生瑞	質力學領域研發	了解亞太各國標準實驗室質量/力量計量技術之發展近況與交流。
23	參加會議	參加 APMP 2009 TCFF 會議及 Workshop 相關活動	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	楊正財	流量室室主任	了解亞太各國標準實驗室流量計量技術之發展近況與交流。
25	參加會議	參加 APMP 2009 TCQM meeting 及參觀標準實驗室	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	林采吟	化學計量研發規劃與系統負責人	了解亞太各國化學量發展現況及技術交流
20	參加會議	參加 APMP 2009 TCQS 會議及 Workshop 相關活動	馬來西 亞	98.12.13~ 12.17	方承彥	品質工程經理	了解亞太各國標準實驗室在品質管理系統及不確定度技術方面之發展近況。
接受 頒獎	參加會議	參加 APMP 年會,接受 "APMP Award"頒獎	馬來西 亞	98.12.16~ 12.18	徐章	計畫顧問	接受 "APMP Award" 頒獎,提升 NML 地位及知名度。



計量技術與量測系統發展分項

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
29	參加會議 發表論文	參加研討會 International Frequency control Symposium/European Frequency and time Forum (IFCS-EFTF2009) 發表論文。	法國	98.04.18~ 05.03	彭錦龍	光纖雷射研發、光纖雜訊分析、技術整合與規劃	推廣精密光頻製作與量測上的成果，了解他國家技術專精與進展，爭取合作的機會。
29	參加會議 發表論文	參加「The conference on Lasers and Electro-Optics(CLEO 2009)」研討會並發表論文	美國	98.05.31~ 06.06	劉子安	光纖雷射傳遞頻率標準與量測、光纖雷射倍頻	瞭解光纖光梳與其他相關領域的最新研發成果與技術趨勢，加強專家領域人脈關係與技術交流。
6	參加會議 發表論文	參加 2009 The 12th International Conference on Metrology and Properties of Engineering Surfaces, 發表研究論文。	波蘭	98.07.05~ 07.13	王聖涵	振動/聲量標準建立與維護	論文發表、與國外專家進行技術交流，瞭解表面特徵計量發展趨勢。
1	參加會議	參加 2009 NCSLI Workshop and Symposium 與各國 NMIs 進行交流。	美國	98.07.24~ 07.31	段家瑞	計畫主持人	推動國際事務，建立人脈，提升 NML 技術地位及知名度。
32	參加會議 拜訪單位	參加中國計量院第二基地落成典禮及國際研討會,同時拜訪廠商,推廣計量與量測技術	大陸	98.08.25~ 09.01	彭國勝	協同計畫主持人	技術交流、建立合作關係，拜訪廠商推廣計量與量測技術。
31	參加會議 發表論文 參訪	參加 IMEKO XIX World Congress 發表論文及參訪德 PTB.	葡 萄 牙、德國	98.09.07~ 09.16	陳俊凱	低衝擊振動研究	發表論文、進行衝擊振動技術交流。
32	參加會議	參加 APMP comb workshop,擔任講師	馬 來 西 亞	98.12.12~ 12.14	彭錦龍	光纖雷射研發	技術專業受肯定,提昇 NML 技術地位及技術交流。
原廠 受訓	拜訪單位	中心自有資金新購雷射都卜勒干涉儀,赴 Polytec 原廠了解製作,拜訪有類似系統之 PTB	德國	98.11.15~ 11.22	何信佳	低衝擊振動校正系統技術研發	赴德了解此系統結構,操作原理及解調方式,俾便衝擊計畫後續研發之精進。(旅運、食宿費等原廠支應)
33	拜訪單位	赴日本 AIST、大陸 NIM 與交流討論光輻射與太陽電池相關技術問題	日本、大 陸	98.12.06~ 12.12	劉裕升	光輻射、太陽電池校正能量規劃	交流討論光輻射與太陽電池相關技術問題，以做未來規劃參考。
33	拜訪單位	拜訪新加坡計量組織 NMC 交流影像檢測與評估技術與討論應用影像檢測技術	新加坡	98.12.22~ 12.25	劉惠中	二維影像標準系統子項計畫主持人	交流與討論影像檢測與評估技術，有助未來研究與推廣。

長期訓練

標準維持與服務分項

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
28	客座研究	前往美國 NIST 進行客座研究，以學習 AC programmable Josephson voltage standard	美國	98.08.30~12.02	黃俊峰	電/磁量標準建立與維護	藉與先進國家技術合作與交流，吸取國外約瑟芬電壓標準研發經驗。

## 專利成果一覽表

## 專利獲證(計 10 案)

## 一、標準維持與服務分項(計 2 案)

項次	獲證日期	專利名稱	類型	申請國家	專利起訖日	專利號碼
1	20090901	標準輻射源	發明	中華民國	20090801~20270212	I312861
2	20090715	偏振光軸檢測裝置及其檢測方法	發明	中華民國	20090611~20261114	I310831

## 二、計量技術與量測系統發展分項(計 8 案)

項次	獲證日期	專利名稱	類型	申請國家	專利起訖日	專利號碼
1	20091008	表面電漿共振檢測裝置與方法	發明	美國	20090922~20280413	7,593,110
2	20090901	光頻量測方法	發明	美國	20090721~20280403	7,564,561
3	20090707	標準輻射源及其紅外線元件校驗系統	發明	中華民國	20090621~20261226	I311193
4	20091008	光電型電場訊號量測系統	發明	美國	20090901~20270420	7,583,866
5	20090709	光電型全立體角電磁場量測系統	發明	美國	20090505~20270403	7,528,358
6	20090916	偏振光軸檢測裝置及其檢測方法	發明	中華民國	20090911~20261114	I314641
7	20090707	血壓計之檢查測試裝置	發明	中華民國	20090621~20261213	I311049
8	20090707	金屬材料的磁性量測裝置及其方法	發明	中華民國	20090611~20261228	I310841

## 專利申請(計 4 案)

## 一、計量技術與量測系統發展分項(計 4 案)

項次	官方申請日	申請案號	專利名稱	類型	申請國家
1	20090410	200910129961.1	全方位落體偵測器與全方位落體偵測方法	發明	中國大陸
2	20090402	98111073	全方位落體偵測器與全方位落體偵測方法	發明	中華民國
3	20090406	12/385,323	全方位落體偵測器	發明	美國
4	20070515	EP07251989.5	金屬材料的磁性量測裝置及其方法	發明	德國

## 技術/專利應用一覽表 (至 98.11.30)

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 (千元)	簽約年度
1	次毫米波技術授權運用	交通大學	技術授權	48	98
2	次毫米波技術	臺灣師大	技術授權	29	98
3	飛秒光纖雷射極化控制模組製作	山衛科技	技術授權	150	98
4	飛秒光梳雷射系統技術授權	清華大學	技術授權	500	98
5	耳溫計標準器量測技術專利運用	長庚醫材	專利授權	169	98
6	可攜式黑體爐之專利授權	億祥儀器	專利授權	300	98
7	高精度氣體濃度配製技術	新瑞僑	技術授權	150	97 跨 98
				1,346	

## 論文一覽表

期刊論文 43 篇、研討會論文 46 篇，總計 89 篇。

一、期刊論文(43 篇，國外期刊 17 篇，其中屬 SCI 16 篇，國內期刊 26 篇)

(一)標準維持與服務分項(計 33 篇，國外期刊 11 篇，其中屬 SCI 10 篇，國內期刊 22 篇)

項次	論文名稱	作者	刊名	發表時間	頁數	國別
1	Probing Insulator-Quantum Hall Transitions by Current Heating 以電流加熱方式研究絕緣-量化霍爾相變	黃俊峰, 梁啟德, 陳, N. Aoki, Y, 鄭凱安, 林立弘, 林, 巫朝楊, 林	Journal of the Korean Physical Society	2009/7/13	4	韓國
2	Enhanced Inelastic Scattering in a Hybrid Ferromagnet/Semiconductor System 在磁膜/半導體系統中非彈性散射率增益效應研究	黃俊峰, 陳光耀, N. Aok, 鄭凱安, 林立弘, 巫朝陽	Journal of the Korean Physical Society	2009/7/13	4	韓國
3	Final Report on APMP.M.P-K6.1 Pneumatic Key Comparison from 20 kPa to 105 kPa in Gauge Mode(APMP.M.P-K6.1 氣壓關鍵比對最終報告)	洪溱川, Wu Jian, Tawat Chan	Metrologia	2009/3/5	16	美國
4	Establishing an Invar Leveling Calibration System	張明偉, 張威政	Journal of the Chinese Institute of Engineers	2008/7/14	6	美國
5	A High-Emissivity Blackbody with Large Aperture for Radiometric Calibration at Low-Temperature 低溫高放射率大孔徑之黑體校正源	柯心怡, 溫博浚, 蔡淑妃	International Journal of Thermophysics	2009/1/31	7	加拿大
6	Electromagnetic Source Azimuth Measurement Using Electrooptical Electromagnetic Field Probe 以光電型電磁場探頭量測電磁訊號源	薛文崇, 李宗信, 李清庭	IEEE Photonics Technology Letters	2009/9/1	3	美國
7	Comparison of Different Measurement Methods for Transmittance Haze 穿透霧度量測方法之比較	于學玲, 蕭金釵	Metrologia	2009/6/2	5	英國
8	Performance Test of KOH-Etched Silicon Sonic Nozzles 矽基微音速噴嘴之製造與性能研究	林文地, 胡志忠	Flow Measurement and Instrumentation	2009/6/10	5	美國
9	Fluid Metering	楊正財, 蘇峻民	Encyclopedia of Microfluidics and Nanofluidics	2009/8/1	11	美國
10	Optical Investigation of Nitrogen Ion Implanted Bulk ZnO 氮離子佈植氧化鋅基板的光學特性研究	彭保仁, 潘敬仁	Vacuum	2009/2/2	3	荷蘭
11	Characterization of ZnO Nanowires	彭保仁, 陳景宜	Vacuum	2009/2/2	4	荷蘭

項次	論文名稱	作者	刊名	發表時間	頁數	國別
	Grown on Si (100) with and Without Au Catalyst 生長於 Si(100)基板的氧化鋅奈米線在有與無金催化劑下之特性研究					
12	矽基微音速噴嘴量測系統之技術發展	林文地,胡志忠	工程科技通訊	2009/6/17	5	中華民國
13	結合超音波技術與奈米壓痕系統計算材料係數之可行性研究	劉育翔	中華民國音響學會會刊	2009/11/27	7	中華民國
14	簡介奈米科技在醫藥、食品或微生物檢測應用及國際法規現況	朱兆秀,劉有台	台灣奈米會刊	2009/12/1	5	中華民國
15	直接法評估疊加式力標準機力值不確定度	陳秋賢,李慶忠	計量比對理論與實踐	2009/9/1	5	中華民國
16	6.7MN/1MN 疊加式力標準機建立與評估	陳秋賢,李慶忠	計量比對理論與實踐	2009/9/1	5	中華民國
17	簡介太陽電池轉換效率量測方法與國際動向	于學玲	量測資訊	2009/1/6	4	中華民國
18	2006 年亞太地區奈米粉體粒徑量測能力比對結果與分析	林秀璘,傅尉恩	量測資訊	2009/1/6	6	中華民國
19	新版國際通用計量學基本術語 (VIM 3) 的修訂介紹	陳兩興	量測資訊	2009/7/1	6	中華民國
20	國際法定計量器軟體驗證推行現況	陳兩興	量測資訊	2009/3/1	3	中華民國
21	統計軟體-R 的介紹	陳意婷,方承彥	量測資訊	2009/11/1	5	中華民國
22	感應線圈安裝與測試要求之探討	吳國真,盧勇誌	量測資訊	2009/7/1	5	中華民國
23	美國再生能源新政策及臺灣六大旗艦振興案	崔廣義,盧奕銘	量測資訊	2009/7/1	2	中華民國
24	美國能源部之再生能源實驗室(NREL)的認證測試	崔廣義	量測資訊	2009/7/1	4	中華民國
25	再生能源 - 認識風能發電產業	崔廣義	量測資訊	2009/9/1	4	中華民國
26	2007 年國家度量衡標準實驗室顧客滿意度調查方法與結果	洪辰昀,方承彥	量測資訊	2009/5/1	6	中華民國
27	二分之一英吋實驗室標準壓力場麥克風國際比對	郭淑芬,盧奕銘	量測資訊	2009/3/2	6	中華民國
28	風力發電機噪音量測之探討	郭淑芬,盧奕銘,崔廣義,涂聰賢,劉育翔	量測資訊	2009/7/1	7	中華民國
29	平台平面度分析之軟體驗證	范元凱,呂錦華,方承彥	量測資訊	2009/9/1	4	中華民國
30	遠距照護趨勢及實體層傳輸標準現況	蘇明啟,張文成	量測資訊	2009/11/2	3	中華民國
31	聲音品質參數介紹	涂聰賢,蔡國隆	量測資訊	2009/1/9	7	中華民國
32	影響水三相點溫度因素探討	蔡淑妃	量測資訊	2009/9/1	4	中華民國
33	高介電薄膜特性研究—沈積二氧化鉛薄膜的退火分析.使用 XRR 及 GIXRD	張詠晴,傅尉恩	量測資訊雙月刊	2009/7/1	5	中華民國

(二) 計量技術與量測系統發展分項(計 10 篇, 國外期刊 6 篇, 皆為 SCI 論文, 國內期刊 4 篇)

項次	論文名稱	作者	刊名	發表時間	頁數	國別
1	Application of Computer Vision and Laser Interferometer to 2-D Inspection(應用電腦視覺雷射干涉儀於二維影像的檢測)	潘善鵬,羅鵬飛,李啟龍	Optical Engineering	2008/12/9	10	美國
2	An Experimental Study on the Hall Insulators 霍爾絕緣體之實驗研究	黃俊峰 ,Gil-Ho,黃才育,Ritchi	Chinese Journal of Physics	2009/6/25	13	中華民國
3	Probing Semiclassical Magneto-Oscillations in the Low-Field Quantum Hall Effect 低場量化霍爾效應中半古典磁阻震盪研究	杭大任,黃俊峰,鄭凱安	Physical Review B	2009/8/20	7	美國
4	Dependence of Terahertz Radiation on Gap Sizes of Biased Multi-Energy Arsenic-Ion-Implanted and Semi-Insulating GaAs Antennas 多重能量砷離子佈值砷化鎵與半絕緣性砷化鎵為基板的天線孔徑大小與產生兆赫輻射之關連性研究	劉子安	Applied Physics B	2009/5/15	6	美國
5	Results from Parallel Observations of Superconducting and Absolute Gravimeters and GPS at the Hsinchu Station of Global Geodynamics Project, Taiwan 台灣在全球地體動力計畫中針對新竹站做平行觀測超導、絕對重力及全球定位系統之成果	黃金維,高瑞其,鄭景中,黃鉅富,李瓊武,Tadahiro S	Journal of Geophysical Research	2009/7/21	15	美國
6	A Terahertz Plastic wire Based Evanescent Field Sensor for High Sensitivity Liquid Detection 以兆赫塑膠線為基礎之消逝場感測器實現高靈敏之液體偵測	劉子安,彭錦龍,游博文	Optics Express	2009/11/9	9	美國
7	平面波耦合腔內之波動行為與其對麥克風靈敏度校正不確定度之影響	涂聰賢,蕭榮恩,鄭維德,游祥維,王仁宏,余仁方	中華民國音響學會會刊	2009/11/27	7	中華民國
8	傳統 ISO GUM 方法與貝氏定理應用於量測不確定度之介紹	王品皓	量測資訊	2009/3/2	6	中華民國
9	WinBUGS 軟體介紹	王品皓,洪辰昀	量測資訊	2009/7/1	6	中華民國
10	應用蒙特卡羅模擬法於量測不確定度評估之簡介	李信宏	量測資訊	2009/11/1	5	中華民國

二、研討會論文(46 篇，國外研討會 20 篇，國內研討會 26 篇)

(一) 標準維持與服務分項(25 篇，國外研討會 9 篇，國內研討會 16 篇)

項次	論文名稱	作者	會議名稱	發表時間	頁數	國別
1	On the Quantum Master Equations for BCS-Type Quasiparticles(BCS 形式之準粒子的量子邁斯特方程)	黃俊峰,黃克寧	March Meeting	2009/3/16	1	美國
2	Capacitive Position Sensor Developed for Measuring Force at Nanonewton Scale 用於奈牛頓等級力量量測之電容式位移感測器	陳生瑞,潘小晞	Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass, Force and Torque (APMF2009)	2009/6/1	7	日本
3	The Setting up and Evaluation of Vibration Accelerometer Calibration System by Comparison Method 加速規比較式校正系統建立與評估	黃宇中,陳朝榮,王聖涵,陳俊凱	International Congress&Exhibition on Noise Control Engineering	2009/8/24	9	加拿大
4	法碼密度量測前後質量改變分析	段靜芬,林以青	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/26	5	中華民國
5	Density Measurement System of 50 Kg Weights by Method a in OIML R111 (2004) at CMS 採用 OIML R111(2004)方法 A 之 CMS 50 公斤法碼密度量測系統	楊豐瑜,潘小晞	XIX IMEKO World Congress	2009/9/7	4	葡萄牙
6	Fabrication and Characterization of the Quantum Hall Devices for the Resistance Standard at CMS	陳光耀,黃俊峰,梁啟德,杭大任,張顏暉,黃智穎,林立弘,陳士芳,蕭仁鑑,林子倫,鄭凱安	Conference on Precision Electromagnetic Measurements	2009/6/18	2	韓國
7	Novel Diverter Mechanism for Water Flow Facility	江俊霖,何宜霖,陳建源,楊正財,蕭俊豪	ISFFM 研討會	2009/8/13	6	美國
8	Response Analysis of Optically Modulated Scatterer Probes for Electromagnetic-Field Measurement	許俊明,饒瑞榮,龔正,黃智方	Asia-Pacific Microwave Conference	2009/12/9	4	新加坡
9	Thickness Change for HfO <sub>2</sub> Thin Films After Annealing	傅尉恩,張詠晴	International Conference of Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology	2009/11/11	5	日本
10	原級低頻振動校正系統誤差源及不確定度評估	王聖涵,黃宇中,陳朝榮	振動與噪音工程學會	2009/6/6	7	中華民國



項次	論文名稱	作者	會議名稱	發表時間	頁數	國別
11	降雨因子對重力值影響量評估	彭森祥, 李瓊武, 謝文祺, 高瑞其	測量學術及應用研討會	2009/8/29	5	中華民國
12	雷射測速裝置誤差因素分析與量測不確定度評估	潘福隆, 陳其潭, 陳生瑞	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/26	5	中華民國
13	Extensometer 校正機之設計與其系統評估方法	陳秋賢, 潘福隆	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/26	4	中華民國
14	應用分光儀量測碳元素之不確定度分析	陳秋賢	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/26	5	中華民國
15	精密型水柱壓力計誤差修正探討與不確定度評估	劉力維, 楊豐瑜	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/26	5	中華民國
16	質量量測技術於氣體充填稱重之應用	林以青, 林采吟, 陳其潭, 段靜芬	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/27	4	中華民國
17	絕對重力監測點作為臺灣重力基準之研究	李瓊武, 謝文祺, 高瑞其, 彭森祥	測量及空間資訊研討會	2009/8/28	8	中華民國
18	小型無響室校準用之標準音源研製	涂聰賢, 蕭榮恩, 陳永樹, 李建鋒	中國機械工程學會全國學術研討會論文集	2009/11/20	6	中華民國
19	單平面風扇動平衡系統之誤差源及不確定度評估	王聖涵, 黃宇中, 崔廣義, 陳朝榮, 丁明岳	第十屆西太平洋聲學會議	2009/9/21	8	中國大陸
20	利用 FPGA 晶片作單軸微/奈米定位平台之即時運動控制研究	陳朝榮, 吳忠倫, 修芳仲, 劉科震	中國機械工程學會全國學術研討會	2009/11/21	7	中華民國
21	麥克風音壓靈敏度國際比對結果之探討	郭淑芬, 盧奕銘, 陳朝榮	音響學會學術研討會	2009/11/27	9	中華民國
22	平面顯示器解析度量測分析研究	徐紹維, 鍾宗穎	台灣光電科技研討會	2009/12/11	3	中華民國
23	動態影像標準訊號 x.v.YCC 之色彩再現性分析	彭保仁, 李嘉豐, 陳鴻興	國際色彩學研討會	2009/11/15	9	中華民國
24	於聽覺感覺記憶工作時阿茲海默症之大腦皮質功能性連結的腦磁圖分析	蕭富榮, 林永煬,	生物醫學工程科技研討會	2009/12/11	3	中華民國
25	微音速噴嘴臨界背壓比之改善	胡志忠, 林文地, 蘇峻民	中華民國航太學會學術研討會	2009/12/12	7	中華民國

(二) 計量技術與量測系統發展分項(計 20 篇，國外研討會 11 篇，國內研討會 9 篇)

項次	論文名稱	作者	會議 / 刊名	發表時間	頁數	國別
1	Probing Current and Temperature Effects on the Direct Insulator-Quantum Hall Transition 溫度與電流對直接絕緣—量化霍爾轉變之影響研究	黃俊峰, 陳光耀, N. Aok, 鄭凱安, 林立弘, 巫朝陽	March Meeting	2009/3/18	1	美國
2	Diagnosing Water Content in Wood by Terahertz Radiation 以兆赫輻射診斷木材中的水分含量	劉子安, 溫博浚, 彭錦龍	International Conference on Laser Applications in Life Sciences	2008/12/5	1	中華民國
3	Characterization of Subwavelength Terahertz Plastic Fiber Utilizing Terahertz Time-Domain Spectroscopy 以兆赫時域光譜學分析次波長兆赫塑膠光纖的特性	劉子安, 彭錦龍, 游博文	International Conference on Optics and Photonics in Taiwan	2008/12/6	3	中華民國
4	Probing Two-Dimensional Metallic-like and Localization Effects at Low Magnetic Fields 低磁場下二維類金屬與侷域效應之研究	黃俊峰, 黃才育, 梁, Gil-Ho Kim, D. A. Ritc	Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems	2009/7/27	1	日本
5	Characterization of Subwavelength Plastic Fiber Utilizing Terahertz Time-Domain Spectroscopy 以兆赫時域光譜學分析次波長塑膠光纖	劉子安, 彭錦龍, 游博文	SPIE Photonics West 2009	2009/1/28	1	美國
6	Self-Referenced Er-Fiber Laser Comb with 300 MHz Comb Spacing 光梳間距為 300 MHz 的自參考摻鉕光纖雷射光梳	彭錦龍, 徐仁輝, 劉子安	International Frequency Control Symposium/European Frequency and Time Forum (IFCS/EFTF)	2009/4/22	3	法國
7	The Immersing Effect of Hanging Structure in Density Measurement 密度量測懸吊機構的浸入效應	楊豐瑜, 潘小晞, 陳生瑞	Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass, Force and Torque (APMF2009)	2009/6/1	10	日本
8	Use of Glass Capillary for the Development of Gas flow Transfer Standard 使用玻璃毛細管發展氣體傳遞件之研究	馮志成, 林文地, 楊正財	International Symposium of Fluid Flow Measurement	2009/8/14	6	美國
9	Octave-Spanning Fiber Laser Comb with 300 MHz Comb Spacing for Optical Frequency Metrology 光頻計量用 300 MHz 光梳間距的八度倍頻寬的光纖雷射梳	彭錦龍, 劉子安, 徐仁輝	Conference on Lasers and Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference (CLEO/IQEC 2009)	2009/6/2	2	美國
10	Simultaneously Transfer Microwave and Optical Frequency Through Fiber Using Mode-Locked	劉子安, 徐仁輝, 彭錦龍	Conference on Lasers and	2009/6/3	2	美國

項次	論文名稱	作者	會議 / 刊名	發表時間	頁數	國別
	Fiber Laser 利用鎖模光纖雷射經由光纖同時傳遞微波與光頻訊號		Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference (CLEO/IQEC 2009)			
11	Two Shock Machine Simulations Prestudy for Primary Low Level Shock Calibration System 原級低衝擊校正系統之兩種衝擊機構模擬的前期研究	陳俊凱,黃宇中,陳朝榮,何信佳	XIX IMEKO World Congress	2009/9/9	3	葡萄牙
12	Characterization of Subwavelength Terahertz Plastic Fiber Utilizing Terahertz Time-Domain Spectroscopy 以兆赫時域光譜技術研究次波長兆赫塑膠光纖之特性	劉子安,彭錦龍,游博文	2009 中華民國物理學會年會暨研究成果發表會	2009/1/21	1	中華民國
13	原級低衝擊校正系統前期研究 - 兩種衝擊機構模擬	黃宇中,何信佳,陳朝榮,陳俊凱	中華民國振動與噪音工程學術研討會	2009/6/6	4	中華民國
14	二維影像機台直角度檢測方法研究	唐忠基,劉惠中	中華民國計量工程學會	2009/8/25	4	中華民國
15	低衝擊振動原級校正系統之雷射干涉技術應用探究	陳俊凱,黃宇中,何信佳,陳朝榮	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	2009/8/25	5	中華民國
16	傳統 ISO GUM 方法、蒙地卡羅與貝氏定理應用於塊規校正之比較	王品皓,洪辰昀,張明偉	中華民國計量工程學會	2009/8/26	4	中華民國
17	大氣壓力對超導重力之影響	高瑞其,黃金維,李瓊武,彭淼祥,謝文祺	測量及空間資訊研討會	2009/8/28	7	中華民國
18	高穩定度,重複率達 300 MHz 的穩頻光纖雷射光梳	彭錦龍,劉子安,徐仁輝	2009 中華民國物理學會年會暨研究成果發表會	2009/1/21	1	中華民國
19	影像量測儀二維尺寸校正方法	唐忠基	AOI Forum & Show	2009/11/5	3	中華民國
20	影像機台之垂直度檢測研究	劉惠中,唐忠基	AOI Forum & Show	2009/11/5	3	中華民國

(三) 法定計量技術發展分項(計 1 篇, 國外研討會 0 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	水量計站管路設計與流場裝置效應分析	陳建源,江俊霖,何宜霖,楊正財	中國機械工程學會全國學術研討會論文集	2009/11/21	6	中華民國

## 技術報告一覽表

總計產出 193 份技術報告

一、標準維持與服務分項(173 份)

( 研究報告 16 份、比對報告 1 份、校正報告 80 份、評估報告 76 份 )

項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
1	10 V 約瑟芬電壓量測系統校正程序	2009/3/30	07-3-87-0097	中文	非機密	18
2	10 V 約瑟芬電壓量測系統校正程序	2009/5/7	07-3-87-0097	中文	非機密	18
3	FY94-FY97 NML 顧客資料分析	2009/5/19	07-3-98-1922	中文	機密	51
4	超聲波感測器性能測試程序	2009/6/17	07-3-98-2687	中文	機密	19
5	電子天平校正與不確定度評估	2009/7/6	07-3-98-2763	中文	非機密	17
6	2009 年公斤質量量測系統執行大小質量導引研究報告	2009/7/6	07-3-98-3043	中文	非機密	45
7	奈米壓痕測試程序	2009/9/7	07-3-98-4315	中文	非機密	19
8	麥克風前置放大器性能測試程序	2009/9/28	07-3-98-4729	中文	非機密	15
9	Asia-Pacific Symposium on Measurement of Mass, Force and Torque (APMF) 2009 研討會訓練報告	2009/11/4	07-3-98-5620	中文	非機密	12
10	小型標準音源之研製	2009/11/17	07-3-98-4500	中文	機密	45
11	原級標準物質穩定度先期評估__1000 umol/mol CO/N2	2009/12/9	07-3-98-6163	中文	機密	11
12	原級標準物質穩定度先期評估__1000 umol/mol CO2/N2	2009/12/9	07-3-98-6135	中文	機密	11
13	原級標準物質穩定度先期評估__100 umol/mol CO/N2	2009/12/29	07-3-98-6619	中文	機密	11
14	原級標準物質穩定度先期評估__1000 umol/mol CH4/N2	2009/12/29	07-3-98-6620	中文	機密	10
15	約瑟芬電壓標準客座研習報告	2009/12/31	07-3-98-6678	中文	非機密	22
16	鋼瓶氣體濃度驗證系統濃度驗證程序	2009/12/31	07-3-91-0035	中文	非機密	21
17	2009 年鉑鈹公斤原器比對研究報告	2009/8/18	07-3-98-3474	中文	非機密	10
18	直流 1-10V 系統校正程序	2009/1/29	07-3-82-0001	中文	非機密	9
19	單相交流電功率量測系統校正程序	2009/2/24	07-3-77-0001	中文	非機密	27
20	穩頻雷射校正程序	2009/2/25	07-3-85-0051	中文	非機密	18
21	單相交流電能量測系統校正程序	2009/3/9	07-3-76-0005	中文	非機密	13
22	多邊規校正程序	2009/3/9	07-3-86-0023	中文	機密	10
23	分度盤校正程序	2009/3/9	07-3-91-0026	中文	機密	11
24	直流電阻系統校正程序	2009/3/12	07-3-84-0042	中文	非機密	10
25	直流大電阻系統校正程序	2009/3/12	07-3-86-0057	中文	非機密	23
26	長塊規校正程序-萬能測長儀	2009/3/12	07-3-84-0105	中文	機密	11
27	比流器量測系統校正程序	2009/3/12	07-3-76-0083	中文	機密	18
28	比壓器量測系統校正程序	2009/3/12	07-3-76-0084	中文	非機密	13
29	電子水平儀校正程序	2009/3/16	07-3-81-0006	中文	機密	22

項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
30	角度塊規校正程序	2009/3/16	07-3-76-0068	中文	機密	11
31	直角規校正程序(絕對式)	2009/3/16	07-3-91-0170	中文	非機密	17
32	交直流電流轉換校正程序	2009/3/17	07-3-78-0026	中文	非機密	26
33	GPS 靜態及動態定位校正系統校正程序	2009/3/18	07-3-91-0086	中文	非機密	25
34	標準捲尺校正程序	2009/3/27	07-3-86-0097	中文	非機密	24
35	條碼鋼尺校正程序	2009/3/30	07-3-92-0098	中文	機密	14
36	階高標準片校正程序-光學式	2009/3/31	07-3-93-0010	中文	機密	24
37	階高標準片校正程序-探針式	2009/3/31	07-3-92-0097	中文	機密	18
38	表面粗度標準片校正程序	2009/3/31	07-3-76-0064	中文	機密	23
39	線距標準校正程序-雷射繞射儀	2009/4/2	07-3-93-0067	中文	機密	16
40	塊規校正程序-塊規干涉儀	2009/4/8	07-3-93-0141	中文	機密	20
41	針規校正程序	2009/4/8	07-3-95-0050	中文	非機密	9
42	阻抗標準追溯系統(電容標準追溯至電阻標準)校正程序	2009/4/15	07-3-93-0054	中文	非機密	23
43	塊規校正程序-Federal 塊規比較儀	2009/4/21	07-3-86-0034	中文	機密	22
44	薄膜量測系統校正程序-分光式橢圓偏光儀	2009/4/23	07-3-91-0007	中文	機密	12
45	標準尺校正程序	2009/4/23	07-3-84-0055	中文	機密	16
46	大地長度儀器校正程序	2009/4/24	07-3-81-0007	中文	機密	22
47	環規校正程序-(使用 Labmaster 雷射測長儀)	2009/4/24	07-3-90-0138	中文	機密	21
48	塞規校正程序-(使用 Labmaster 雷射測長儀)	2009/4/24	07-3-95-0132	中文	機密	21
49	片電阻系統校正程序	2009/5/5	07-3-90-0055	中文	非機密	15
50	雷射干涉儀校正程序	2009/5/8	07-3-90-0056	中文	機密	13
51	大地角度儀器校正程序	2009/5/11	07-3-80-0085	中文	機密	33
52	交直流電壓轉換校正程序	2009/5/11	07-3-81-0014	中文	非機密	18
53	線距標準片校正程序	2009/5/12	07-3-90-0181	中文	機密	23
54	低溫絕對輻射系統光輻射功率校正程序	2009/5/19	07-3-93-0196	中文	非機密	13
55	微波散射參數及阻抗系統網路元件校正程序	2009/5/22	07-3-80-0076	中文	非機密	49
56	真圓度標準件之校正程序	2009/6/2	07-3-76-0019	中文	機密	19
57	奈米粒徑校正程序-動態光散射法	2009/6/4	07-3-94-0104	中文	非機密	13
58	YOKOGAWA MT110 氣壓數字型壓力計校正程序	2009/6/12	07-3-91-0122	中文	機密	13
59	絕對輻射系統光纖功率計校正程序	2009/6/23	07-3-95-0051	中文	非機密	10
60	真圓度標準件校正程序-主軸旋轉式	2009/7/2	07-3-98-3024	中文	機密	17
61	維克氏硬度標準機校正程序	2009/7/24	07-3-91-0047	中文	非機密	50
62	顯微維克氏硬度標準機校正程序	2009/7/24	07-3-91-0125	中文	非機密	45
63	50kN 萬能校正機系統校正程序	2009/7/24	07-3-80-0029	中文	非機密	40
64	絕對輻射系統校正程序	2009/8/3	07-3-83-0023	中文	非機密	16
65	Mettler AX1006 質量比較儀校正法碼之程序	2009/8/4	07-3-98-3376	中文	非機密	25
66	大地長度儀器校正程序	2009/8/6	07-3-81-0007	中文	機密	23
67	穿透霧度標準片校正程序	2009/8/17	07-3-96-0035	中文	非機密	17

項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
68	發光二極體光通量校正程序	2009/8/17	07-3-95-0107	中文	機密	11
69	發光二極體平均光強度校正程序	2009/8/17	07-3-95-0108	中文	機密	9
70	發光二極體分光輻射光譜校正程序	2009/8/17	07-3-95-0130	中文	機密	29
71	分光測色系統 0°:45°a 幾何條件校正程序	2009/8/18	07-3-93-0202	中文	非機密	14
72	分光測色系統標準白板 0/d 幾何條件校正程序	2009/8/18	07-3-82-0064	中文	非機密	16
73	分光測色系統標準色板 de:8°幾何條件校正程序	2009/8/18	07-3-84-0150	中文	非機密	18
74	分光輻射系統分光輻射照度標準燈校正程序	2009/8/19	07-3-80-0004	中文	非機密	20
75	分光輻射系統分光輻射儀校正程序	2009/8/19	07-3-91-0087	中文	非機密	22
76	分光輻射系統分光輻射亮度標準燈校正程序	2009/8/19	07-3-89-0074	中文	非機密	15
77	絕對輻射系統照度計校正程序	2009/8/20	07-3-80-0086	中文	非機密	10
78	分光輻射系統光偵測器頻譜響應校正程序	2009/8/20	07-3-91-0088	中文	非機密	20
79	絕對輻射系統光輻射校正程序	2009/8/20	07-3-85-0069	中文	非機密	10
80	分光測色系統穿透率校正程序	2009/8/20	07-3-95-0053	中文	機密	11
81	全光通量系統光通量標準燈校正程序	2009/8/20	07-3-82-0067	中文	非機密	13
82	全光通量系統光澤度標準板校正程序	2009/8/20	07-3-84-0185	中文	機密	7
83	線距標準片校正程序	2009/9/15	07-3-90-0181	中文	機密	23
84	壓力控制/校正器校正程序	2009/10/20	07-3-98-4269	中文	機密	28
85	電容式真空計校正程序	2009/10/22	07-3-80-0078	中文	非機密	22
86	派藍尼真空計校正程序	2009/10/22	07-3-91-0044	中文	非機密	22
87	巴登管式真空計校正程序	2009/10/22	07-3-91-0045	中文	非機密	22
88	壓縮式真空計校正程序	2009/10/22	07-3-91-0046	中文	非機密	22
89	熱偶式真空計校正程序	2009/10/22	07-3-91-0049	中文	非機密	22
90	2MN 萬能校正機系統校正程序	2009/10/26	07-3-78-0050	中文	非機密	66
91	500kN 萬能校正機系統校正程序	2009/10/26	07-3-79-0023	中文	非機密	67
92	微波雜訊源之校正程序	2009/10/26	07-3-83-0012	中文	非機密	34
93	交流磁場(50 Hz ~ 1000 Hz)校正系統校正程序	2009/10/26	07-3-97-1288	中文	非機密	12
94	低磁場(1 $\mu$ T ~ 1 mT)校正系統校正程序	2009/10/26	07-3-84-0081	中文	非機密	14
95	分光輻射系統亮度色度計校正程序	2009/11/25	07-3-80-0085	中文	非機密	10
96	音樂舒壓與腦波及心率變異之先期研究報告	2009/11/25	07-3-98-5958	中文	機密	34
97	電阻式溫度感測器校正程序	2009/12/31	07-3-82-0060	中文	非機密	26
98	穩頻雷射校正系統評估報告	2009/2/25	07-3-85-0033	中文	非機密	10
99	單相交流電能量測系統評估報告	2009/2/25	07-3-76-0045	中文	非機密	9
100	多邊規校正系統評估報告	2009/3/9	07-3-86-0024	中文	機密	15
101	分度盤校正系統評估報告	2009/3/9	07-3-91-0027	中文	機密	18
102	長塊規校正系統評估報告-萬能測長儀	2009/3/9	07-3-87-0020	中文	機密	17
103	直流電阻系統評估報告	2009/3/12	07-3-84-0073	中文	非機密	20
104	直流大電阻系統評估報告	2009/3/12	07-3-86-0086	中文	非機密	42
105	比流器量測系統評估報告	2009/3/12	07-3-76-0044	中文	機密	11
106	比壓器量測系統評估報告	2009/3/12	07-3-77-0012	中文	非機密	21

項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
107	角度塊規校正系統評估報告	2009/3/16	07-3-79-0083	中文	機密	14
108	直角規校正系統評估報告(絕對式)	2009/3/16	07-3-91-0205	中文	非機密	11
109	電子水平儀校正系統評估報告	2009/3/16	07-3-85-0116	中文	機密	19
110	交直流電流轉換量測系統評估報告	2009/3/17	07-3-76-0046	中文	非機密	43
111	GPS 靜態及動態定位校正系統評估報告	2009/3/18	07-3-91-0043	中文	非機密	32
112	直流高壓系統評估報告	2009/3/18	07-3-84-0062	中文	非機密	24
113	標準捲尺校正系統評估報告	2009/3/27	07-3-86-0119	中文	機密	18
114	針規校正系統評估報告	2009/3/30	07-3-84-0092	中文	非機密	11
115	10 V 約瑟芬電壓量測系統評估報告	2009/3/30	07-3-87-0056	中文	非機密	18
116	條碼鋼鋼尺校正不確定度評估報告	2009/3/30	07-3-92-0153	中文	機密	20
117	階高標準片校正之系統評估報告-光學式	2009/3/31	07-3-93-0009	中文	機密	31
118	階高標準片校正之系統評估報告-探針式	2009/3/31	07-3-92-0101	中文	機密	22
119	表面粗度標準片校正之系統評估報告	2009/3/31	07-3-89-0012	中文	機密	18
120	線距量測系統評估報告-雷射繞射儀	2009/4/2	07-3-93-0068	中文	機密	19
121	直流低電阻系統評估報告	2009/4/10	07-3-76-0054	中文	非機密	16
122	電容量測系統評估報告-三端點電容器	2009/4/10	07-3-87-0043	中文	非機密	14
123	電容量測系統評估報告-四端點對及兩端點電容器	2009/4/10	07-3-89-0177	中文	非機密	25
124	塞規校正系統評估報告-(使用 Labmaster 雷射測長儀)	2009/4/10	07-3-95-0168	中文	機密	15
125	塊規校正系統評估報告 - 塊規干涉儀	2009/4/15	07-3-93-0132	中文	機密	17
126	阻抗標準追溯系統(電容標準追溯至電阻標準)評估報告	2009/4/15	07-3-93-0053	中文	非機密	48
127	塊規校正系統評估報告-Federal 塊規比較儀	2009/4/20	07-3-86-0028	中文	機密	27
128	薄膜量測系統評估報告-分光式橢圓偏光儀	2009/4/23	07-3-91-0008	中文	機密	18
129	標準尺量測系統評估報告	2009/4/23	07-3-84-0008	中文	機密	32
130	大地長度儀器校正系統評估報告	2009/4/24	07-3-84-0114	中文	機密	28
131	環規校正系統評估報告-(使用 Labmaster 雷射測長儀)	2009/4/24	07-3-91-0012	中文	機密	17
132	片電阻系統評估報告	2009/5/5	07-3-90-0058	中文	非機密	20
133	10 V 約瑟芬電壓量測系統評估報告	2009/5/7	07-3-87-0056	中文	非機密	18
134	雷射干涉儀校正系統評估報告	2009/5/8	07-3-90-0057	中文	機密	19
135	大地角度儀器校正系統評估報告	2009/5/11	07-3-84-0087	中文	非機密	32
136	交直流電壓轉換量測系統評估報告	2009/5/11	07-3-76-0047	中文	非機密	96
137	線距標準片校正之系統評估報告	2009/5/12	07-3-90-0179	中文	機密	28
138	微波散射參數及阻抗系統評估報告	2009/5/22	07-3-80-0067	中文	非機密	71
139	真圓度量測系統評估報告	2009/6/2	07-3-76-0036	中文	機密	20
140	奈米粒徑校正系統評估報告-動態光散射法	2009/6/4	07-3-95-0006	中文	非機密	17
141	氣體式活塞壓力計(V-924)評估報告	2009/6/12	07-3-81-0065	中文	機密	44
142	氣體式活塞壓力計(C-319)評估報告	2009/6/12	07-3-98-1542	中文	機密	40

項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
143	絕對輻射系統光纖功率計評估報告	2009/6/23	07-3-95-0057	中文	非機密	31
144	真圓度標準件校正之系統評估報告-主軸旋轉式	2009/7/2	07-3-84-0154	中文	非機密	17
145	絕對輻射系統評估報告	2009/8/3	07-3-83-0024	中文	非機密	18
146	絕對輻射系統燭光標準評估報告	2009/8/3	07-3-83-0080	中文	極機密	13
147	METTLER AX1006 質量比較儀系統評估報告	2009/8/4	07-3-98-3657	中文	非機密	20
148	發光二極體全光通量量測系統評估報告	2009/8/17	07-3-95-0106	中文	非機密	22
149	發光二極體平均光強度量測系統評估報告	2009/8/17	07-3-95-0109	中文	機密	22
150	發光二極體平均光強度量測系統評估報告	2009/8/17	07-3-95-0109	中文	機密	22
151	發光二極體分光輻射光譜量測系統評估報告	2009/8/17	07-3-95-0129	中文	機密	70
152	穿透霧度量測系統評估報告	2009/8/17	07-3-96-0039	中文	非機密	35
153	分光測色系統 de:8°幾何條件評估報告	2009/8/18	07-3-85-0019	中文	非機密	34
154	分光測色系統 0/d 幾何條件評估報告	2009/8/18	07-3-83-0032	中文	非機密	29
155	分光測色系統 0°:45°a 幾何條件評估報告	2009/8/18	07-3-93-0225	中文	非機密	25
156	分光輻射系統分光輻射照度標準燈評估報告	2009/8/19	07-3-80-0028	中文	非機密	38
157	分光輻射系統亮度色度評估報告	2009/8/19	07-3-88-0048	中文	非機密	43
158	絕對輻射系統照度計評估報告	2009/8/20	07-3-91-0082	中文	非機密	20
159	分光輻射系統光偵測器頻譜響應評估報告	2009/8/20	07-3-91-0089	中文	非機密	36
160	絕對輻射系統光輻射評估報告	2009/8/20	07-3-85-0077	中文	非機密	36
161	分光測色系統穿透率量測評估報告	2009/8/20	07-3-95-0054	中文	機密	15
162	全光通量系統光通量標準燈評估報告	2009/8/20	07-3-82-0068	中文	非機密	15
163	全光通量系統光澤度標準板評估報告	2009/8/20	07-3-85-0045	中文	非機密	24
164	洛氏硬度原級標準機系統評估報告	2009/8/25	07-3-87-0002	中文	非機密	34
165	線距標準片校正之系統評估報告	2009/9/15	07-3-90-0179	中文	機密	28
166	真空計比較校正系統評估報告	2009/10/19	07-3-84-0116	中文	非機密	38
167	壓力控制/校正器(DHI PPC4)評估報告	2009/10/20	07-3-98-4186	中文	機密	27
168	微波雜訊源量測系統評估報告	2009/10/26	07-3-83-0013	中文	非機密	25
169	微波功率量測系統評估報告	2009/10/26	07-3-82-0092	中文	非機密	47
170	石英巴登管數字型壓力計(RUSKA 6010-260C)評估報告	2009/11/17	07-3-85-0101	中文	非機密	63
171	分光輻射系統光偵測器頻譜響應評估報告	2009/11/23	07-3-91-0089	中文	非機密	38
172	分光輻射系統分光輻射照度標準燈評估報告	2009/11/23	07-3-80-0028	中文	非機密	45
173	電阻溫度計量測系統評估報告	2009/12/31	07-3-84-0091	中文	非機密	26

## 二、計量技術與量測系統發展分項(18 份)

( 研究報告 11 份、校正報告 4 份、評估報告 3 份 )

項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
1	光散射量測系統深化報告	2009/12/29	07-3-98-6535	中文	機密	9
2	微量氣體流量系統比對件研製報告	2009/12/24	07-3-98-6539	中文	非機密	25
3	麥克風耦合腔波動行為之分析與測量	2009/12/22	07-3-98-6414	中文	非機密	24



項次	資料名稱	產出日期	院文件碼	語文	列管等級	頁數
4	平面波耦合腔內之聲場模擬分析報告	2009/12/22	07-3-98-6475	中文	非機密	18
5	FY98 二維影像量測比對	2009/12/21	07-3-98-6228	中文	機密	41
6	量化霍爾元件之製作與特性研究報告	2009/12/9	07-3-98-4673	中文	非機密	10
7	大負載機構應力分析評估技術報告	2009/12/1	07-3-98-5917	中文	非機密	36
8	應用蒙地卡羅模擬法於量測不確定度之技術研究報告	2009/11/30	07-3-98-5957	中文	非機密	29
9	快速、高精度、非同步雙光梳絕對距離量測之研究	2009/11/24	07-3-98-5728	中文	非機密	20
10	類血糖水溶液參考物質配製技術建立評估	2009/11/25	07-3-98-5918	中文	非機密	27
11	250 MHz 飛秒光纖雷射光梳操作手冊	2009/11/11	07-3-98-5564	中文	非機密	30
12	光散射量測系統校正程序	2009/12/30	07-3-96-0191	中文	非機密	12
13	衝擊加速規校正程序—相位運算法	2009/12/23	07-3-98-6157	中文	非機密	21
14	二維影像標準校正程序	2009/12/16	07-3-98-5558	中文	機密	12
15	電磁波能量吸收比探頭校正系統校正程序	2009/12/16	07-3-98-6037	中文	非機密	44
16	衝擊加速規校正系統評估報告 - 相位運算法	2009/12/23	07-3-98-6126	中文	機密	18
17	二維影像標準校正系統評估報告	2009/12/16	07-3-98-5822	中文	機密	18
18	電磁波能量吸收比探頭校正系統評估報告	2009/12/16	07-3-98-5807	中文	非機密	48

### 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	水量計檢驗設備評估及設計規劃報告	2009/12/9	07-3-98-6000	中文	非機密	5
2	CNPA 49 修訂研究報告	2009/12/9	07-3-98-5999	中文	非機密	4

## 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 (起~迄)	舉辦 地點	參加 人數	廠商 家數
1	ISO GUM量測不確定度與統計應用研習會 - 統計先修班	98.2.18	新竹	13	10
2	ISO GUM量測不確定度與統計應用研習會 - 基礎班	98.2.19-20	新竹	25	14
3	尺寸精密量測技術研討會 - 基礎班	98.3.3-4	新竹	20	19
4	尺寸精密量測技術研討會 - 進階班	98.3.24	新竹	30	21
5	低頻噪音與環境振動量測技術研討會	98.4.2	新竹	15	12
6	微波與電磁場量測技術研討會	98.5.20	新竹	10	8
7	溫度量測技術與進階應用研討會	98.5.25	新竹	58	37
8	動量測與分析技術研討會	98.6.23	新竹	19	15
9	化學量測技術研討會	98.6.30	新竹	20	16
10	聲音量測標準及產品噪音量測技術	98.8.18	新竹	40	28
11	光電產業光學量測技術研討會	98.8.19	新竹	18	14
12	量測與校正技術研討會	98.9.29	新竹	31	20
13	尺寸精密量測技術研討會 - 實務班	98.10.06	新竹	10	8
14	壓力量測技術研討會	98.10.13	新竹	12	11
15	質量量測技術研討會會	98.10.28	新竹	35	21
16	水流量量測技術研習班	98.11.25	新竹	24	16
17	氣體流量量測技術研習班	98.11.26	新竹	29	19
18	微奈米力學特性量測技術研討會	98.12.03	新竹	12	9
合 計				421	298

## 成果發表會/說明會/論壇一覽表

項次	成果名稱	舉辦期間 (起~迄)	舉辦 地點	參加 人數	廠商 家數
1	2009世界計量論壇	980520	經濟部標準檢驗局第2會議室	8	8
2	2009「認驗證能力與經濟發展論壇」	980608	經濟部標準檢驗局第2會議室	8	8
3	耳溫槍標準判定及正確操作說明會 (台中場)	980929	標檢局台中分局大禮堂	105	70
4	耳溫槍標準判定及正確操作說明會 (台北場)	980930	標檢局總局大禮堂	240	147
5	耳溫槍標準判定及正確操作說明會 (高雄場)	981001	標檢局高雄分局大禮堂	110	70
6	經濟部標準檢驗局計量科技計畫98年度成果展	981201	標檢局總局大禮堂	221	115
合 計				692	418

附件十一 國家度量衡標準實驗室校正及實驗室認證成果統計表

單位：仟元

項次	領域別	校正數量(件)	校正服務金額
1	電 量	553	6,750
2	磁 量	128	795
3	光 量	417	2,631
4	微 波	128	1,288
5	溫 度	150	1,086
6	濕 度	91	901
7	化 學	71	455
8	振 動	167	1092
9	聲 量	294	1,844
10	長 度	636	7,599
11	質 量	54	741
12	力 量	314	2,512
13	壓 力	157	2,214
14	真 空	78	600
15	流 量	403	7,686
小 計		3,641 (不含自校件 641 件)	38,194

說明：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。

## 電力標準對民生及產業的影響

量測技術發展中心/標準與技術發展組/蔡琇如、陳秀貞、蘇聰漢

### 一、前言

電力供應對國家經濟、產業發展及社會民生的影響甚鉅，所以由政府來制定合理電價，並依其發展政策公平地輸配電力至用戶端。對開發中的國家而言，電力事業由國家經營似乎是合乎邏輯的，但漸漸隨著全球政治民主化及經濟貿易自由化後，近年來歐、美、日等先進國家均陸續地實施電力事業自由化。我國政府也順應世界潮流，由行政院於民國 96 年 3 月通過電業法修正草案，並提報立法院立法。此舉將電力自由化的議題正式浮上檯面，待立法通過，就將結束台灣電力公司獨占我國電力市場的局面，電力事業則全面開放自由競爭，無論發電、輸電、配電都允許民間投資參與。但經多方考量下，此修正案現仍擱置在立法院，遲遲無法通過。

台灣電力公司在今年 4 月 15-16 日的全國能源會議中表示，台灣地狹人稠，民間想設立電廠將會遭遇到土地不易取得的問題。且台灣的電力系統是孤立的，在電力短缺時無法以進口電力補足，所以在沒有配套措施就實施自由化，將會發生電力市場混亂的情況，未來犧牲的是那些比較沒有組織能力的住宅用戶。與其討論電力自由化，不如來討論將台電公司民營化較為實際。

但不論是將台灣的電力市場自由化，或是台電所主張的民營化，屆時電力事業已非寡斷事業。因此，為要避免電費或電力品質的糾紛訴訟，與此關係密切的電力量測，提升其準確度更加顯得重要了。所以無論是電費計價用的電度表或直接影響電力品質量測的計量儀器設備，落實供電電力品質與用戶電度表的檢驗，確保計算所使用電力的準確性，更關係著民眾龐大電費計價的正確性。

電業法第三章工程條文的規定，電力量測設備在出廠前就必須經過檢驗，以維持供電上的電力標準。並在法規上規定，於電力供給的服務上與國內用戶間的權益之間，制定合宜的規定，以解決電力交易所衍生的問題。為確保國內發電、輸電、配電都能提供更準確性服務，符合民生福祉及公平交易原則，電力量測標準的建立與其追溯、電力參數的標準傳遞、正確校正的提供、乃至檢測技術作業與驗證方法，都是決定電力能否正確交易的關鍵技術。

### 二、電力量測

#### (1) 電力量測參數

電力量測的主要參數包括電力的電壓、電流、頻率、功率因數、相位角、電功率、電能等。但由於直接量測電力系統時，線路電壓和線路電流往往大於量測設備所能接受的範圍，因此需要藉由比壓器、比流器將線路電壓、電流轉換至設備可接受的範圍。所以電力量測參數亦包括電力量測儀具的相關參數，如比壓器、比流器的變比率等。此外，電力品質參數尚

包括：輸出電力之電壓/電流諧波、電壓閃爍、電壓驟降/突升等。

## (2) 標準量測儀器設備與電力追溯關係

電力公司提供電壓至各用戶端，由於用戶端的負載為非純電阻性，所以會造成負載電流( $I$ )與供電電壓( $V$ )之間有相位差( $\varphi$ )的存在。依照交流電功率的定義，可分為三種電功率，分別為視在電功率( $S$ )、有效電功率( $P$ )及無效電功率( $Q$ )，其計算公式如下，

$$S = V \times I$$

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$Q = V \times I \times \sin \varphi$$

式中  $\cos \varphi$  代表有效功率因數， $\sin \varphi$  代表無效功率因數。

電能等於電功率乘以時間( $t$ )，依三種不同的電功率定義，分別為視在電能( $E$ )、有效電能( $E_{active}$ )及無效電能( $E_{reactive}$ )，其計算公式如下，

$$E = S \times t = (V \times I) \times t$$

$$E_{active} = P \times t = (V \times I \times \cos \varphi) \times t$$

$$E_{reactive} = Q \times t = (V \times I \times \sin \varphi) \times t$$

電力量測主要的儀器設備包括量測有效電功率的瓦特計、量測無效電功率的乏計，量測有效電能的瓦時計、量測無效電能乏時計、以及瓦時需量表。此外尚有用以量測諧波、電壓閃爍、電壓突升/驟降等電力品質參數的電力分析儀和降電壓用的比壓器和降電流用的比流器等。

為了確保電力系統中電力量測儀具的準確性，國內所有電力產業，含供電公司(台電)、電度表檢驗單位、電力設備供應商、輸配電器材(電線電纜)供應商、以及電力測試儀器商等，其所使用或販售的電力設備和器材都須直接或間接進行定期校正或測試，所使用的標準件都應追溯到國家度量衡標準實驗室或 TAF 認可的電量校正實驗室，使國內電力產業有相同的電力計量標準與完整的追溯鏈，如圖一所示。

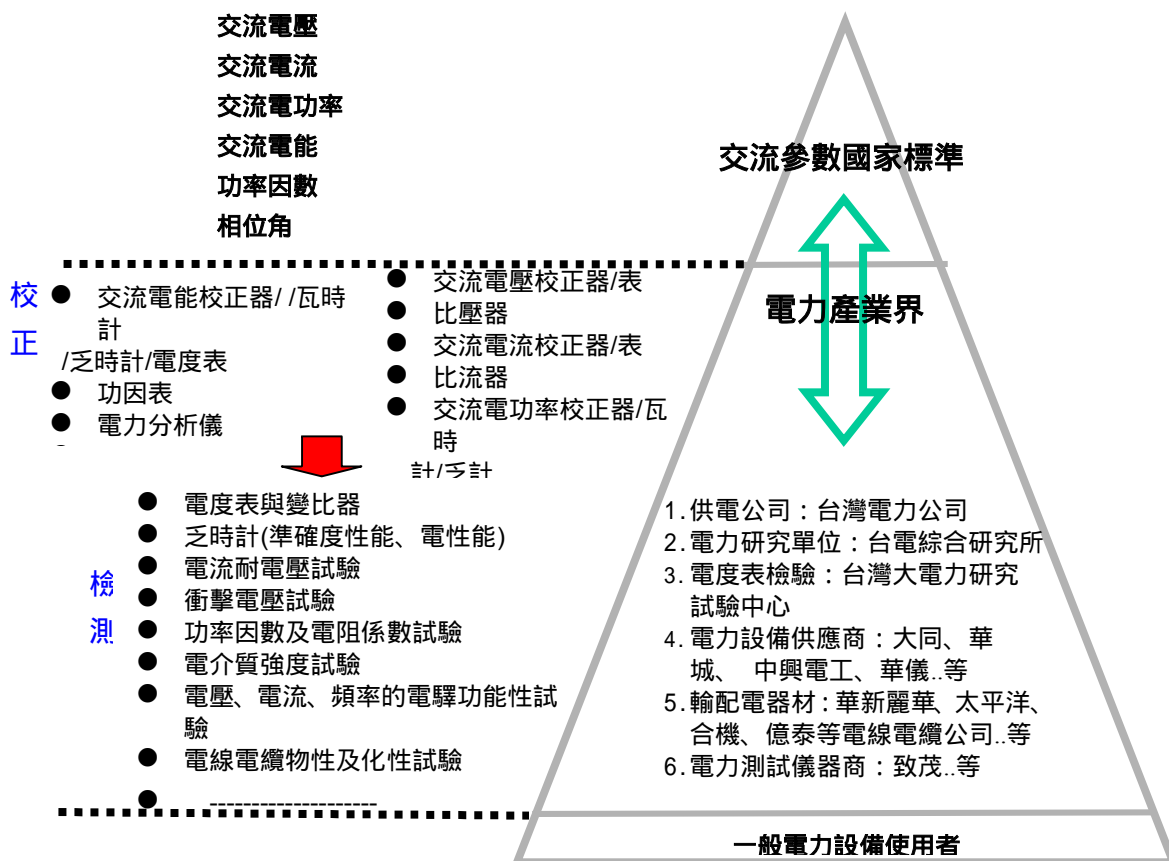
## (3) 國內電力標準追溯現況

電力量測參數提供電力產業的計量標準，藉由電力量測設備的標準件與校正追溯途徑，傳遞電力相關的標準值與量測不確定度，並且根據電力產業所需，實施校正或測試作業以繼續傳遞標準值，達成國內與國際標準之間的一致性。

國內電力標準現況，以台灣電力公司供應的電力為首要，台電主管機關為了建立供電電力品質與符合電業法，隸屬台電公司負責電力網的發電、輸電、配電業的相關單位及台電綜合研究所，已建立可進行電力計量設備、電度表、變比器試驗與電壓試驗等實驗室。同時為確保供電品質並符合台電材料供應的規範，台電在各單位亦有多處以品管檢測為目的之測試

實驗室。譬如台灣大電力研究試驗中心，接受標檢局委託實施電度表檢定及校正等工作，以維持公平交易與保障電力用戶權益；當中除了完成電力標準件的追溯外，得執行電力參數的標準傳遞。

而在國內製造電力設備的供應商與輸配電器材廠商方面，其主要在於提供台電公司或發電廠的供應品，這些供應品除了必需有電力標準的傳遞外，同時得建立供應品的物性、化性等相關測試，以需符合國家規範或台電公司的材料規範要求。此外，電力測試儀器商所提供的電力儀器系統，亦應備有完整的計量標準追溯鏈與及量測不確定度，以符合儀器的規範要求。



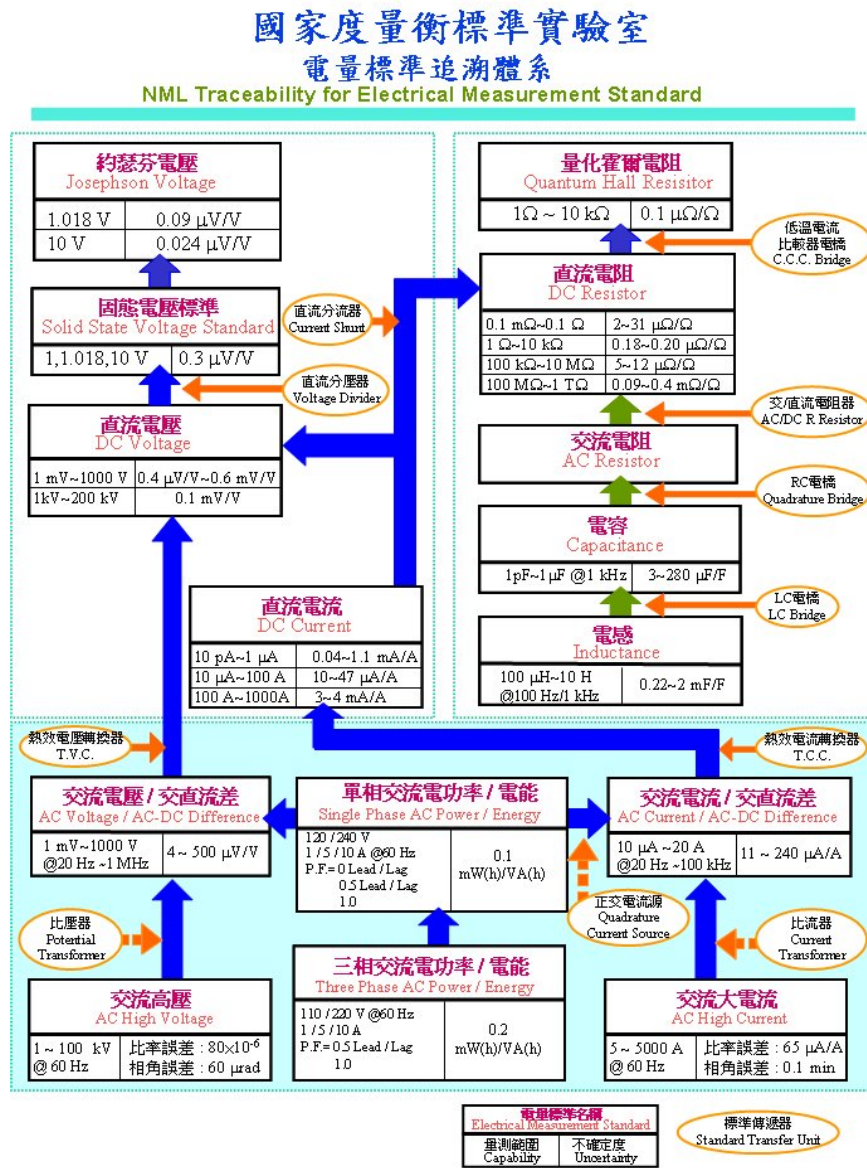
圖一 標準傳遞引領國內電力產業

### 三、國家電力標準

#### (1) 電力標準追溯體系

電力公共事業上，所提供的電力供給及負載需求，最重要的是需維持電力系統的電壓穩定。由於控制區域內的負載時時刻刻都在變化，且負載變化通常先於發電量的變化，故負載監控(load following)、電量平衡(energy imbalance)、系統保護(system protection)及無效電力/電壓控制(reactive power/voltage control)等都是為了確保電力品質的需要；而維持如交流電壓、電流、電功率、電能等最基本的電力計量參數的準確性，才能保證發電和輸配電作業過程中的品質。

圖二為國家度量衡標準實驗室之電量標準追溯體系示意圖，圖中標示著實驗室所提供的電量參數之校正範圍及其量測不確定度。而電力標準(交流電壓、電流、電功率、電能)為導出量，屬於電量追溯鏈的末端(下圖中的藍色方塊)，可追溯至直流標準，最後追溯至約瑟芬電壓標準及量化霍爾電阻標準兩項電量的原級標準。



圖二 電量標準追溯體系示意圖

## (2) 電力標準國際比對

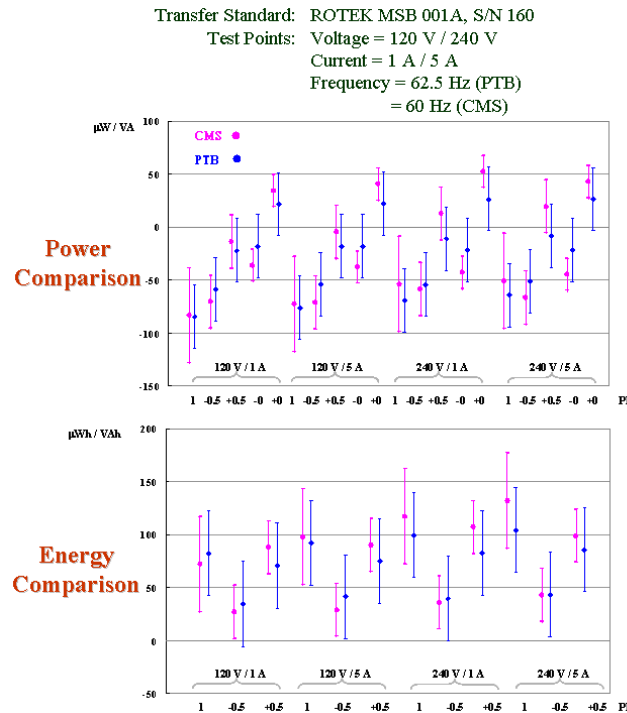
業界的電力標準件可以直接追溯至國家度量衡標準實驗室或間接追溯到任一家TAF認可校正實驗室，以確保其標準件之準確性。而國家度量衡標準實驗室定期透過與其他國家進行國際比對，達成國內與國際標準之間的一致性；經長期所建立的比對結果，肯定國家實驗室所維持的電力標準與世界其他先進國家有相同等級。

亞太計量組織(Asia-Pacific Metrology Programme, APMP)於1996至1998年由澳洲國家標準實驗室CSIRO主辦亞太地區各國家標準實驗室的電功率/電能國際比對(編號APMP-IC-10-95)，除了主辦國澳洲外，尚有台灣、印度、香港、韓國、馬來西亞及新加坡等



六個 APMP 會員國參加。比對量測點為電壓 120V/240V、電流 1A/5A、功率因數 1.0/0.5 Lag/0.5 Lead。比對結果顯示台灣與主辦國澳洲 CSIRO 的標準差異為 7  $\square$ W(h)/W(h) 至 90  $\square$ W(h)/W(h)。不久，APMP 將於 2010 年再舉辦一次電功率/電能國際比對，屆時台灣也將再次參與比對。

在 2002 年我國國家標準實驗室曾與德國的國家標準實驗室(PTB)作雙方電功率/電能比對，比對結果如圖三，雙方的電功率/電能標準相當接近。



圖三 CMS 與 PTB 電功率/電能比對

#### 四、電力標準對民生及產業的影響

##### (1) 工業、民生電費

台灣電力公司在一般的住宅用戶端裝設有效電度表(瓦時計)來紀錄該用戶的用電量，而該表僅計算有效電能( $E_{active}$ )。即台電對小用電戶只收取所消耗的有效電能電費。而電費計量單位為「度」，即瓦時(kWh)。以點亮一盞 60 瓦的鎢絲電燈為例，使用 5 小時共耗電 0.3 度，以平均每度電約 3 元為例，電費花費為 0.9 元。

但在高用電客戶端(如工廠及商辦大樓)除裝設電度表外，還需加裝乏時計來紀錄其所消耗的無效電能。從當月有效電度表及無效電度表上的度數，可計算出功率因數(PF, Power Factor)。

$$PF = \cos \varphi = \cos \left( \tan^{-1} \left( \frac{E_{reactive}}{E_{active}} \right) \right)$$

台電以功率因數作為對高用電戶的電費獎懲依據。功率因數以 80 % 為基準，每超過 1 %，

減收當月電費 0.15 %；每低過 1 %，則加收當月電費 0.3 %。因此許多工廠在廠內的電力系統加裝改善功率因數的設備，以減少電費的支出。

瓦時計、乏時計、瓦時需量表及匹配於電度表之變比器等為國家規定應經檢定之法定度量衡器，經濟部標準檢驗局參考 CNS 標準制定「電度表檢定檢查技術規範」，並委託台灣大電力研究試驗中心代施電度表的檢定檢驗業務。

由於電度表的準確與否關係著電力交易的公平性，所以每只電度表出廠前都必須經過台灣大電力研究試驗中心檢驗通過後，方可安裝在用電戶端作為電費計價的依據，以確保消費大眾的權益。以台電民國 97 年的電費收入(包括電燈及電力)合計為 4300 億元為例，若電度表的精確度與檢定公差(%)之間有 1 %的誤差存在，則就可能造成 43 億元的電費糾紛。而台灣大電力研究試驗中心的電力量測的相關標準件，必須每年定期送至國家標準實驗室校正，包括有單相瓦特/瓦時標準表、三相瓦特/瓦時標準表、標準比壓器、標準比流器及電力分析儀等，透過標準傳遞將電力參數的不確定度傳到台灣大電力研究試驗中心已獲認可的電力量測系統，並依「電度表檢定檢查技術規範」執行電度表及變比器的檢定及檢驗工作，以達到公平交易與保障電力用戶權益等目的。

## (2) 電力市場民營化或自由化

行政院於民國 96 年 9 月通過電業法修正草案，開放民間業者得以設立綜合電業、發電業、輸電業及配電業。待立法院通過此修正案，則將改寫台電猶獨立供應台灣電力市場的情況。雖然在 98 年 4 月的全國能源會議中，學者專家呼籲立法院盡快通過電業法修正案，使得台灣的電力事業能順應世界潮流，如其他的先進國家達到電力自由化，以促使能源價格合理化。但是台電公司卻認為台電應該民營化、企業化，因為台灣電力市場，假如沒有配套措施就直接施行自由化，將來犧牲的是那些比較沒有組織能力的住宅用戶，所以台灣電力市場目前並不適合自由化。

雖然電業法修正案尚未能有結論，但目前依據「能源管理法」第十條，政府要求能源用戶生產蒸汽達規定數量者，應裝有汽電共生設備。而當地綜合電業(台電公司)對於合格汽電共生系統負有收購餘電的義務。所以這些工廠除了以汽電共生的方式供電給廠內使用外，還可以要求台電公司以優惠價格收購用不完的餘電。台電在近幾年來，為配合政府推動開放民間設立發電廠方案及再生能源政策，也訂定優惠購電辦法向民間收購電力，除了收購汽電共生的餘電外，還收購民營電廠的發電及風力發電，96 年台電全年購電金額估計約達九百億元。

但不論台灣將來的電力事業是採取台電民營化或是電力事業自由化，都存在著電力計價及電力品質的問題。在自由化之前，僅為單純綜合電業(台電)與用戶端之間或台電與民間電廠之間的交易關係。等到電力事業自由化後，則是發電業與輸、配電業之間或輸、配電業與用戶端之間複雜的交易關係。故唯有在國家實驗室持續提供電力計量標準供應之下，才能確保國內電力交易的公平性。

## (3) 電力品質

電力公司供電品質不良會造成用戶端的電子、電機設備的毀損。相對的，用戶端也可能因本身的用電設備所產生的電力污染，回流至台電的電力系統。所以電力品質的量測分析及改善，一直是電力公司及業界所關心的重要研究課題。不良電力品質如電壓、電流之諧波、電壓閃爍、電壓突升/驟降、三相不平衡、電力中斷等。在工廠內大多著重在諧波污染程度的

改善，而供電系統則著重於防止電壓驟降 / 突升的幅度及次數。這些電力品質的相關參數皆可透過電力分析儀來量測，然後才能找出改善電力品質的對策。並且透過電力品質相關管制標準來規範，才能達到電力公司及用電戶雙方都滿意的電力品質。

#### (a) 諧波

台電電力系統的理想供電應只含基頻(60Hz)成份，但若用電客戶端有使用非線性的負載(如電弧爐、電子轉換設備、鐵心激磁類負載)，就會造成電力諧波污染電力系統。除了影響系統供電品質外，亦可能破壞電力設備或影響設備之正常運轉，例如功率因數改善電容器被打穿，變壓器及電纜過載或絕緣破壞等事故。諧波的量測參數為電壓或電流的總諧波失真率(Total Harmonic Distortion of Voltage, THD)，其定義如下：

$$\text{電壓總諧波失真率 } V_{THD} \% \equiv \frac{\sqrt{|V_2|^2 + |V_3|^2 + |V_4|^2 + \dots}}{|V_1|}$$

$$\text{電流總諧波失真率 } I_{THD} \% \equiv \frac{\sqrt{|I_2|^2 + |I_3|^2 + |I_4|^2 + \dots}}{|I_L|}$$

式中  $V_1$  為 60 Hz 的電壓， $I_L$  為負載電流大小， $V_2$  和  $I_2$  分別為二次諧波(120 Hz)的電壓和電流大小， $V_3$  和  $I_3$  為三次諧波(180 Hz)的電壓和電流大小，其餘以此類推。

#### (b) 電壓閃爍

電壓閃爍的原因來自於電力網路中含有快速變動功率的負載，如電弧爐、電鍍機、鋸木機、切煤機、碎石機和軋鋼電動機等，這些負載特點是在運轉過程中功率隨機或週期性地大幅變動。當電力系統中電壓閃爍污染嚴重時，除了會造成日光燈或白熾燈等燈具光度的閃變，使人的眼睛視覺產生不舒適感覺之外，亦會造成發電機激磁系統與變壓器 OLTC 的不穩定。

#### (c) 電壓突升/驟降

當雷擊、鹽害或因人為、天災所引起之事故，導致系統電壓突升/驟降，可能造成電力設備過壓或欠壓，導致保護電驛動作，造成電力中斷。這種電壓驟降對大多數民生用電戶的影響很小，但可能造成產業不同程度的影響。例如半導體製造業，因其設備特性對供電的電力品質要求高，對電壓驟降較為敏感。

各種用電設備對電壓驟降幅度有不同的承受度，例如：電磁開關在 50% 以內的電壓驟降仍可運轉，但變速馬達和高壓放電燈只可容忍 15% 以內的電壓驟降，更大幅度的電壓驟降則造成設備的急速停轉。此外，電壓驟降持續時間的長短，對用電設備也會產生不同的影響，如電磁開關在壓降持續 0.01 秒以上即會跳脫，而低壓電驛在電壓驟降持續 1 秒以上才會受到影響。

#### (d) 三相不平衡

當三相負載嚴重失衡時，造成三相電壓不平衡導致感應馬達線圈異常過熱，或干擾鄰近電腦，導致螢光幕扭曲。

#### (4) 電力傳輸之電纜線劣化測試

高壓電塔與地下電纜如果是同等級(同電壓，同電流量)其所產生的輻射能量是一樣的。高壓電塔一般高度 36 公尺，地下電纜一般深度 3 公尺，表面上看地下電纜比較危險，事實上地下電纜的輻射能量幾乎被大地給吸收，所以高壓電塔地區所產生的輻射能量對身體健康影響較大。如何減低高壓電塔地區的輻射能量，可將鐵網佈滿於受害地區的周圍，再將鐵網接地；也就是將高壓電塔所產生的輻射能量由已接地的鐵網吸收，將輻射能量順利導入大地。至於高壓地下電纜由於會自然地大地所吸收，所以高壓電纜地下化供電方式就是解決問題的最佳方法。

都會區基於景觀美化不可能以高架方式輸送電力，故須將電纜線佈設於道路底下。但是電纜終年埋於道路底下，運轉時散發出的熱量無法有效的排除，不僅造成送電容量下降、損失增加，且在此高溫狀態下運轉，造成電纜壽命降低，絕緣材料劣化問題。而對於電力電纜線規格、測試診斷都有相關的試驗標準或指引。國家標準實驗室自民國 97 年 4 月開始針對電纜線老化機制、加速壽命試驗方法、老化模型及電纜線診斷等四部份進行研究。為建立電纜線的測試條件，需使用電力設備、比流器、耐壓試驗機以及極低頻  $\tan\delta$  量測儀器等等來測試，而所量測的值都需要有標準追溯，才能確認測試結果是否正確。

電纜線的加速壽命試驗包括：(1)將已安裝套管之十條電纜線，量測其 VLF  $\tan\delta$  值及施行部份放電測試；(2)以固定時間試驗方式進行，以滿載條件下(電纜導體溫度達 90 )，測試電壓為 1.5 倍與 2 倍額定電壓時，各試驗四十天，每更換一次電壓即更換新的十條電纜線。在此期間並每週進行  $\tan\delta$  量測(電源頻率 0.1 Hz)一次，以觀察  $\tan\delta$  值之差異，最後則對測試所得資料進行結果分析與歸納，再推估電纜線在正常運轉下的預期壽命。

#### (5) 高壓分壓器標準追溯的重要

由於各項尖端科技如航太科技、電子儀器以及各種功能的電腦的發展，對半導體元件和電路的生產要求具有更高的性能，從前的生產技術限制了半導體性能的進一步提高，為因應這種需求而發展出所謂「離子佈植」的一種半導體攪染新技術。離子佈植是將具有一定能量的離子植入固體表面的方法，藉由將原子引進固體基座的表面層或其中特定的位置，使得材料的表面和本體性能得到改善。目前離子佈植技術已廣泛地應用於物理與材料科學的範疇，尤其是大部份的半導體公司均採用這一新穎技術。

由於半導體工廠的離子佈植機之離子加速度是由電場所決定，而電場是由直流高壓電源供給器來產生，如果該高電壓源之輸出電壓不準確，所產生之電場亦不準確，連帶著離子加速度就不對，而最終使產品端的電性參數無法通過測試，甚至整批積體電路(IC)都報廢掉。

國家標準實驗室即協助過新竹科學園區某著名的半導體廠，解決該工廠的離子佈植機之離子加速度。一般說來，由於半導體工廠的高壓電源供給器體積龐大，且重量相當重，不易外送校正，因此常被半導體工廠所忽略。然而此一著名半導體廠的 QA 部門曾發現過有批產品不合格，經追蹤生產流程後，發現問題出在離子佈植機站的製程。於是請求國家標準實驗

室的同仁協助調查問題真相，經雙方合力研究後，瞭解問題在於該工廠所使用的高壓電源供給器因體積龐大而未送校。因此建議該公司送一支體積小重量輕之高壓分壓器至國家標準實驗室高電壓實驗室校正，再由高壓分壓器檢查該高壓源的準確度，最終該離子佈植機站的問題得到解決。

目前國家標準實驗室每年對高壓分壓器的校正量約 30 件，而大部分的送校廠商皆為半導體廠。由此可見，高壓分壓器的標準追溯工作對國內半導體產業，也有相當重要的間接貢獻。

#### (6) 風力發電機性能測試與驗證

風力為潔淨且取之不盡之能源，台灣為風力資源優渥地區的國家，具保守估計至少有 3000 MW 以上的風力發電裝置容量的實力。因為風力發電機組的發電最後將併入配電系統，所以風力發電機應依 IEC61400-21 標準，規範其電力品質，以免造成電力污染。

台灣風力發電設備研發起步較晚，歐洲著手於風力發電技術多年，所以無論是台電或英華威的大型風力發電機組及系統皆由歐洲進口，僅有塔架為台灣製造。但國內機電廠商在政府鼓勵生產綠能的優惠政策下，也紛紛投入風力發電設備的研發。因此國內亟需成立一個風機性能驗證機構，來測試進口的風力發電機組是否符合採購規格，並可驗證國內研發的中小型風力機的傳輸效率與性能。

國家標準實驗室現有的電力量測儀器設備與技術能力，已具有風機檢測的基礎，很適合在風機性能驗證上擔任驗證及測試評估的工作。若結合國內研發風力發電設備的廠商及風力發電開發業者，就能扶植風力發電產業，發展我國本土的風力機產業。

## 六、結論

國家標準的研究發展與計量上的國際交流，使我國在量測技術方面，因經驗的長期累積而有良好的成長，同時也帶動國內相關產業得以蓬勃發展。電力標準的維護與重要性是牽涉到巨額的電費及電力品質之糾紛訴訟，確保國人民生福祉及公平交易，也是落實電業法與度量衡法是否符合法令計量標準要求的之依據。

國家標準實驗室負責維持國家電力的量測標準，發展國內電力計量標準技術，維持電力公平交易和確保民生福祉，為國內未來電業發展未雨綢繆，是責無旁貸的任務。目前電量研究室所提供的電表校正能量，可以滿足國內標準追溯的需求，主要服務對象是供電廠商(台電公司)、電力設備廠商、高科技半導體廠與電力測試儀器商。然而為應未來再生能源供電或電力自由化，實宜早日規劃電力產業需求的標準，並著手研究所衍生的電力量測、電力追溯等問題。

### 研究成果統計表

成果 項目 分項計畫名稱	專利權 (項數)		著作權 (項數)	論文 (篇數)		一般研究報告 (篇數)			技 術 創 新 (項數)				技術 引進 (項數)	技術移轉		技術服務		研討會		
	獲證	申請		期刊	研討 會	技 術	調 查	訓 練	產 品	製 程	應 用 軟 體	技 術		項 數	廠 家	項 數	廠 家	場 次	人 數	日 數
標準維持與服務	2	0		33	25	173	-	33	-	-	-	-	-	5	7	-	-	24	1,113	25
計量技術與量測系統發展分項	8	4		10	20	18		7	-	-	-	-	-			-	-			
法定計量技術發展				0	1	2			-	-	-	-	-			-	-			
小 計	10	4		43	46	193	-	40	-	-	-	-	-	5	7	-	-	24	1,113	25
合 計	14			89		233			-				-	-		-		24 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。

附件十四 經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫

績效評估報告

一、基本資料：

- 1.計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作計畫
- 2.執行機關(單位)：工業技術研究院量測技術發展中心
- 3.經費：97年預算數：213,104,000元、簽約數：213,104,000元  
 98年預算數：207,339,000元(較前年減 2.7%)  
 98年簽約數：207,339,000元(較前年減 2.7%)

二、評分表：

國家標準實驗室績效評估評分表

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96分	95-80分	79-60分	59-40分	39-1分			
<b>一、共同指標</b>						<b>45%</b>		<b>44.1</b>
<b>1.計畫作為</b>						<b>6%</b>		<b>5.9</b>
(1)計畫目標之挑戰性	目標極具挑戰性。	目標甚具挑戰性。	目標具有挑戰性。	目標略具挑戰性，或與上年度相同。	目標不具挑戰性，或較上年度降低。	2%	98	2.0
(2)年度列管作業計畫具體程度	計畫內容均能具體、量化。	計畫內容大多能具體、量化。	計畫內容部分具體、量化。	計畫內容少部分具體、量化。	計畫內容未能具體、量化。	2%	98	2.0
(3)計畫之變更	核定之整體計畫、分項計畫均未修正。	核定之分項計畫曾修正，但未影響整體計畫之完成期限。	核定之分項計畫曾修正，致延長整體計畫之完成期限。	核定之整體計畫曾修正(或分項計畫曾修正二次以上)。	核定之整體計畫修正二次以上。	2%	95	1.9
評分說明	若依政府政策需要或本局要求變更計畫內容，該次修正得不列入績效評估。							
<b>2.計畫執行</b>						<b>12%</b>		<b>11.7</b>
(1)進度控制情形	依管考週期，年度進度或總累積進度均符合預定進度。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在0%~3%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在3%~5%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在5%~10%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後超過10%者。	4%	98	3.9
(2)各項查證改善	期中、期末及不定期等各項查證均依期限完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期10日以內完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期10~20日以內完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期20~30日以內完成改善並回覆。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	4%	98	3.9
(3)進度控制結果	年度終了累積進度符合預定進度，且如期完成預期之年度進度。	年終時年度進度落後在0%~3%以內者。	年終時年度進度落後在3%~5%以內者。	年終時年度進度落後在5%~10%以內者。	年終時年度進度落後超過10%者。	4%	98	3.9
評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96分	95-80分	79-60分	59-40分	39-1分			
<b>3.經費運用</b>						<b>15%</b>		<b>14.9</b>
(1)預算控制情形	預算執行嚴格控	預算執行嚴格控	預算執行嚴格控	預算執行嚴格控	預算執行嚴格控	7%	99	6.9

形	制,並有效節餘經費,依管考週期,年度經費支出比在 97%~100%之間。	制,並有效節餘經費,依管考週期,年度經費支出比在 97%~93%以內者。	制,並有效節餘經費,依管考週期,年度經費支出比在 93%~88%以內者。	制,並有效節餘經費,依管考週期,年度經費支出比在 88%~80%以內者。	制,並有效節餘經費,依管考週期,年度經費支出比在 80%以下者。			
(2)資本支出預算控制結果	依年終資本支出預算執行率給分。					8%	97	8
評分說明	如計畫無資本門預算,則「資本支出預算控制結果」項目權數為 0,而「預算控制情形」權數調整為 12%,另 2.計畫執行之「進度控制情形進度控制結果」、「各項查證改善」及「進度控制結果」三項權數分別調整為 5%。							
<b>4.行政作業</b>						<b>12%</b>		<b>11.6</b>
(1)各項計畫書及契約書	均能依限完成;且未有退件修訂者。	逾期 5 日以下完成者;或曾退件修訂 1 次。	逾期 5~10 日以內完成者;或曾退件修訂 2 次。	逾期 10~15 日以內完成者;或曾退件修訂 3 次。	逾期超過 15 日完成者;或曾退件修訂超過 3 次。	3%	98	2.9
評分說明	1.若依政府政策需要或本局要求變更各項計畫書及契約書內容,該次修正得不列入績效評估。 2.本項退件修訂係指本局正式函文通知者。							
(2)進度報表	各項進度報表依格式詳實填寫,且如期填送。	各項進度報表依格式詳實填寫,且填送平均逾期 3 日以下者。	各項進度報表尚能依格式詳實填寫,且填送平均逾期 3~5 日以內者。	各項進度報表依格式填寫,且填送平均逾期 5~7 日以內以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	98	2.9
(3)配合度	均能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且如期提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且平均逾期 3 日以下提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且平均逾期 3~5 日以內提供必要之資料或協助。	部分能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且平均逾期 5~7 日以內提供必要之資料或協助。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	98	2.9
(4)各項執行報告	各項執行報告依格式詳實填寫,且如期填送。	各項執行報告依格式詳實填寫,且填送逾期 5 日以下者。	各項執行報告依格式詳實填寫,且填送逾期 5~10 日以內者。	各項執行報告依格式填寫且填送逾期 10~15 日以內者;或雖依格式填寫,但資料不詳實,且填送逾期 10 日以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	98	2.9
<b>二、個別指標</b>						<b>55%</b>		<b>52.6</b>
<b>1.學術成就</b>						<b>9%</b>		<b>8.9</b>
(1)期刊、論文、研究報告發表數	期刊、論文、研究報告發表總數較年度目標增加 5%以上;或列入 SCI 期刊超過 5%以上;或國際性發表超過總數 20%以上。	期刊、論文、報告數較年度目標相同或增加 0%~5%;或列入 SCI 期刊佔總數 0%~5%以內;或國際性發表佔總數 15%~20%。	期刊、論文、研究報告發表總數較年度目標減少 0%~5%以內;或國際性發表佔總數 10%~15%。	期刊、論文、研究報告發表總數較年度目標減少 5%~10%以內;或國際性發表佔總數 5%~10%。	期刊、論文、研究報告發表總數較年度目標減少 10%以上;或國際性發表佔總數 5%以下。	4%	99	4.0
評估項目	<b>衡 量 標 準</b>					權數	自評分數	加權得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
評分說明(佐證)	1.本年度 FY98 論文、研究報告發表共 282 篇(規劃:168 篇);論文發表 89 篇,國外期刊 17 篇中列入 SCI 期刊 16 篇。(列入 SCI 期刊佔 18%;國際性發表佔超過總數 42%。) 2.FY97 論文、研究報告發表共 203 篇(規劃:172 篇);論文發表 106 篇,國外期刊 15 篇中列入 SCI 期刊 12 篇。							
(2)專利權核准	專利權核准數	專利權核准數	專利權核准數	專利權核准數	專利權核准數	3%	99	3.0



數 專利權授 權(應用)收入 及新技術引 進項數	利權授權(應用)收 入及新技術引進 項數較 年度目標 增加 5%以上者。	利權授權(應用)收 入及新技術引進 項數較 年度目標 相 同 或 增 加 0%~5%者。	利權授權(應用)收 入及新技術引進 項數較 年度目標 減 少 0%~15%者。	利權授權(應用)收 入及新技術引進 項數較 年度目標 減 少 15%~30% 者。	利權授權(應用) 收入及新技術引 進項數較 年度目 標減少 30%以上 者。			
評分說明(佐證)	1.本年度 FY98 專利獲證 10 件(規劃 1 件數)；專利權授權(應用)收入：328,300 元，專利獲證 10 件較前一年成長。 2.FY97 專利獲證 4 件(規劃 2 件數)；專利權授權(應用)收入：589,820 元。							
(3) 研發成果運 用及移轉	研發成果運用及 移轉之件數 廠家 數或實際收入金 額較前年增加 5% 以上者。	研發成果運用及 移轉之件數 廠家 數或實際收入金 額較前年相同或 增加 0%~5%者。	研發成果運用及 移轉之件數 廠家 數或實際收入金 額較前年減少 0%~5%者。	研發成果運用及 移轉之件數 廠家 數或實際收入金 額較前年減少 5%~10%者。	研發成果運用及 移轉之件數 廠家 數或實際收入金 額較前年減少 10%以上者。	2%	95	1.9
評分說明(佐證)	1.本年度 FY98 研發成果運用及移轉之 5 件數 7 廠家數；其技術授權金實際收入金額：753,333 元(較前一年增 21%)。 2.FY97 研發成果運用及移轉之 5 件數、5 廠家數；其技術授權金實際收入金額：621,667 元。 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
<b>2.技術能力</b>						<b>15%</b>		<b>13.9</b>
評估項目	<b>衡 量 標 準</b>					權數	自評 分數	加權 得分
	100 分	99-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
(1)技術發展	技術發展投入經 費比率較前年增 加 5%以上者；或 標準能量新建及 擴建完成套(項)數 較前年增加 5%以 上者。	技術發展投入經 費比率較前年相 同或增加 0%~5% 者；或標準能量新 建及擴建完成套 (項)數較前年相同 或增加 0%~5% 者。	技術發展投入經 費比率較前年減 少 0%~10%以內 者。	技術發展投入經 費比率較前年減 少 10%~20%以內 者。	技術發展投入經 費比率較前年減 少 20%以上者。	5%	100	5.0
評分說明(佐證)	1.FY98：技術發展投入經費：50,248 千元；標準能量新建及擴建完成套(項)數：2 套。(較前一年增加)。 2.FY97：技術發展投入經費：53,543 千元；標準能量新建及擴建完成套(項)數：0 套 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2)國際比對/能 力試驗	參與國際比對/國 際能力試驗項次 較 年度目標增加 5%以上者。	參與國際比對/國 際能力試驗項次 與年度目標相同 或增加 0%~5%以 上者。	參與國際比對/國 際能力試驗項次 較 年度目標減少 0%~15%以內者。	參與國際比對/國 際能力試驗項次 較 年度目標減少 15%~30%以內者。	參與國際比對/國 際能力試驗項次 較 年度目標減少 30%以上者。	5%	100	4.0
評分說明(佐證)	1.FY98 參與國際比對及國際能力試驗達成 10 項次 ( 規劃 8 項次 ) 2.FY97 參與國際比對及國際能力試驗達成 9 項次 ( 規劃 8 項次 )							
(3)標準技術之 研發	標準技術大多為 國際領先群之地 位，能提升實驗室 研發能力，大多能 建立獨立自主之 國家原級標準。	標準技術部分為 國際領先群之地 位，能提升實驗室 研發能力，大多能 建立獨立自主之 國家原級標準。	標準技術部分為 國際追隨者之地 位，部分能建立獨 立自主之國家原 級標準。	標準技術大多為 國際為追隨者之 地位，大多無法建 立獨立自主之國 家原級標準。	未在前四項衡量 基準涵蓋範圍者。	5%	98	4.9
<b>3.技術推廣 與服務</b>						<b>15%</b>		<b>14.8</b>
評估項目	<b>衡 量 標 準</b>					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
(1)技術研討會	技術研討會與說	技術研討會與說	技術研討會與說	技術研討會與說	技術研討會與說	5%	99	5.0

與說明會之場次/人次	明會之場次或人次較年度目標增加5%以上者。	明會之場次或人次與年度目標相同或成長0%~5%以內者。	明會之場次或人次較年度目標減少0%~15%以內者。	明會之場次或人次較年度目標減少15%~30%以內者。	明會之場次或人次較年度目標減少30%以外者。			
評分說明(佐證)	1.FY98 舉辦技術研討會/說明會之場次 24 場次(規劃 20 場次), 已超出年度目標; 其參加總人次: 1,113 人次。 1.FY97 舉辦技術研討會/說明會之場次 20 場次(規劃 20 場次), 已超出年度目標; 其參加總人次: 632 人次。							
(2)校正服務	校正服務件數或收入金額較前年成長5%以上者。	校正服務件數或收入金額較前年相同或成長0%~5%以內者。	校正服務件數或收入金額較前年減少0%~15%以內者。	校正服務件數或收入金額較前年減少15%~30%以內者。	校正服務件數或收入金額較前年減少30%以外者。	10%	98	9.8
評分說明(佐證)	1.FY98 校正服務件數: 4,282 件數(規劃數: 4,000 件數); 其收入金額: 38,507,285 元(規劃金額: 30,000,000 元)。 2. FY97 校正服務件數: 3,970 件數(規劃數: 4,000 件數); 其收入金額: 36,257,865 元(規劃金額: 30,000,000 元)。 3.校正服務件、收入金額二項衡量指標得擇優評分。							
<b>4.資源運用</b>						<b>6%</b>		<b>5.9</b>
(1)人力運用	計畫執行人力(經費)較前年減少5%以上者, 但績效提升, 執行工作(項目)增加。	計畫執行人力(經費)較前年相同或減少0%~5%以內者, 但績效提升, 執行工作(項目)增加。	計畫執行人力(經費)較前年增加0%~10%以內者, 但執行工作(項目)無增加。	計畫執行人力(經費)較前年增加10%以上者, 但執行工作(項目)無增加。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	95	2.9
評分說明(佐證)	1. FY98: 經費: 207,338,000 元; 其計畫執行人力: 86.9 人年。 2.FY97: 經費: 211,990,000 元; 其計畫執行人力: 83.29 人年 3.上二項衡量指標得擇優評分。							
(2)設備購置與有效利用	設備購置預算執行嚴格控制, 並均能符合產業需求, 有效利用, 無閒置情形, 且均依使用期限保固使用。	設備購置預算執行嚴格控制, 並大多能符合產業需求, 有效利用, 無閒置情形, 且均依使用期限保固使用。	設備購置預算執行嚴格控制, 並大多能有效利用, 且依使用期限保固使用。	設備購置預算執行嚴格控制, 並不能有效利用, 無法依使用期限保固使用, 且需送修。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	3%	99	3.0
<b>5.自訂項目</b>	受託機關(單位)經考量各計畫屬性後, 「共同指標」及「個別指標」各小項仍有不足之處, 或有特殊之成效、表現、經濟效益、社會效益等非量化事績, 可依實際需要自行訂定合適指標項目或說明, 並予評分。							
評分說明(佐證)	1. 本年度 4 套系統小改良擴增能量, 完成報部作業, 將增加提供校正服務能量。 2. 段主任接任亞太計量組織(APMP)執行委員(EC)、標法組蕭俊豪組長接任流量技術委員會(TCRI)召集人, 參與並協助國際事務運作, 提升國際地位及促進技術交流。 4. 蕭俊豪組長受邀請擔任技術評審員, 協助評鑑 NMIJ Fluid Flow group 流量標準系統。 5. 陳生瑞博士參加 APMF 2009 論文發表, 獲 APMF 大會頒予 Young Author Award 之獎勵。 6. 王聖涵君等發表論文, 獲得"中華民國振動與噪音工程學會"第 17 屆學術研討會"優良應用論文獎"。 7. 遲雅各博士受邀於 AMNET(APEC Network for Materials Evaluation Technology)會議演講材料之機械性質。 8. 彭錦龍博士受邀於 APMP 的 workshop 演講, 介紹鎖模光纖雷射的製作技術。 9.辦理「耳溫槍標準判定及正確操作說明會」, 並攜 NML 自製之耳溫槍校正器 4~5 台, 提供							

	前來之民眾現場耳溫槍檢測，北中南三場總計 455 人參加，檢測服務 394 支耳溫槍，經由提供耳溫槍檢測，協助民眾做初步溫度篩檢。		
<b>總 分</b>	<b>97.1</b>	<b>100%</b>	

說明：1.個別指標各分項之小項指標權數，請依計畫性質於範圍內自行選定，惟其權數總和須等於該分項之權數。

2.自評分數請評至個位，加權得分請算至小數第一位。

附件十五 98 年度國家度量衡標準實驗室運作計畫（1/4）期末審查意見表

建 議 事 項	說 明
A 委員	
1.維持國家標準 15 個領域，117 套量測系統，並執行 8 項國際比對，確保國家標準與國際標準之等同性，這部分工作進行順利，計量技術與量測系統發展分項與原訂目標無差異。	感謝委員支持。
2.年度經費 207,339 千元，至 98.11.30 實支比率 89.2%，相對標檢局其他計畫較低。	本計畫合約執行期限至 98.12.31，其他計畫合約執行期限至 98.12.24，至 98.11.30 實支比率，相對下動支率稍顯為低。至 98.12.31 實支比率已達 100.1%，超出部分量測中心自行吸收。
3.第 55 頁量化成果，顯示維持 118 套系統(第 49 頁為 117 套，請統一)，國內論文原訂 42 篇，實際 30 篇、第 21 頁資料書刊銷售 450 千元，實際 250 千元、服務收入 2,5261 千元，實際 1,148 千元皆未達預定目標。 國外期刊數量超越預定目標，成效不錯。 國內追溯原訂 250 件，實際 592 件、訪客原訂 120 人次，實際 718 次、第 35 頁專利獲得預定目標 1 件，實際 10 件、第 27 頁 NML 網站進站人數原訂 50,000 人次，實際 344,660 人次，皆遠超過原訂目標，是否原訂目標太過保守？	本年度原維持 118 套系統，因 98.1 月新增一套，98.8 退庫 2 套，因此年底系統套數為 117 套(第 49 頁)，請委員諒察。 至 98.12.31 之成果達成情形如下： 標準維持分項國內論文原訂 42 篇，實際 39 篇，國外論文原訂 15 篇，實際 19 篇，國內論文雖未達原目標但國外論文部分已超出目標。 第 21 頁資料書刊銷售目標 450 千元，實際 266 千元、訓練服務收入 2,526 千元，實際 1,181 千元，目標設定逐年只增不減，多年來皆未能達成目標，達成雖有困難本計畫仍做努力，逢金融風暴收入銳減，達成率確實是這幾年最低。合併校正收入計算，總體收入估計畫總經費約 20%，成效屬合理。 國內追溯原訂 250 件，實際 641 件，國內追溯件數涵蓋標檢局未收費之送校件及 NML 內部追溯，隨著年度第三者認證領域多寡及實際操作需求進行追溯，件數的掌握較不易，將加強目標設定之準確性。 另訪客 專利獲得及 NML 網站進站人數目標設定，乃根據過去經驗值而設定，專利獲得確實超出原預期的甚多，訪客部分因兩岸關係改變，本年度來訪之 45 個單位中，大陸 14 單位即佔了 3 成，NML 身為我國家之標準實驗室亦樂見網站人數及訪客增加，更能廣宣

建 議 事 項	說 明
	我國家標準實驗室。
4.專利成果獲證 10 件，申請 4 件，成果不錯。技術授權第 26 頁顯示原訂目標 3,000 千元，實際 7 件，合約金額 1,346 千元(第 21 頁顯示 976,633 元)，還有進步的空間。第 81 頁中，山衛公司技轉題目應為飛秒光纖雷射而非光纖雷射。	感謝委員指正，技術授權/專利應用對 NML 性質而言，雖然有其困難度，這幾年來一直朝著這方面努力，未來仍將持續努力。誤植之處將修正之。
5.第 185 頁成果發表會，除耳溫槍北中南場次因 H1N1 人數眾多及參加經濟部標檢局共同成果展外，其餘論壇各僅 8 人參加，辦理成果有待加強。	所辦理之論壇，乃配合主管機關需求，以邀請 7~8 個有關廠商及單位人士，以與談人的方式進行主題式論壇，會中並邀請記者參與，刊載於報紙媒體，以達廣宣之效，不同於一般有學員的研討會方式之論壇。
B 委員	
6.國家度量衡標準實驗室運作計畫四年之第一年成果豐碩，國外發表期刊論文及獲准之專利均超過預訂之目標，足證本四年計畫已成功的延續前四年計畫之發展，其中光梳測頻實現頻率標準之研究未來有可能發展為基本量之原級標準，在二維影像標準校正系統之建立正符合目前及未來我國視訊工業發展之趨勢，電磁波能量吸收比之校正與電磁輻射環境之偵測及對人之效應關係甚大，未來若能加入生物效應之研究則更為重要。國際活動包括兩岸之交流已有成就，未來趨勢兩岸之交流仍可加強，此對我國之經濟發展甚為重要。	感謝委員肯定與支持。
C 委員	
7. NML 各項系統設備日漸老舊，重大設備汰換遲緩，勢必影響我國在國際計量技術地位，並直接衝國內精密計量技術產業之發展與標準追溯體系。 說明：建請政府對標準計量年度經費大幅提昇，分期完成更新設備，並培養計量優秀人才。	感謝委員對本計畫的肯定與認同。同委員所建議，請政府對標準計量年度經費大幅提昇，分期完成更新設備，並培養計量優秀人才，國家度量衡標準技術發展屬產業及民生福祉之基礎建設，為國家品質基磐，實不應以延續型計畫，逐年刪減。
8. NML 每年技術授權或專利授權之預算，請作年度預算估列，以利年終追蹤效益。 說明：本(98)年度已有 1,346 千元合約金額，但無法評估預期效益。詳見本(98)年度 NML 運作計畫 P55	技術授權及專利授權，年度目標值為 3000 千元，將補增列說明，俾便於評估預期效益。
9.本(98)年度「系統維持」赴國內外研討會發表論文，略有不足，請改善	源於第一版報告資料截取時間為至 98.11.31，因部份資料未完成簽核入系統，所

建 議 事 項	說 明																								
	以相較原目標，顯現略有不足。至 98.12.31 止，國內外論文合計發表 59 篇，已達成目標																								
10.NML 在國際比對之執行超出預期目標，應予嘉勉。	感謝委員支持，將持續努力。																								
D 委員																									
11.整體計畫執行成效良好，明年計畫經費與人力應該全力支持此計畫。 說明：雖然因受景氣影響在資料書刊費收入與服務收入項目教員計畫中少，但多了專利授權金與技術授權金之收入，表示業界肯定技術與專利。	感謝委員肯定，NML 將持續努力。																								
12.在人力的執行上，應該要更佳的精確。 說明：原定 84.75 人年，實際 77.68 人年比預計少 8%；爭取到的人力就要利用，可以培養人員，否則就不要編列過多。	第一版報告資料截取時間為至 98.11.31，至 98.12.31 止，本計畫實際數為 86.9 人年，人事費動支 93,606 千元超出預算數 93,531 千元，超出之 75 千元，量測中心自行吸收。																								
13.第 26 頁產業服務項目中，技術移轉預定 3,000 千元，實際 976,533 元少了許多。 說明：若此項技術移轉費用不易達成可以預估少一點，以免不易達成。	感謝委員諒察，至 98.12.31 止，技術移轉實際數達 1,081,633 元，雖離目標數還有一段距離，在金融風暴之際，本項收入還能有去年的九成，也算是同仁辛苦的成果。 <table border="1" data-bbox="858 1126 1449 1451"> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>目標(元)</th> <th>實際歲入(元)</th> <th>件次/家數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FY94</td> <td>2,000,000</td> <td>245,000</td> <td>2/2</td> </tr> <tr> <td>FY95</td> <td>3,000,000</td> <td>374,500</td> <td>2/2</td> </tr> <tr> <td>FY96</td> <td>3,000,000</td> <td>141,000</td> <td>3/4</td> </tr> <tr> <td>FY97</td> <td>3,000,000</td> <td>1,211,487</td> <td>8/8</td> </tr> <tr> <td>FY98</td> <td>3,000,000</td> <td>1,081,633</td> <td>5/7</td> </tr> </tbody> </table>	年度	目標(元)	實際歲入(元)	件次/家數	FY94	2,000,000	245,000	2/2	FY95	3,000,000	374,500	2/2	FY96	3,000,000	141,000	3/4	FY97	3,000,000	1,211,487	8/8	FY98	3,000,000	1,081,633	5/7
年度	目標(元)	實際歲入(元)	件次/家數																						
FY94	2,000,000	245,000	2/2																						
FY95	3,000,000	374,500	2/2																						
FY96	3,000,000	141,000	3/4																						
FY97	3,000,000	1,211,487	8/8																						
FY98	3,000,000	1,081,633	5/7																						
14.第 25 頁(3)系統維持項目中國內論文發表少了 12 篇，應加強。 說明：原是 42 篇，實際 30 篇。	至 98.12.31 止，標準維持分項國內論文原訂 42 篇，實際 39 篇，但國外論文原訂 15 篇，實際 19 篇，分項總計已達成目標。																								
E 委員																									
15.本年度共有 5 項技術授權及 2 項專利授權，說明本計畫技術授權之技術是否有申請專利之價值。	本計畫技術移轉係依據成果運用契約書之相關規定辦理，包括”專利運用”與”成果技轉”兩類，所有案件均依照工研院之審核流程辦理，並依契約書之規定辦理繳庫。計畫所申請之專利則須先通過工研院之審核，審核內容包括專利是否具有授權價值或是具有防禦價值，在符合所有條件並通過審核後始得對外辦理申請 而 NML 之專利亦具有公益之性																								

建 議 事 項	說 明
	質，不適宜作專屬授權，故計畫在專利運用上較為保守，感謝委員關心。
16.計畫書第 171 頁所載之次毫米波技術授權之項目相同，但授權金額不同，請說明其差異為何？是否有技轉授權收費標準或辦法？	感謝委員指導，此兩案係運用光梳計畫所建立之研究能力，藉以協助對方發展相關量測能力，由於約定之內容差異及技術複雜程度有所不同，故授權金額亦有所差異，第 171 頁所載之次毫米波技術授權，皆經過工研院之審核流程，依據”工業技術研究院技術移轉與服務辦法”辦理。
17.計畫書第 197 頁所載之 98 年簽約數較前年增 2.7%，應是減 2.7%。第 199 頁所載之經費金額之單位應為千元	謝謝委員提示，將更正誤值之處。
18.本計畫今年度完成 2 項標準新建及擴建，4 套系統小改良擴增能量，請說明對校正服務之件數預期可新增多少？	小改良擴增能量： -標準麥克風比較校正系統，預估 30 件 -聲音校正器校正系統，預估 10 件 -熱電偶溫度計量測系統，預估 5 件 -雷射干涉振動校正系統，預估 5 件。 2 項標準新建： -二維影像標準校正系統，預估 30 件 -電磁波能量吸收比探頭校正系統，預估 25 件。
F 委員	
19.本計畫旨在維持及建立國家最高標量測，提高量測品質與儀器系統精準度，建議持續進行標準維持及國際追溯活動，確保全國量測之準確性與國際等同性。	誠如委員所述，NML 將持續努力進行標準維持及國際追溯活動，確保全國量測之準確性與國際等同性。
20.該單位於今年計畫執行績效方面，包含「標準維持、計量與量測技術發展與法定計量技術發展」等三項計畫執行皆已達成目標。然而在產業服務方面，技術授權轉移仍相對較少，建議可多將技術移轉至國內廠商，協助提升國內廠商的競爭力。	在努力推動下，如第 13 題所回覆，這兩年來收入已有百萬元的繳庫數，雖然辛苦，但有進步，仍會朝此方向勉勵同仁持續努力。
21.該單位研究成果豐富，於今年發表 42 篇國內論文，33 篇國際論文(16 篇 SCI)，專利 10 件，建議將已有的量測技術能量盡量發展為具國際領先之計量技術。	至 98.12.31 止，發表 53 篇國內論文、36 篇國際論文(16 篇 SCI)，專利獲證 10 件，感謝委員鼓勵，在有限之資源下，鼓勵同仁發揮最大效益。
22.於未來再生能源方面，如太陽能電池、風力發電等，建議增加規劃能源產業之計量標準，以	FY99 已於分項下進行可燃與製程用氣體低壓實流校正技術研究及太陽電池計量標準先

建 議 事 項	說 明
因應未來再生能源供電之電力量測等問題。	期研究，以因應新興能源標準未來需求。已規劃研提 FY100 國家能源標準技術發展計畫，期能獲取同意，於該計畫全心投入能源標準。
23.執行成果豐碩。在經濟不景氣的年代仍能維持上繳庫數與技術校正服務，足證國家度量衡標準實驗室平日對廠商所提供的服務扎實且受肯定。	感謝委員肯定。
24.雖與學界無簽約計畫但實質上與交通大學，成功大學，輔仁大學等學校有技術合作，值得鼓勵。但仍建議未來仍需與國內學界進行實質的簽約合作，以鼓勵學界在相關領域的研究與培養人才。	感謝委員肯定與建議，未來將朝此方向努力。
25. 國家度量衡標準實驗室的工作獲得 APMP 的認可，段博士獲選為 EC 的執行委員，可以影響大會的運作與討論事項，值得肯定。但若無確認的目標(如希望在 APMP 上為台灣爭取的提案與技術發表等)或是無法獲得上級主管支持以常態性出席相關會議，將無法發揮此成果。請國家度量衡標準實驗室確認未來三年預定在 APMP 取得的目標與成果。	感謝委員建議，獲選為 APMP EC 執行委員，是區域計量組織對 NML 能力肯定，也是 NML 提高知名度之機會。藉由此種形象的提昇，及與各 EC 委員的互動，將有助於爭取 2012 GA 在台舉辦的提案，並擴大技術成果的發表與宣導計量標準之效益。
26.中國計量科學研究院昌平基地的落成讓國家度量衡標準實驗室應盡速考慮如何與中國計量科學研究院的合作，同時也應思考國家度量衡標準實驗室未來在專業技術上與中國計量科學研究院的區隔，以維持國家度量衡標準實驗室的持續競爭力。	大陸計量院近年來之經費與實驗室條件確有很大的成長與改善，NML 與計量院原已維持適切的交流，今後應續尋求對雙方有利的項目進行合作。如在量子燭光、標準太陽電池、光頻率計量等項目，進行分工與合作，初步方案亦已開始洽談，除了維持產業校正需求之外，亦期在新興計量技術保有競爭力，感謝委員的提醒與支持。大陸計量院各年度經費如附件。
G 委員	
27.計畫執行確實能夠維持標準實驗室運作實屬必要。	感謝委員肯定。
28.太陽光電電池標準件宜加速建立並服務業界。	FY99 將進行太陽電池計量標準先期研究及國內量測比對，了解產業現況。
H 委員	
標準檢驗局第四組	
29.本（98）年度計畫除技轉收入（至 11 月底為	感謝主管機關對執行成效的肯定

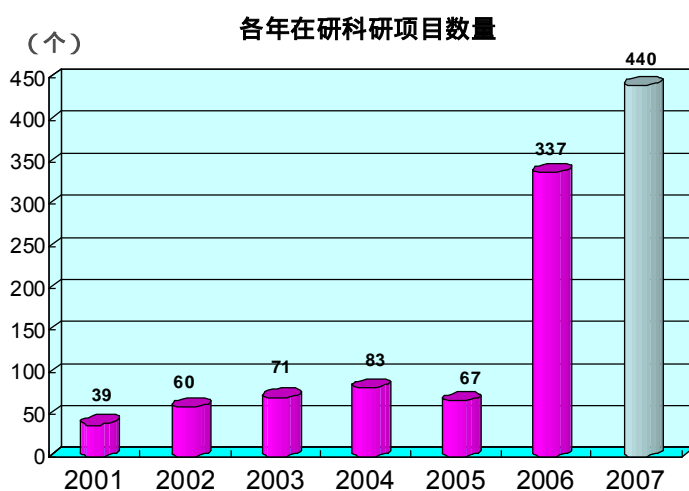


建 議 事 項	說 明
<p>976 千元)低於目標值(3,000 千元)外,其餘各工作項目實際執行內容大致符合原定工作目標,其中本年度建立完成新建「二維影像標準校正系統」、「電磁波能量吸收比探頭校正系統」及「衝擊振動原級校正系統」等 3 套量測系統,提供半導體、TFT-LCD、IC 封裝、3C 產品等高科技精密微小化之自動光學檢測(AOI)設備追溯(預估 2009 年 AOI 設備需求可達新台幣 735 億元)及提供產品在上市前或開發中的無線通訊產品電磁波能量吸收比(SAR)量測系統追溯,節省廠商的校正成本與時間,亦為電磁波輻射安全把關,對產業及民眾有很大的幫助。</p>	
<p>30.有關派員出國計畫係政府列管之重點項目,97 年度變更 7 項出國計畫,佔整年度 33 項出國計畫之 21.2%,已較 97 年(11 項)減少,但仍似屬偏高,請詳加慎重編列及執行出國計畫,儘量避免日後之變更。</p>	<p>感謝主管機關已放寬出國任務有異動,方需辦理變更。執行單位秉持過去之原則,視實際之重要性與需求做編列,將遵照指示,除非必要,儘量減少變更。</p>
<p>31.«二維影像標準校正系統»新建量測系統已於 98 年 12 月 21 日、「電磁波能量吸收比探頭校正系統»已於 98 年 12 月 22 日分別辦理完成系統查驗,本局已於 98 年 12 月 16 正式預告其收費標準,請儘速提報該系統查驗會議紀錄,成為國家度量衡標準實驗室量測系統,以利提供業界校正服務。</p>	<p>系統已通過相關技術專家審查,並完成系統查驗程序,可正式對外提供服務,已於 99 年 1 月 28 日函送系統查驗報告及會議紀錄至主管機關核備。系統分屬長度、微波領域,代碼為 D25、U08。</p>

## 中國計量科學研究各年度國撥科研經費來源

年度	經費總額 (百萬元)	科技部 (MOST)	質檢總局 (AQSIQ)	財政部 (MOF)	國際自然 科學基金委 (NSFC)	其他
2001	10.46	8.6	1.08	-	0.18	0.60
2002	11.25	10.4	0.55	-	0.30	-
2003	13.96	13.1	0.86	-	-	-
2004	18.04	16.95	0.86	-	0.23	-
2005	24.69	23.96	0.50	-	0.23	-
2006*	193.57	103.97	31.5	56.6	-	1.50
2007	254.52	112.36	42.1	96.8	1.39	1.872

中國計量科學研究各年在研科研項目數量顯著增長，截至 2008 年 6 月，在研課題 388 項，涉及經費總計 4.7 億元人民幣。



## “十一五”以來科研經費及項目增長幅度

### 2005-2007年 新增科研經費（年度到帳）及 新增項目（課題）增長幅度

