



計畫編號:110-1403-10-23-01

經濟部標準檢驗局委辦計畫

110 年度執行報告

國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(1/4)

全程計畫：自 110 年 01 月至 113 年 12 月

本年度計畫：自 110 年 01 月至 110 年 12 月

委辦機關：經濟部標準檢驗局

執行單位：工研院量測中心

中 華 民 國 111 年 1 月

目 錄

壹、前言	1
貳、計畫執行成果	4
一、計畫整體目標與效益	4
二、實際進度與預定進度比較	6
三、查核點說明	10
四、目標達成執行情形	14
五、計畫執行情形說明	37
(一)、標準維持與國際等同分項	37
(二)、工業計量技術發展分項	98
(三)、法定計量技術發展分項	124
(四)、國家計量基磐精進分項	151
六、遭遇困難與因應對策	155
七、參考文獻	156
八、實際執行與原規劃差異說明	156
參、執行績效說明	157
一、人力運用情形	157
二、經費運用情形	158
三、計畫收入繳庫數	163
四、重要成果統計	164
五、重要成果說明	166
六、設備採購與使用	172
肆、檢討與展望	173
伍、主要成果與重大突破統計(含量化 output) (E003)	174
一、學術成就(科技基礎研究)	174
二、技術創新(科技技術創新)	175
三、經濟效益(經濟產業促進)	176
四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	180
五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)	181

附件一、各分項全程(110-113 年)目標(endpoint)及里程碑(milestone).....	184
附件二、子項計畫重要技術建立時程圖.....	190
附件三、期末報告摘要.....	193
附件四、研究報告一覽表.....	202
附件五、論文成果一覽表.....	209
附件六、研發成果統計表.....	213
附件七、110 年期末查驗會議委員意見回覆.....	214
附件八、國家度量衡標準實驗室量測標準系統能量與校正服務.....	218
附件九、國家度量衡標準實驗室標準系統整合評估說明.....	266

圖 目 錄

圖 1-1、國家度量衡標準實驗室運作與發計畫 110 年計畫架構.....	3
圖 2-1、全球相互認可機制架構.....	40
圖 2-2、全球區域計量組織.....	42
圖 2-3、國際比對架構圖(CCAUV.A-K1).....	42
圖 2-4、國際比對流程(以 APMP.L-K1 為例).....	43
圖 2-5、APMP.T-K8 之 30 °C 露點比對結果.....	44
圖 2-6、APMP.T-K8 之 40 °C 露點比對結果.....	44
圖 2-7、SIM.PR-K6.2010 之比對結果(380 ~ 600) nm.....	45
圖 2-8、外差干涉原理改良雷射干涉模組架設圖.....	66
圖 2-9、RF 量測訊號與 REF 參考訊號頻域圖.....	66
圖 2-10、衝擊模組與雷射干涉模組精準對位調整.....	67
圖 2-11、以雷射干涉儀驗證軟體擷取運算的正確性.....	68
圖 2-12、原級光偵測器分光響應校正系統示意圖.....	70
圖 2-13、雙單光儀波長校正示意圖.....	70
圖 2-14、(a)捕捉型矽光偵測器輸出之分光光電流；(b)低溫絕對輻射計量得之分光光功率；(c)捕捉型矽光偵測器之分光響應校正結果；(d)捕捉型矽光偵測器照片.....	71
圖 2-15、(a)光強度量測系統示意圖；(b)光偵測器夾具照片；(c)雜光擋板照片.....	74
圖 2-16、N04 影像擷取判讀系統架構圖及規格.....	75
圖 2-17、N04 影像擷取判讀系統與可調式機架實體圖.....	75
圖 2-18、影像擷取前處理示意圖.....	76
圖 2-19、儀表輸出讀值影像截圖.....	77
圖 2-20、我國量測追溯體系.....	79

圖 2-21、NML 各領域校正服務百分比.....	79
圖 2-22、NML 校正服務重點產業分佈圖.....	80
圖 2-23、520 世界計量日-度量衡藏品擴增實境闖關活動.....	86
圖 2-24、度量衡行動教具校園推廣活動.....	87
圖 2-25、計量體驗教育空間規劃設計.....	87
圖 2-26、計量體驗教育內容製作(含教學看板及教具).....	87
圖 2-27、度量衡體驗教育活動.....	88
圖 2-28、即時問答競賽遊戲：勇闖標檢大峽谷.....	88
圖 2-29、高中生參加即時問答競賽遊戲活動之情況.....	89
圖 2-30、「2021 奈米不純物檢測技術」技術推廣說明會.....	90
圖 2-31、「極紫外(EUV)光源與感測應用研討會」技術推廣說明會.....	90
圖 2-32、110 年度數位學習課程 180 分鐘.....	91
圖 2-33、數位化滿意度調查示意圖及調查結果.....	97
圖 3-1、CN-charger-DMA-CPC 系統示意圖.....	100
圖 3-2、去離子水於 CN-charger-DMA-CPC 系統的背景訊號值分布.....	100
圖 3-3、樣品前處理—高溫法及離心法、於 10 nm 金粒子的粒徑分佈影響....	101
圖 3-4、粒徑校正用奈米粒子產生及產生粒子粒徑驗證裝置示意圖.....	102
圖 3-5、品前處理—高溫法及離心法、於 10 nm 金粒子的粒徑分佈影響.....	102
圖 3-6、機台對位系統對位及 OM 光路驗證.....	105
圖 3-7、位置 v.s. CCD 收到 X-ray 強度.....	105
圖 3-8、繞射訊號與 beam spot size 重疊.....	106
圖 3-9、狹縫系統.....	106
圖 3-10、線距 50nm 的 grating 樣品結構圖.....	108
圖 3-11、樣品設定為 50 nm 線距，由散射訊號推算出線距值 50.025 nm.....	108
圖 3-12、樣品設定為 50.1 nm 線距，由散射訊號推算出線距值 50.105 nm... 108	108
圖 3-13、樣品設定為 49.9 nm 線距，由散射訊號推算出線距值 49.906 nm... 109	109
圖 3-14、SDD 掃描 278 nm 線距樣品散射訊號實驗示意圖.....	109
圖 3-15、278 nm 樣品經由 SDD 掃描之散射訊號.....	110
圖 3-16、倒空間埃德瓦球與結構因子相切示意圖.....	111
圖 3-17、NTT 50 nm 線距樣品.....	111
圖 3-18、50 nm 線距 GISAXS 實驗架構上視圖.....	112
圖 3-19、50 nm 線距 GISAXS 實驗架構側邊示意圖.....	112
圖 3-20、50 nm 線距樣品之 GISAXS 散射訊號圖.....	113

圖 3-21、量測三筆 50 nm 線距樣品散射訊號圖	113
圖 3-22、改善訊雜比後之散射訊號變化圖.....	114
圖 3-23、改善訊雜比後之五筆 50 nm 線距樣品散射訊號圖	115
圖 3-24、EUV 光偵測器校正用基座：(a)樣式 1 成品照片；(b)樣式 2 規格設計圖；(c)樣式 2 之幾種光偵測器排列方式示意圖(矩形代表不同大小之光偵測器、S 表示標準件位置)	117
圖 3-25、EUV 光偵測器輻射功率響應量測系統與周邊設施之位置圖	118
圖 3-26、調整後之金網位置示意圖.....	119
圖 3-27、EUV 光偵測器穩定性評估量測結果圖	120
圖 3-28、光電流比值再現性量測結果.....	123
圖 4-1、電池測試平台.....	139
圖 4-2、電動機車 Ah(安培·時)量測標準追溯圖	139
圖 4-3、AC/DC 充電樁標準追溯圖	140
圖 4-4、氣油比檢測儀.....	143
圖 4-5、音速噴嘴之計量原理.....	144
圖 4-6、計時 Trigger 啟動與結束.....	145
圖 4-7、氣油比檢測儀檢定系統實體圖.....	145
圖 4-8、待測量桶側視圖(左：不鏽鋼量桶，中：黑桶，右：新購黑桶).....	146
圖 4-9、待測量桶上視圖(左：不鏽鋼量桶，中：黑桶，右：新購黑桶).....	146
圖 4-10、不鏽鋼量桶與黑桶殘餘水量特性.....	147
圖 4-11、恆溫恆濕試驗機外觀及待測量桶至入恆溫恆濕試驗機內	148
圖 4-12、不鏽鋼桶與黑桶視讀弧形液面和刻度	149
圖 4-13、不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶管制圖	150
圖 5-1、單一粒子感應耦合電漿質譜儀.....	152
圖 5-2、力量比較校正設備.....	153
圖 5-3、微波散射參數及阻抗量測系統.....	154
圖 5-4、高壓氣體壓縮機.....	155
圖 6-1、公斤質量量測技術領先群國家.....	174

表 目 錄

表 1-1、全程(110~113 年)研發項目時程.....	1
表 2-1、NML 於 BIPM KCDB CMC 登錄資料統計.....	41
表 2-2、NML 自 1996 年參與國際比對統計資料.....	42

表 2-3、110 年度 NML 國際比對情形.....	43
表 2-4、110 年度 NML 國外追溯情形.....	46
表 2-5、110 年度 NML 第三者認證項目.....	48
表 2-6、110 年度 NML 評鑑活動一覽表.....	48
表 2-7、NML 參與 CMC 審查工作小組項目.....	49
表 2-8、NML 於亞太計量組織擔任項目及負責工作.....	55
表 2-9、2021 年 APMP 會員大會暨技術研討會線上會議參加人員與討論重點	59
表 2-10、110 年度系統改良及效益.....	64
表 2-11、衝擊振動原級校正(200 ~ 10000) m/s ² 之不確定度評估結果.....	68
表 2-12、衝擊振動原級校正在 200 m/s ² 之不確定度分析表.....	68
表 2-13、雙單光儀波長校正結果.....	70
表 2-14、捕捉型矽光偵測器分光響應校正在 555 nm 之不確定度分析表.....	71
表 2-15、捕捉型矽光偵測器分光響應校正在 555 nm 之不確定度分析表.....	72
表 2-16、小孔面積量測之不確定度分析表.....	72
表 2-17、視效函數光偵測器照度響應之不確定度分析表.....	73
表 2-18、光強度校正之量測不確定度分析表.....	74
表 2-19、辨識結果與儀表顯示值.....	77
表 2-20、校正服務對象項目分類.....	79
表 2-21、110 年度系統查驗完成項目.....	93
表 3-1、以 ICP-MS 於 15 nm 金粒子之濃度量測不確定度評估分析表.....	99
表 3-2、5 nm 氯化鈉粒徑量測不確定度分析表.....	103
表 3-3、20 nm 氯化鈉粒徑量測不確定度分析表.....	103
表 3-4、三筆實驗數據之平均值與重複性.....	114
表 3-5、改善訊雜比後之五筆實驗數據之平均值與重複性.....	115
表 3-6、光電流比值之重複性分析.....	119
表 3-7、光偵測器光電流比值重複性評估.....	120
表 3-8、EUV 光偵測器之穩定性評估結果.....	121
表 3-9、光源穩定性修正機制之方法 1 評估結果.....	122
表 3-10、光源穩定性修正機制之方法 2 評估結果.....	122
表 3-11、光偵測器長期再現性之不確定度評估.....	122
表 4-1、電子式電度表型式認證建議試驗項目.....	129
表 4-2、「電子式電度表型式認證技術規範草案訂定專家座談會」與會單位	130
表 4-3、「電子式電度表型式認證技術規範草案訂定專家座談會」建議表....	131

表 4-4、國際電動車電池計量量測標準原理、優點及缺點比較表	135
表 4-5、美國能源部電池測試手冊、IEC-62660、SAE-J1798 測試差異比較表	136
表 4-6、國內外計量方式與收費標準比較表.....	138
表 4-7、不同桶身豎直時間殘餘水量占總體積百分比	147
表 4-8、量桶測試結果.....	149
表 4-9、不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶管制圖數據	150
表 5-1、單一粒子感應耦合電漿質譜儀測試/驗收結果	152
表 5-2、力量比較校正設備測試/驗收結果	153
表 5-3、微波散射參數及阻抗量測系統測試/驗收結果	154
表 5-4、高壓氣體壓縮機測試/驗收結果	155

壹、前言

計畫運行重心係力求成為國家推展政策目標所需之計量標準技術支撐單位，以維繫與保障國家計量標準能量水準為基本要求，配合國家科技、產業、民生、安全等發展所衍生之技術品質需求，著力於建立符合追溯性、關鍵量測原級標準，協助籌劃及研究發展新興科技產業所需計量與校正技術，與研究法定計量技術規範。全程計畫目標為：

- (1). 確保國家量測標準之國際等同，深化國際鏈結
 - 維持國際度量衡委員會相互認可(CIPM MRA)效力，擴大參與國際計量組織事務，爭取擔任區域計量組織之幹部，協助國際計量組織運作。
 - 透過國際合作計畫及協辦訓練研討會、國際會議辦理及技術發表推廣。構建與國際相關機構間互動關係，提升我國於國際之能見度及影響力。
- (2). 提升量測與服務品質，擴大產業服務
 - 配合政府政策優先汰換基礎工業、智慧機械、5G、綠能及半導體產業等相關設備，使能穩定維持系統服務品質與準確性並滿足產業量測追溯需求。透過系統改良及設備汰換精進，以提升 NML 量測系統設備能量，確保等同國際水準。
 - 提供計量技術應用服務，包括量測技術諮詢與輔導、實驗室品質建立或於生產/製造所需之量測技術支援等，協助產業建立品管及解決量測技術問題。
- (3). 配合政府施政，支撐國家核心戰略產業發展
 - 以先進計量技術支援半導體產業維持國際領先
 - 健全法制環境與標準追溯，確保綠能及再生能源電力品質
 - 發展毫米波計量技術，支撐 5G 零組件產業發展

表 1-1、全程(110~113 年)研發項目時程

子項	工作項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度	備註
標準維持與國際等同	1.產業服務及系統維持-15 個領域(振動/聲量、電/磁/微波量、長度量、質/力/壓力/真空/流量、光輻射量、化學量、溫/濕度量)					
	2.國際等同-維持 CIPM MRA 相互認可協議					
	3.系統維持-系統技術精進					
工業計量技術發展	1.奈米粒子分析暨標準技術					
	2.先進製程關鍵尺寸量測技術					
	3. EUV 計量標準技術					
法定計量	1.亞太法定計量計量論壇辦理					

子項	工作項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度	備註
技術發展	2.電子式電度表型式認證技術規範草案研究					
	3.電動機車電池計量機制研究					
	4.氣油比檢測儀檢定檢查技術規範研擬					
	5.柴油車添加尿素水設施檢查技術規範草案研究					
	6.直流快速充電站檢定檢查技術規範草案研究					
	7.加氫槍計量標準/檢定檢查技術規範調查及草案研究					
	8.超音波氣量計型式認證技術規範研究及增修					
	9.呼氣酒精測試器檢定週期研究					
	10.可調變雷達測速儀檢定檢查技術規範草案研究					
	國家計量 基磐精進	量測系統設備汰換 【行政院於107年3月22日核定之「國家度量衡標準基礎建設精進方案」，獲部支持國家實驗室老舊量測系統汰換。結合原標準維持與國際等同分項設備汰換工作，及主管機關購置設備併入本分項】				

110年度計畫架構如圖 1-1，以「標準維持與國際等同」、「工業計量技術發展」、「法定計量技術發展」及「國家計量基磐精進分項」四大分項展開相關工作。以接軌國際實驗室同步維持更完整的國家量測標準，強化計量技術研發實力，支持國家政策推動及產業發展所需之品質基磐。以達下列工作目標與任務：

- 建構國家量測標準追溯體系，提供在地一級校正服務 4100 件/年。
- 參與 4 項國際比對、擔任 3 席位國際計量事務要職，持續以觀察員(observer)身分參與 3 個諮詢委員會，維持全球相互認可協議效力，確保國家計量主權。
- 發展半導體製程所需之關鍵尺寸、電子級試劑及微影製程光學特性量測技術，滿足先進製程相關檢測需求，確保我國半導體產業之自主性及競爭力。
- 配合主管機關需求，研擬電子式電度表型式認證技術規範及氣油比檢測儀檢定檢查技術規範，及電動機車電池計量機制研究，作為法定管理參考並接軌國際規範。
- 進行度量衡科普教育教材製作、計量技術數位學習課程錄製、國內外訪客業務交流 15 批 180 人次/年，舉辦計量標準研討會/說明會等 10 場和發行計量專業期刊 6 期，培育我國計量人才。

國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫

(110 年度)

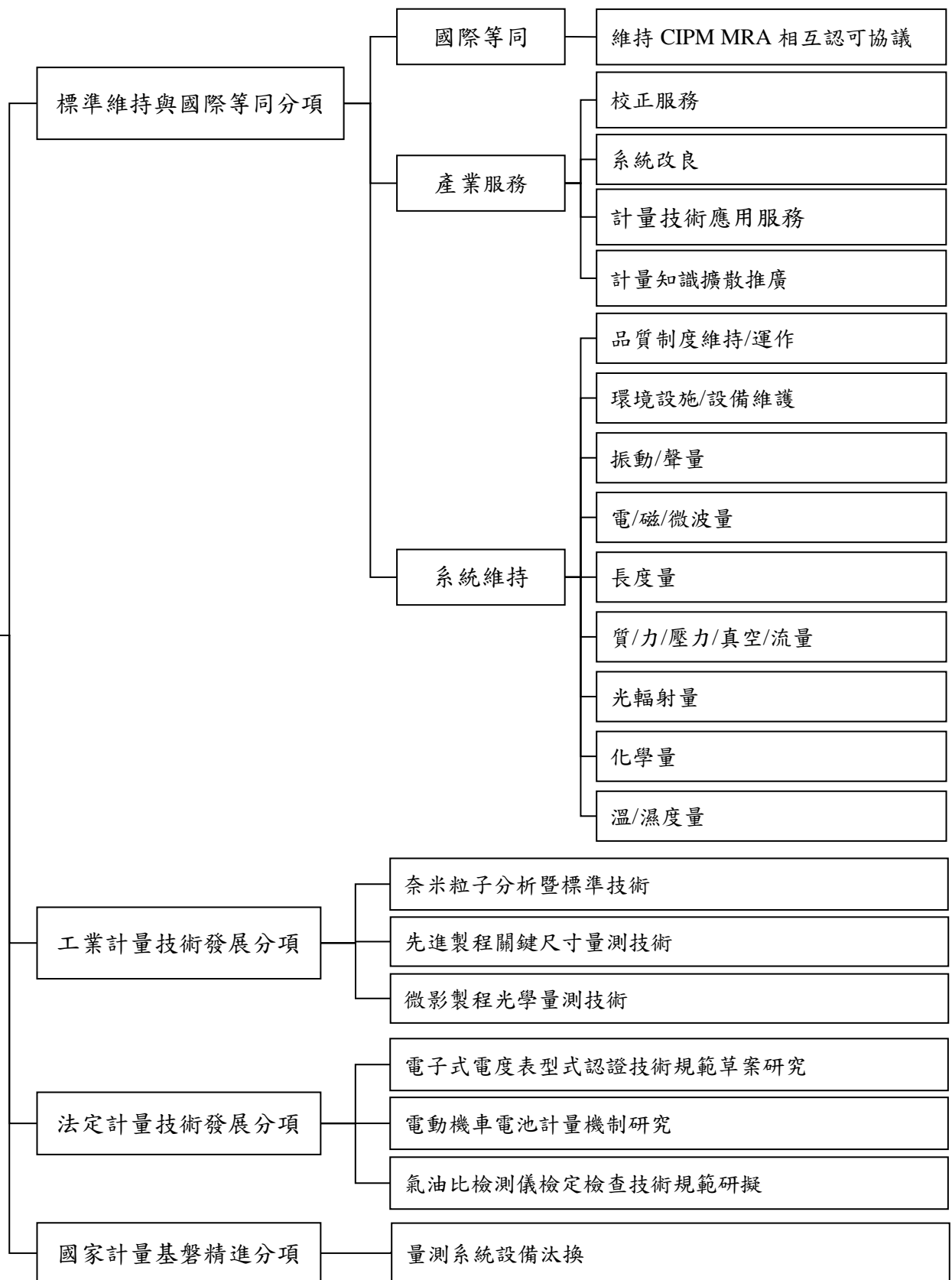


圖 1-1、國家度量衡標準實驗室運作與發計畫 110 年計畫架構

貳、計畫執行成果

一、計畫整體目標與效益

國家度量衡標準實驗室(NML)任務在於維繫國家計量技術主權，建立、維持及傳遞國家最高計量標準，滿足國家於科技、產業、民生及安全之量測儀器追溯校正需求。發展產業所需之計量技術，維繫與精進國家計量標準服務能量與研究法定計量標準。期能與國際先進實驗室同步維持更完整的國家量測標準，接軌國際品質基磐，協助臺灣成為未來全球經濟的關鍵力量。年度重點工作及績效指標如下：

1. 標準維持與國際等同分項

(1). 建立、維持國家量測標準之國際等同

- A. 維持國際度量衡委員會相互認可協議(CIPM Mutual Recognition Arrangement, CIPM MRA)之簽署與效力，進行振動/聲音 2 領域第三者延展認證，使我國出具校正報告為相互認可國家組織接受。
- B. 維護我國計量主權，持續以觀察員(observer)身分參與3個諮詢委員會(長度 CCL、光輻射 CCPR 及聲音振動 CCAUV)，並申請爭取加入質量諮詢委員會(CCM)。擔任國際計量事務要職 3 席位，協助國際計量組織運作，構建與國際相關機構間互動關係，提升我國於國際之能見度及影響力。
- C. 參與 4 項國際比對，主動促成標準校正與量測能力(Calibration and Measurement Capabilities, CMC)之擴增與更新，持續合格登錄於國際度量衡局(International Bureau of Weights and Measures, BIPM)之關鍵比對資料庫使我國出出具校正報告為相互認可國家組織接受。

(2). 建立、維持國家最高量測標準及提供一級校正服務

- A. 執行校正工作，提供量測校正服務，傳遞標準至國內各實驗室及業界作為研發、生產製造、認證、驗證等品質管理與活動之基準。
- B. 維持 15 個領域量測系統正常運作，藉由實驗室品保制度運作，符合 ISO/IEC 17025 及 ISO 17034 之國際標準規範，系統查核管制以確保國家標準實驗室的服務品質。
- C. 進行系統技術改良 3 套及系統再評估 15 套，使能穩定維持系統的服務品質與準確性。

(3). 提供計量技術應用服務，依廠商需求提供品質或量測技術解決方案。

(4). 國家計量人才培訓及計量資訊傳播與推廣

A. 推廣傳播計量標準技術和資訊，協助標準檢驗局推廣計量技術知識、科普教育推廣展示、世界計量日活動、國際合作推展及度量衡產業政策規劃等相關工作；舉辦量測技術(含量測品保)研討會共 8 場、計量知識擴散推廣說明會或座談會等相關活動共 2 場次與發行計量專業期刊 6 期，配合產業、實驗室需求協助培育國內計量人才，促使產業在計量和品質方面觀念與知識的建立，進而提升技術與產品品質。

B. 校正服務預約及量測資訊期刊電子化先期評估工作，以發展多元化服務模式。

2. 工業計量技術發展分項

(1). 發展 X-ray 計量如低掠角小角度散射(Grazing incidence small angle scattering, GISAXS)，建立先進半導體線距量測技術，線距範圍： $20 \text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50 \text{ nm}$ ，重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$ 。

(2). 建立奈米粒子分析暨標準技術，將小粒徑粒子($< 20 \text{ nm}$)之粒子濃度偵測極限降低至 10^6 cm^{-3} ，解決當前電子級試劑中粒子濃度量測偵測極限不佳的缺點，並提供先進製程之量測與校正追溯，改善產品品質與良率，提升國內半導體電子級試劑製造產業之國際競爭力及自給率。

(3). 發展極紫外線(EUV)光偵測器功率響應量測技術，透過輻射功率響應標準之導入與傳遞，實現先進微影製程光源功率量測所需之標準光偵測器，波長(13.5 ± 0.5) nm ，動態範圍 $0.3 \mu\text{W}$ 至 $0.7 \mu\text{W}$ ，支援半導體產業維持國際領先。

3. 法定計量技術發展分項

(1). 評估民生用電子式電度表施行型式認證的需求性與可行性，完成「電子式電度表型式認證技術規範」修訂建議草案，作為國家電度表型式認證技術規範制定參考依據。

(2). 完成電動機車電池計量機制研究，作為國家制訂電動機車充電/換電相關計價準則，以及電動機車充電相關認證標準法規之技術依據。

(3). 完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範研擬，以協助政府完備油氣回收設施管理，提供裁罰依據並提升業者對於公部門的信賴度。

4. 國家計量基磐精進分項

(1). 完成服務半導體產業之奈米粒子功能性量測系統(D27)之 1 套系統設備汰換，提升系統設備量測能量。

- (2). 完成服務智慧機械產業之力量比較校正系統(N03)之 1 套系統設備汰換，解決現有設備老舊問題。
- (3). 完成服務 5G 產業之微波散射參數及阻抗量測系統(U02)之 1 套系統設備汰換，提升系統能量至毫米波(110 GHz)頻段。
- (4). 完成服務綠能產業高壓氣體流量系統(F05)之 1 項供氣設備汰換，解決現有設備老舊造成油氣過高之工安問題。

二、實際進度與預定進度比較

(一)、標準維持與國際等同分項

—— 代表預定進度，▬▬▬ 代表實際進度

工作項目	月份			
	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月
A.國際等同與連結				
●執行國際比對			A-1	
●執行第三者認證				A-2
B.產業服務與推廣				
●系統改良				
-衝擊振動原級校正系統		B-1		B-2
-低溫絕對輻射量測系統		B-4		B-5
-力量比較校正系統		B-7	B-8	B-9
●提供校正服務		B-10	B-11	B-12
●舉辦研討會			B-14	B-15
●出版「量測資訊」			B-16	B-17
●維護更新 NML 網站			B-18	B-19
●執行計量技術訊息發布及公關業務			B-20	B-21
C.系統維持				
●維持品質運作審核業務		C-1	C-2	C-3
●進行內部稽核與管理審查				C-5
●進行實驗室環境與安全系統定期檢查/維護			C-6	C-7
●撰寫/修正系統技術文件			C-10	C-11
●客戶滿意度調查			C-12	C-13
●維護標準系統		C-14		C-15
●執行國內/外追溯				C-16
累計進度百分比%	24 %	50 %	76 %	100 %

進度說明：

(1)當月之執行進度=由該月執行工作之項數/(1~12 個月每月分別執行工作項數之總和)。

(2)分項至 12 月 31 日完成工作進度 100%，計算說明如下：

(1 月 16 項+2 月 16 項+3 月 16 項+4 月 17 項++5 月 17 項+6 月 17 項+8 月 17 項+9 月 16 項+10 月 16 項+11 月 16 項+12 月 16 項)/(1 月 16 項+2 月 16 項+3 月 16 項+4 月 17 項+5 月 17 項+6 月 17 項+7 月 17 項+8 月 17 項+9 月 16 項+10 月 16 項+11 月 16 項+12 月 16 項)=197/197=100 %

(二)、工業計量技術發展分項

—— 代表預定進度，▬▬▬ 代表實際進度

工作項目	月份											
	1~3 月			4~6 月			7~9 月			10~12 月		
A. 奈米粒子分析暨標準技術							A-1					
• 低濃度奈米粒子量測技術	▬▬▬						▬▬▬					
• 線上校正用奈米粒子產生技術				▬▬▬			▬▬▬			A-2		
B. 先進製程關鍵尺寸量測技術							B-1					
• GISAXS 線距模擬驗證	▬▬▬						▬▬▬			B-2		
• GISAXS 線距量測技術							▬▬▬			B-3		
C. 微影製程光學量測技術							C-1					
• EUV 光偵測器輻射功率響應標準技術	▬▬▬						▬▬▬			▬▬▬		
累計進度百分比%	23 %			50 %			78 %			100 %		

進度說明：

(1)當月之執行進度=由該月執行工作之項數/(1~12 個月每月分別執行工作項數之總和)。

(2)分項至 12 月 31 日完成工作進度 100%，計算說明如下：

(1 月 3 項+2 月 3 項+3 月 3 項+4 月 3 項+5 月 4 項+6 月 4 項+7 月 4 項+8 月 4 項+9 月 3 項+10 月 3 項+11 月 3 項 12 月 3 項)/(1 月 3 項+2 月 3 項+3 月 3 項+4 月 3 項+5 月 4 項+6 月 4 項+7 月 4 項+8 月 4 項+9 月 3 項+10 月 3 項+11 月 3 項+12 月 3 項)=40/40=100 %。

(三)、法定計量技術發展分項

— — 代表預定進度，▬▬▬ 代表實際進度

工作項目	月份												
	1~3 月			4~6 月			7~9 月			10~12 月			
A. 電子式電度表型式認證技術規範草案研究													
• 盤點國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力	▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬			
• 電子式電度表型式認證技術規範修訂建議													
B. 電動機車電池計量機制研究													
• 電動機車電池之 Ah (安培·時) 計量機制與標準研究	▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬			
• 電動機車電池充電計價設備之量測技術標準追溯研究													
C. 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範研擬													
• 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案	▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬			▬▬▬			
• 氣油比檢測儀檢驗方法之研究與評估													
累計進度百分比%	24 %			56 %			78 %			100 %			

進度說明：

(1) 當月之執行進度=由該月執行工作之項數/(1~12 個月每月分別執行工作項數之總和)。

(2) 分項至 12 月 31 日完成總工作進度 100%，計算說明如下：

(1 月 3 項+2 月 3 項+3 月 4 項+4 月 4 項+5 月 4 項+6 月 5 項+7 月 3 項+8 月 3 項+9 月 3 項+10 月 2 項+11 月 3 項+12 月 3 項)/(1 月 3 項+2 月 3 項+3 月 4 項+4 月 4 項+5 月 4 項+6 月 5 項+7 月 3 項+8 月 3 項+9 月 3 項+10 月 2 項+11 月 3 項+12 月 3 項)=41/41=100 %

(四)、國家計量基磐精進分項

— — 代表預定進度，==== 代表實際進度

工作項目	月份			
	1~3 月	4~6 月	7~9 月	10~12 月
A.奈米粒子功能性量測系統(D27)		A-1		
•設備採購	— —	— —		
•設備驗收			A-2	
B.力量比較校正系統(N03)		B-1		
•設備採購	— —	— —		
•設備驗收				B-2
C.微波散射參數及阻抗量測系統(U02)		C-1		
•設備採購	— —	— —		
•設備驗收			C-2	
D.高壓氣體流量系統(F05)		D-1		
•設備採購	— —	— —		
•設備驗收			D-2	
進度百分比%	50 %	67 %	83 %	100 %

進度編列說明：

(1)當月之執行進度=由該月執行工作之項數/(1~12 個月每月分別執行工作項數之總和)。

(2)分項至 12 月 31 日完成工作進度 100%，計算說明如下：

$(1月4項+2月4項+3月4項+4月4項+5月0項+6月0項+7月0項+8月1項+9月3項+10月2項+11月1項+12月1項)/(1月4項+2月4項+3月4項+4月4項+5月0項+6月0項+7月0項+8月1項+9月3項+10月2項+11月1項+12月1項)=24/24=100\%$

(五)、總計畫工作進度

總計畫至 12 月 31 日止進度達成為 100%。

分項	經費數(千元)	經費權重(A)	至 12 月 31 日止工作進度(B)	估總計畫進度(A*B)
標準維持分項	172,038	65.20%	100%	65.20%
工業計量分項	16,300	6.00%	100%	6.00%
法定計量分項	7,000	2.70%	100%	2.70%
國家計量基磐	68,895	26.10%	100%	26.10%
合計	263,933	100.00%		100.00%

三、查核點說明

查核點 編號	查核點 內容說明	預定完成 日期	實際完成 日期	差異說明
• 標準維持與國際等同分項				
A-1	參與國際比對，完成 1 項比對準備工作	110.06.30	110.06.30	無差異
A-2	參與國際比對，累計完成 4 項比對相關工作	110.12.31	110.12.31	優於目標 (完成 6 項)
A-3	完成振動/聲量等 2 領域評鑑之各項工作	110.12.31	110.10.27	無差異
B-1	完成外差干涉原理改良雷射干涉模組設計與架設	110.04.30	110.04.30	無差異
B-2	完成後端訊號擷取的硬體改善及軟體修正，以雷射儀驗證軟體擷取運算之正確性，相對誤差低於 3 %	110.10.31	110.10.31	無差異
B-3	完成系統不確定度評估：量測範圍：(200 ~ 10000) m/s ² ，量測不確定度：0.75 %	110.12.31	110.12.31	無差異
B-4	完成捕捉型矽光偵測器分光響應標準傳遞實驗，波長涵蓋：(380 ~ 780) nm	110.04.30	110.04.30	無差異
B-5	完成首次視效函數光偵測器之分光響應標準傳遞實驗，波長範圍：(380 ~ 780) nm，產出量測數據	110.08.31	110.08.31	無差異
B-6	完成燭光標準改追溯至低溫絕對輻射系統之技術建立，量測範圍：(70 ~ 10000) cd，量測不確定度：0.7 %	110.12.31	110.12.31	優於目標 (量測不確定度：0.43 %)
B-7	完成機器視覺規格品選用與設計，解析度達 480P 以上，畫面禎率達 30 fps	110.03.31	110.03.31	無差異
B-8	完成可調式機架開發與設計	110.06.30	110.06.30	無差異
B-9	完成辨識軟體開發及系統整合，分辨率達 95 % 以上，正確率高於 99 %	110.12.31	110.12.31	無差異
B-10	完成第一季一級校正服務及件次統計	110.03.31	110.03.31	無差異
B-11	完成第二季一級校正服務及件次統計	110.06.30	110.06.30	無差異
B-12	完成第三季一級校正服務及件次統計	110.09.30	110.09.30	無差異
B-13	完成校正服務 4100 件次	110.12.31	110.12.31	優於目標 (完成 4690 件)
B-14	完成研討會 3 場。	110.06.30	110.06.18	優於目標 (完成 6 場)
B-15	累計完成研討會 8 場	110.12.31	110.10.15	優於目標 (完成 12 場)

查核點 編號	查核點 內容說明	預定完成 日期	實際完成 日期	差異說明
B-16	完成 3 期量測資訊之出版工作	110.06.30	110.06.30	無差異
B-17	累計完成 6 期量測資訊之出版工作	110.12.31	110.11.30	無差異
B-18	配合國際計量日主題，完成網頁資訊更新	110.06.30	110.06.30	無差異
B-19	因應國內、外需求變化，不定期更新及維護網頁資料；完成年度資訊安全弱點掃描報告 1 份	110.12.31	110.12.31	無差異
B-20	完成度量衡科普、計量知識擴散推廣相關活動 3 場次以上；計量技術訊息發布累計 10 則；訪客業務交流累計 15 批次，180 人次	110.12.31	110.12.31	無差異
C-1	完成維持品質運作出具之 NML 校正報告審核業務 1000 件	110.03.31	110.03.31	無差異
C-2	完成維持品質運作出具之 NML 校正報告審核業務累計 2000 件	110.06.30	110.06.30	無差異
C-3	完成維持品質運作出具之 NML 校正報告審核業務累計 3000 件	110.09.30	110.11.30	無差異
C-4	完成維持品質運作出具之 NML 校正報告審核業務累計 4100 件	110.12.31	110.12.31	優於目標 (完成 4690 件)
C-5	完成內部稽核與管理審查各 1 場次	110.08.31	110.07.23 110.08.26	無差異
C-6	完成空調設備檢查與保養(每半年一次)	110.06.30	110.04.24	無差異
C-7	完成定期高低壓電氣設備紅外線檢測(每年一次)	110.09.30	110.08.05	無差異
C-8	完成定期高低壓電氣設備檢測與保養(每年一次)，以及空調設備檢查與保養(每半年一次)	110.11.30	110.10.17	無差異
C-9	完成消防系統點檢保養(每年一次檢查申報)	110.12.31	110.11.11	無差異
C-10	完成 10 篇技術報告撰寫/修正	110.06.30	110.06.30	優於目標 (完成 22 篇)
C-11	累計完成 50 篇技術報告撰寫/修正	110.12.31	110.12.31	優於目標 (完成 100 篇)
C-12	完成上半年度客戶滿意度調查統計	110.07.31	110.07.01	無差異
C-13	完成客戶滿意度調查分析	110.12.31	110.12.31	無差異
C-14	完成系統長假後查核回報	110.03.31	110.03.31	無差異
C-15	完成 15 領域標準系統維運	110.12.31	110.12.31	無差異

查核點 編號	查核點 內容說明	預定完成 日期	實際完成 日期	差異說明
C-16	完成國內追溯 450 件/國外追溯 18 件	110.12.31	110.12.31	優於目標 (完成 554 件 /20 件)
• 工業計量技術發展分項				
A-1	完成低濃度奈米粒子量測技術，20 nm 顆粒、濃度量測極限 $< 10^6 \text{ cm}^{-3}$ ，相對量測不確定度 $< 5\%$	110.08.31	110.07.23	無差異
A-2	完成線上校正用奈米粒子產生技術，粒徑產生範圍(5 ~ 20) nm，量測不確定度 $< 10\%$ ，與 TEM 量測結果比對之 $ En < 1$ 。	110.12.31	110.12.31	無差異
B-1	完成 N2 製程線距 GISAXS 訊號模擬，驗證線距解析度 $\leq 0.1 \text{ nm}$	110.06.30	110.06.30	無差異
B-2	完成 GISAXS 可量測 N2 製程線距樣品，並得到至少一筆 $20 \text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50 \text{ nm}$ 之散射訊號	110.09.30	110.09.30	無差異
B-3	完成 GISAXS 量測 N2 製程線距樣品， $20 \text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50 \text{ nm}$ ，量測重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$	110.12.31	110.12.31	無差異
C-1	完成 EUV 光偵測器光電流比值重複性評估，重複性 $\leq 2\%$ 。	110.06.30	110.06.30	優於目標 (重複性 0.58%)
C-2	完成 EUV 光偵測器功率響應再現性評估，光偵測器輻射功率響應再現性 $\leq 5\%$ 。	110.12.31	110.12.31	優於目標 (再現性 1.2%)
• 法定計量技術發展分項				
A-1	完成國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力盤點報告	110.06.30	110.06.30	無差異
A-2	完成電子式電度表型式認證技術規範修訂建議	110.12.31	110.12.31	無差異
B-1	完成電動機車電池之 Ah(安培·時)計量機制與標準研究	110.06.30	110.06.30	無差異
B-2	完成電動機車電池充電計價設備之量測技術標準追溯研究報告	110.12.31	110.12.31	無差異
C-1	完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範資料蒐集與意見彙整	110.03.31	110.03.31	無差異
C-2	完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案座談會一場	110.04.30	110.04.30	無差異

查核點 編號	查核點 內容說明	預定完成 日期	實際完成 日期	差異說明
C-3	完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案	110.06.30	110.06.30	無差異
C-4	完成氣油比檢測儀檢驗方法之研究與評估	110.08.31	110.08.31	無差異
• 國家計量基磐精進分項				
A-1	完成奈米粒子功能性量測系統(D27)系統設備採購作業，主要規格包括：射頻功率最高可達 1.6 kW、射頻頻率 ≥ 27 MHz 及奈米粒子粒徑偵測極限：5 nm	110.04.30	110.4.28	無差異
A-2	完成奈米粒子功能性量測系統(D27)系統設備驗收	110.09.30	110.09.24	無差異
B-1	完成力量比較校正系統(N03)設備採購作業，主要規格包括：力量範圍 2000 kN 及液壓自動控制系統	110.04.30	110.06.30	無差異 (配合局方來函4月16日起設備採購暫緩，改採政府採購法進行，已依規定完成採購辦理)
B-2	完成力量比較校正系統(N03)設備驗收	110.12.31	110.12.20	無差異
C-1	完成微波散射參數及阻抗量測系統(U02)設備採購作業，主要規格包括：具 4-port 及頻率範圍：10 MHz ~ 110 GHz	110.04.30	110.04.16	無差異
C-2	完成微波散射參數及阻抗量測系統(U02)設備驗收	110.10.30	110.11.18	因疫情航運延遲，已於 11 月 18 日完成驗收會議辦理。
D-1	完成高壓氣體流量系統(F05)設備採購作業，主要規格包括：主要規格包括：系統輸出壓力: 130 bar、送氣能力: 50 Nm ³ /h 以上(標準狀況：1 大氣壓，20 °C)與含油殘量 < 0.5 mg/m ³ 及雜質粒度 < 0.1 μ m	110.04.30	110.03.11	無差異
D-2	完成高壓氣體流量系統(F05)設備驗收	110.10.30	110.12.03	因疫情國際船運塞港，於 11 月 19 日到貨，12 月 3 日完成驗收。

四、目標達成執行情形

★標準維持與國際等同分項：

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<p>A.國際等同與連結</p> <ul style="list-style-type: none"> •執行國際比對 ※參與國際比對，完成4項比對準備工作 (查核點編號：A-1,A-2) •執行第三者評鑑 ※完成振動/聲量等2領域評鑑之各項工作 (查核點編號：A-3) 	<ul style="list-style-type: none"> •完成6項國際比對工作： <ul style="list-style-type: none"> ✓完成露點國際比對(APMP.T-K8)結果登錄於國際度量衡局關鍵比對資料庫(BIPM KCDB)網站。 ✓完成分光穿透國際比對(SIM.PR-K6)結果登錄於國際度量衡局關鍵比對資料庫(BIPM KCDB)網站。 ✓完成音壓靈敏度國際比對(APMP. AUV.A-K5)比對件量測工作。 ✓完成風速國際比對(APMP.M.FF-K3.2020)比對件量測工作。 ✓完成熱擴散係數國際比對(APMP.T-S.9)比對件量測工作。 ✓完成塊規國際比對(APMP.L-K1.2018)比對件量測工作。 •2月4日完成電量/磁量/微波/長度/光學等5領域監督評鑑，計0項不符合事項(NC)。 •9月23~24日完成振動/聲量等2領域由國內專家執行之TAF延展評鑑，計0項不符合事項(NC)。 •因應新冠肺炎疫情，全國認證基金會(TAF)開放受理實驗室評鑑作業以遠端評鑑方式辦理，故依TAF所提方案，於10月25~27日以異動暨增列評鑑方式完成振動/聲量等2領域符合CIPM MRA之由國際技術專家執行之遠端同儕評鑑(remote peer review)，無不符合事項(NC)。 	<ul style="list-style-type: none"> •優於目標 •無差異

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<ul style="list-style-type: none"> • 參與國際活動 	<ul style="list-style-type: none"> • 協助亞太計量組織(APMP)完成區域內及跨區域計量組織之校正與量測能量(CMC)審查： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 2月1日完成歐洲計量組織 (EURAMET)電量阻抗領域之 CMC 審查。 ✓ 3月1日完成美洲計量組織(SIM)阿根廷之振動領域之 CMC 審查。 ✓ 3月16日完成新加坡國家計量中心(NMC)計 8 領域之品質管理系統審查。 ✓ 8月17日完成中國計量科學研究院(NIM)振動聲量(AUV)之 CMC 與品質管理系統審查。 ✓ 9月22日完成沙烏地阿拉伯國家量測與校正中心(SASO-NMCC)電量之電感標準 CMC 審查。 ✓ 10月20日完成非洲計量組織(AFRIMET)肯亞的工業溫度計領域之 CMC 審查。 • 參加國際計量會議 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 3月19日陳生瑞經理以質量技術委員會(TCM)主席兼醫學計量焦點工作組(MMFG)共同主席身分及黃文聖副工程師參加亞太計量組織因應新冠肺炎於呼吸器計畫啟始線上會議。 ✓ 4月22日江俊霖經理參加流量工作小組(WGFF)第一次線上會議，報告 CCM.FF-K6.2017 Draft B 內容概要。 ✓ 4月26~27日柯心怡資深研究員、蔡淑妃資深研究員、葉建志研究員及徐瑋宏副工程師參加 2021 年 EURAMET TCT 與 BIPM 舉辦的線上溫度量測培訓課程。 ✓ 5月5日韓宙勳與徐瑞偉副工程師參加國際法定度量衡組織(OIML)舉辦之數位轉型線上研討會，藉此瞭解國際計量組織在數位轉型的最新研究與進展。 ✓ 5月20~21日陳生瑞經理以亞太計量組織(APMP)質量技術委員會(TCM)主席身分，參加質量諮詢委員會(CCM)會議，會議亦討論我國加入成為質量諮詢委員會(CCM)觀察員，主席裁示請各 WG 主席提供意見給 CCM 秘書。 ✓ 6月24日由蕭俊豪技術長及江俊霖經理參加流量工 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
	<p>作小組(WGFF)第二次線上會議，針對 CCM.FF-K6.2017 進行 Draft B 報告，與會者同意此比對進入最終報告。</p> <p>✓6月22~25日陳生瑞經理以亞太計量組織(APMP)質量技術委員會(TCM)主席身分參加 APMP 年中會議。</p> <p>✓6月25日葉哲維副工程師參加由 MEDEA-APMP-APLMF 聯合主辦之 Planning Workshop on Water 線上會議。</p> <p>✓7月21日陳生瑞經理參加 APMP DEC Future Proofing Taskforce SI realization 線上會議，討論 DENs 三個量別之國家標準與追溯路徑調查後續的執行安排。</p> <p>✓9月1日由涂聰賢經理、陳俊凱研究員代表參與國際量測聯合會(IMEKO) TC22 會議。</p> <p>✓9月20日陳生瑞經理參加 APMP DEC Future Proofing Taskforce SI Workshop，發表 Keynote speech "Traceability and practical realization of the kilogram"。</p> <p>✓9月24日陳生瑞經理參加 MEDEA Project Design 會議，會後小組決議呼吸器相關追溯與訓練列為第一優先執行項目。</p> <p>✓10月18~19日及22日江俊霖經理、林文地技術經理及林盈君工程師參加出席國際法定度量衡委員會(CIML)第56屆年會線上會議。</p> <p>✓10月21~22日林增耀執行長，藍玉屏副執行長、許俊明副組長、陳生瑞經理及王仁杰經理等出席 21st Meeting of NMI Directors and Member State Representatives，會議中宣告我國列入質量諮詢委員會觀察員。</p> <p>✓10月29日林文地技術經理及賀瓏副工程師參加 APMP MMFG 會議，討論呼吸器測試儀之比對量測與訓練課程計畫。</p> <p>✓10月29日及11月4日由劉信旺與郭俊廷博士及劉李牧心研究員參加 APMP TCQM 之氣體計量相關研討會。</p> <p>✓11月2日郭俊廷博士參加 APMP-FGCW (focus group on metrology for clean water)延續性研討會，研討會主</p>	

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
	<p>題為：水質相關的計量規劃。</p> <p>✓11月2~3日柯心怡資深研究員、蔡淑妃資深研究員、葉建志研究員及徐璋宏副工程師參加2021 APMP TCT 年度線上會議。</p> <p>✓11月4~5日傅尉恩組長及林芳新經理參加 APMP TCMM 年度線上會議，由林芳新經理獲選下一屆主席。</p> <p>✓11月8日郭俊廷博士與劉李牧心研究員參加 APMP TCQM 年度線上會議。</p> <p>✓11月10日涂聰賢經理、陳俊凱與郭淑芬研究員參加 APMP TCAUV 年度線上會議。</p> <p>✓11月10~11日，江俊霖經理、林盈君與葉哲維副工程師參加 APMP TCFE 年度線上會議。</p> <p>✓11月16~18日涂聰賢經理與陳俊凱研究員參與 CCAUV 線上會議。</p> <p>✓11月17日及19日王仁杰經理出席 APMP DEC 年度線上會議。</p> <p>✓11月23日藍玉屏副執行長、傅尉恩組長、陳生瑞經理及王仁杰經理出席 APMP NMI Directors' Workshop 線上會議。</p> <p>✓11月25~26日林增耀執行長、藍玉屏副執行長、傅尉恩組長、許俊明副組長、陳生瑞經理及王仁杰經理等出席 APMP GA 年度大會線上會議。</p> <p>• 受邀評鑑</p> <p>✓3月8日及4月22日陳生瑞經理受邀擔任澳洲國家計量院(NMIA)力量實驗室線上同儕評鑑評審員。</p> <p>✓6月22~24日傅尉恩組長及許博爾經理受邀擔任泰國國家計量研究院(NIMT)長度實驗室線上同儕評鑑評審員。</p> <p>✓7月15~22日涂聰賢經理受邀擔任香港特別行政區標準與校正實驗室(HKSCL)之聲量、超音波、振動領域之線上同儕評鑑評審員。</p> <p>✓12月8日~12月10日涂聰賢經理、郭淑芬及陳俊凱研究員受邀擔任馬來西亞國家計量研究院(NMIM)聲量/振動領域線上同儕評鑑評審員。</p>	

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<p>B.產業服務與推廣</p> <ul style="list-style-type: none"> • 系統改良 <p>1. 衝擊振動原級校正系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ※完成外差干涉原理改良雷射干涉模組設計與架設 (查核點編號：B-1) ※完成後端訊號擷取的硬體改善及軟體修正，以雷射儀驗證軟體擷取運算之正確性 (查核點編號：B-2) ※完成系統不確定度評估： 量測範圍：(200 ~ 10000) m/s²，量測不確定度：0.75 %。 (查核點編號：B-3) <p>2. 低溫絕對輻射量測系統</p> <ul style="list-style-type: none"> ※完成捕捉型矽光偵測器分光響應標準傳遞實驗，波長涵蓋：(380 ~ 780) nm (查核點編號：B-4) ※完成首次視效函數光偵測器之分光響應標準傳遞實驗 (查核點編號：B-5) ※完成燭光標準改追溯至低溫絕對輻射系統之技術建立，量測範圍：(70 ~ 10000) cd，量測不確定度：0.7 % (查核點編號：B-6) 	<ul style="list-style-type: none"> •完成外差干涉儀之輸出訊號與訊號處理邏輯原理之一致性確認，並依此規劃訊號擷取軟體撰寫架構，完成外差干涉原理改良雷射干涉模組設計與架設。 •完成外差干涉儀訊號擷取介面及運算架構之軟體撰寫。以雷射干涉儀驗證軟體擷取運算之正確性，其計算後相對誤差值最大值1.98 %，符合預定目標相對誤差低於3 %。 •完成系統不確定度評估：量測範圍：(200 ~ 10000) m/s²量測不確定度：(0.67 ~ 0.74) %，符合計畫目標。 •完成波長範圍(380 ~ 780) nm捕捉型光偵測器(trap detector)與矽光偵測器絕對式分光響應校正實驗，分光響應量測不確定度≤0.1 %。 •完成視效函數光偵測器線性度量測，初步評估在10 nA至700 μA之光電流範圍，非線性度≤0.087 %。 •完成波長範圍(380 ~ 780) nm之分光響應，在555 nm下之響應量測不確定度為0.15 %，符合期望規格(≤0.32 %)。 •完成精密小孔面積量測與量測不確定度評估計算，其量測結果：精密小孔平均半徑為5.76 mm；真圓度為2.12 μm；量測不確定度為0.026 %，符合期望規格(≤0.2 %)。 •完成視效函數光偵測器全光光電流重複性量測實驗，計算每天之重複性不確定度並比較結果，光電流重複 	<ul style="list-style-type: none"> •無差異 •無差異 •無差異 •無差異 •無差異 •無差異 •優於目標

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<p>3. 力量比較校正系統</p> <p>※完成機器視覺規格品選用與設計，解析度達480P以上，畫面幀率達30 fps (查核點編號：B-7)</p> <p>※完成可調式機架開發與設計 (查核點編號：B-8)</p> <p>※完成辨識軟體開發級系統整合，分辨率達95 %以上，正確率高於99 % (查核點編號：B-9)</p> <p>• 提供校正服務</p> <p>※完成校正服務4100件次統計 (查核點編號：B-10, B-11, B-12, B-13)</p> <p>• 舉辦研討會/在職訓練</p> <p>※完成研討會8場 (查核點編號：B-14, B-15)</p>	<p>性之量測不確定度$\leq 0.037\%$，符合期望規格($\leq 0.1\%$)。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 完成燭光標準改追溯至低溫絕對輻射系統之技術建立，量測範圍：(70 ~ 10000) cd，量測不確定度：0.43%，符合計畫目標。 • 完成機器視覺系統(包含影像辨識相機、LED 數字影像辨識系統及影像辨識控制電腦等設備)之設計、採購及驗收，確認可達到解析度達480P以上，畫面幀率達30 fps。 • 完成可調式機架(含視覺模組夾具及可調式腳架等)之設計及組裝測試，確認可固定鏡頭並調整至儀器顯示面板前擷取畫面，符合需求。 • 完成辨識軟體開發及系統整合，及系統正確率測試，以混淆矩陣分析影像，分析模型對數字判讀的準確率，正確率為99.5 %。 • 執行儀器校正服務及儀器功能測試及檢討，完成校正服務4,690件，規費46,636,515元繳庫。 • 完成辦理「扭矩量測技術研討會」、「氣體感測器校正與性能測試驗證」、「ISO GUM量測不確定度與統計應用研習會—統計先修班」、「ISO GUM量測不確定度與統計應用研習會—基礎班」、「壓力量測技術研習班(線上課程)」、「流量量測技術基礎研習班(線上課程)」、「尺寸計量應用研討會(線上直播)」、「光輻射量測技術研討會(線上直播)」、「振動量測技術研討會(線上直播)」、「化學實驗室常用設備之追溯與管理(線上直播)」、「電力量測與校正技術研 	<p>差異檢討</p> <ul style="list-style-type: none"> • 無差異 • 無差異 • 無差異 • 優於目標 • 優於目標

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<ul style="list-style-type: none"> • 出版「量測資訊」 ※完成6期量測資訊出版 (查核點編號：B-16, B-17) • 維護更新NML網站 ※配合國際計量日主題，完成網頁資訊更新 (查核點編號：B-18, B-19) • 執行計量技術訊息發布及公關業務 	<p>討會(線上直播)」、「溫/濕度量測技術研討會(線上直播)」共12場次164廠家共285人次參加，成果收入871,181繳庫。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 完成辦理「2021奈米不純物檢測技術推廣說明會(線上直播)」、「2021 極紫外(EUV)光源與感測應用研討會(線上直播)」成果相關技術推廣活動，共2場次44廠家計96人次參加。 • 完成6期量測資訊 (第197期、198、199期、200期、201期、202期)出版，訂戶124位，刊物及相關販售成果收入132,872元繳庫。 • 配合2021世界計量日主題：「量測致力於健康生活(Measurement for Health)」，完成2021世界計量日專頁建置，內容含主題、經濟部標準檢驗局連錦璋局長談話、世界計量日新聞、2021世界計量日宣導短片、世界計量日的由來、歷年主題等六大項。 • 完成國家度量衡標準實驗室(NML)網頁不定期內容更新：包括1)焦點訊息/公告事項/技術與活動訊息發布累計19則；2)資訊更新(含校正服務16則、量測資訊6則、第三者認證11則等)；3)回覆讀者留言85則。 • 5月11日完成標準局110年度資訊安全風險重新評鑑作業。 • 7月8日完成NML網站資訊安全弱點掃描報告並依約行文標準局。掃描結果：經排除誤判問題後，無高、中、低、資訊類資安漏洞問題。 • 7月13日完成標準局110年度所屬公務機關資通安全稽核作業自評表填寫；7月20日完成自評表紀錄文件共8份。 • 依10月15日第2次資安強化會議裁示要求，於10月26日完成行政院資通安全處重要資通系統盤點表。 • 計量技術訊息發佈(含世界計量日相關訊息)共計10則，包括「NML與日商德山公司簽約儀式」、「雷射測速保護你我行的安全」、「520世界計量日 趣味探索度量衡」、「**2021世界計量日** 全球同慶」、 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異 • 無差異

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
※完成計量技術訊息發布及度量衡科普、計量知識擴散活動辦理	<p>「經濟部標準檢驗局持續以計量技術守護國人健康」、「快篩小常識! 新冠病毒抗原/抗體快速篩檢原理及檢測意義」、「極紫外(EUV)光源與感測應用研討會」、「流量標準實驗室系統解決方案」、「線上即時問答競賽遊戲「勇闖標檢大峽谷」」、「從 X 光與極紫外光深耕 More Moore」。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 度量衡科普推廣 <ul style="list-style-type: none"> ✓完成標準局四組穿廊 SI 單位推廣海報製作布置，以利向大眾推廣。 ✓完成「2021 世界計量日宣導短片」製作，發佈於經濟部標準檢驗局網站首頁及 NML 網站世界計量日專頁。 ✓配合標準檢驗局花蓮分局計量與綠能探索館計量科普教育展示及推廣，委託石材暨資源產業研究發展中心執行，委託內容包含計量體驗教育展示設置規劃、計量體驗教育推廣活動規劃，已於 11 月 30 日前完成體驗教育內容製作一式、體驗教育空間規劃設計一式及度量衡體驗教育推廣活動 6 場次執行。 ✓協助標準局製法定度量衡相關宣導立牌一式共 15 個，揭示「檢定合格有標示 計量準確最安心」等相關內容，於 10 月 15 日驗收完成，由四組提供局內相關單位推廣運用。 • 計量知識擴散推廣活動辦理 <ul style="list-style-type: none"> ✓舉辦 520 世界計量日系列活動，於 5 月 1 日、8 日、9 日及 15 日於高雄國立科學工藝博物館舉辦「520 世界計量日-度量衡藏品擴增實境闖關活動」，4 天 8 場次共有 904 人參與，後續 5 月 22 日及 29 日場次因新冠肺炎疫情，配合主管機關指示暫緩辦理。 ✓完成於北中南各地舉辦 5 場世界計量日系列推廣活動之規劃及準備，因新冠肺炎疫情，配合主管機關指示暫緩辦理 • 度量衡科普教育教材製作 <ul style="list-style-type: none"> ✓委託科工館執行，規劃以線上即時問答競賽遊戲「勇闖標檢大峽谷」方式推廣。9 月 30 日已完成線上遊戲之開發與測試，並於 10 月上線供各界試玩運 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<p>※訪客業務交流</p>	<p>用。另於 11 月 6 日、7 日、13 日、14 日於「2021 臺灣科學節」中供民眾試玩。</p> <p>✓完成度量衡行動教具「神秘的度量衡·解救封印的王者」複製 3 套，提供標準局各分局推廣應用。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 數位學習課程錄製 180 分鐘 ✓完成「壓力量測導論(一)量測原理」(90 分鐘)、「壓力量測導論(二)校正與追溯」(90 分鐘)兩門課程，並上傳至標準局計量學習服務網 (https://metrology.bsmi.gov.tw)。 • 文物數位典藏 ✓配合標準局文物典藏推動小組規劃，委託高雄科工館執行，已於 11 月 30 日前完成標準局指定文物之攝影數位化，包含立體文物 15 件，以及平面文物內容之掃描或攝影 1000 頁，並上傳至「公平與安全建構之路：標準、檢驗度量衡文物數位典藏」中英文網站(https://asmi.nstm.gov.tw/home.asp) • 線上科普教育推廣 ✓因應疫情影響規劃運用標準局「計量學習服務網」、「標準、檢驗、度量衡文物數位典藏網」作為學習平台，結合影片(SI 基本單位是蝦米?)及線上即時問答遊戲 APP，供各界運用推廣度量衡知識，並與高中教師合作上線利用此學習平台，啟發學生對計量科學知識的興趣。 • 參加大型展覽 ✓參加 12 月 10 ~ 13 日舉辦之「2021 台中自動化機械暨智慧製造展」展出 NML 技術研發成果，傳達經濟部標準檢驗局及 NML 專業形象。 • 刊登量測技術推廣資料 ✓於台北市度量衡商業同業公會發行之第八期「計量計測器總覽」刊登「固定點黑體模擬器」、「體溫計標準器」及「可攜式連續角度參考標準件」三項技術資料，推廣 NML 量測技術。 • 推廣及交流國家度量衡標準實驗室業務，累計參訪交流訪客：台灣工具機暨零組件工業同業公會、日商德山公司、坤璜公司、光電科技工業協進會、行政院環 	<p>• 無差異</p>

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<p>• 技術/專利運用推廣 ※技術/專利運用推廣</p> <p>C.系統維持</p> <p>• 維持品質運作審核業務 ※完成維持品質運作出具之NML校正報告審核業務4100件 (查核點編號：C-1, C-2, C-3, C-4)</p>	<p>境保護署環境監測及資訊處、光寶公司、均豪公司、固緯公司、暉富公司、台水公司、TSMC台積電、聯宙科技、宇田公司、中油煉研所、群創公司竹南廠、台經院、國家運輸安全調查委員會、國貿局、公視、台灣省自來水公司、天虹科技、群益生公司、中字環保、中鋼公司智財與檢測技術處、安泰鋼鐵公司、萬匠企業、法商阿爾斯通、資訊工業策進會、研華公司、台灣羅德史瓦茲公司及弓銓公司等40批共182人次。</p> <p>• 完成20案技術授權簽約，另有4案為之前一年度遞延。本年度已收22案之款計5,097,207元，依據合約60%繳庫(即3,058,324元繳庫)。</p> <p>• 合計技術/專利運用及資訊書刊/研討會服務，年度衍生成果總繳庫繳庫4,065,177元，達成4,000,000元之繳庫目標。</p> <p>• 完成維持品質運作出具之NML校正報告審核業務4,690件。</p> <p>• 標準系統停止服務/合併/註銷</p> <p>✓109年8月12日標準局函文【經標四字第10900625270號】同意NML停止4套標準系統部分項目校正服務、7套標準系統合併為4套系統；110年2月24日標準局函文【經標四字第11000010360號】同意NML新建同位素比例量測系統(C14)。俟度量衡規費收費標準修正公佈後施行。</p> <p>✓110年4月27日標準局復函【經標四字第11000606930號】NML擬停止2套標準系統及1套標準系統部分項目服務一案，須待局方完成「國家度量衡標準系統作業要點」修正發布，始能重新提報。8月9日標準局再致電告知，須考量系統套數不降低前提下始能重新提報。8月9日標準局再致電告知，須考量系統套數不降低前提下始能重新提報。</p>	<p>• 無差異</p> <p>• 無差異</p>

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<ul style="list-style-type: none"> • 標準系統規費修正作業 ✓110年規費修正於4月23日發文報局，計新增6項、調整7項、刪除6項之服務項目，含括13套標準系統。 ✓11月3日配合局方辦理之「度量衡規費收費標準修正說明會」，完成新增、調整及減列之服務項目及相關規費說明。 • 內部稽核與管理審查 ※內部稽核與管理審查各1場次 • 完成實驗室環境與安全維護定期檢查/維護 ※完成空調設備檢查與保養(每半年一次) (查核點編號：C-6, C-7, C-8, C-9) • 撰寫/修正系統技術文件 ※完成50篇技術報告撰寫/修正 (查核點編號：C-10, C-11) • 客戶滿意度調查 ※完成客戶滿意度調查分析(查核點編號：C-12, C-13) 	<ul style="list-style-type: none"> • 標準系統規費修正作業 ✓110年規費修正於4月23日發文報局，計新增6項、調整7項、刪除6項之服務項目，含括13套標準系統。 ✓11月3日配合局方辦理之「度量衡規費收費標準修正說明會」，完成新增、調整及減列之服務項目及相關規費說明。 • 7月19～23日完成內部稽核活動，稽核結果共計5項不符合事項(NC)，8月23日已完成NC改善。 • 8月26日完成NML年中管理審查會議辦理。 • 維護國家度量衡標準實驗室硬體環境(水源、電力、電話、溫濕度空調、照明、消防系統等)品質，減少設施之故障率，以維持實驗室之正常運作，完成發電機運轉每雙周定檢；實驗室電梯安全、空調系統、消防設施、空壓系統等每月定檢；接地電阻測試、高低壓電器設備等安全檢查每季定檢；消防受信總機及廣播器之電池定期更換等及各故障報修、維護更換。 • 4月24日完成空調設備檢查與保養(每半年一次)。 • 8月5日完成定期高低壓電氣設備紅外線檢測(每年一次)。 • 10月17日完成定期高低壓電氣設備檢測與保養(每年一次)，以及空調設備檢查與保養(每半年一次) • 11月11日完成消防系統點檢保養(每年一次檢查申報) • 完成88份系統技術文件撰寫/修正。 • 完成顧客滿意度數位化調查，整體滿意度分數為9.3分。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異 • 無差異 • 優於目標 • 無差異

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<ul style="list-style-type: none"> • 系統查核 ※完成系統長假後查核回報 (查核點編號：C-14, C-15) ※完成15領域標準系統維運 (查核點編號：C-15) 	<ul style="list-style-type: none"> • 完成110年春節長假後NML量測系統開機檢查結果彙整，除暫停中無法執行開機動作的4套系統外，其餘量測系統的開機檢查結果皆正常。 • 目前共計五項校正服務對外暫停服務，已公告於NML官方網站，並定期更新資訊。 • 完成以下系統設備維修或更新 <ul style="list-style-type: none"> ✓交流電壓量測系統(E06)，因使用於高壓輸出(> 400 V)之精密功率放大器(Fluke 5205A)故障於1月20日送修，3月22日維修完畢並送返NML，4月3日經測試確認其量測結果與A類不確定度與故障前相當接近，符合系統使用需求。 ✓完成雙壓力濕度產生器量測系統(H01) 200 psi 氣源供氣因空壓機壓力開關故障導致異常之修復，並於系統端加裝調壓閥控制進氣壓力，經測試系統已恢復穩定。 ✓完成小水流量校正系統(F02)控制小水幫浦之變頻器施工，於4月完成安裝及測試。 ✓完成高壓氣體流量校正系統(F05)噪音改善作業：1月6日標準局查訪，執行9200 Sm³/h 流量的噪音測試符合採購驗收要求(S070002413：空壓機消音及油氣處理設備-空壓機空氣排放之消音器製作)。1月15日進行12000 Sm³/h 的噪音測試，結果符合需求。於5月21日配合中華鍋爐協會完成14個儲槽年度供檢，並由怡豐公司協助完成安全閥拆裝及110年度檢測。 ✓4月16日完成液區冰水主機汰換工程。並委託景強環保於5月4日完成液區冰水儲槽清洗，排除冰水桶內部泥沙，並重新添加乾淨自來水作為冰水，解決過去水中泥沙汙染冰水主機之問題。5月10日完成冰水主機試車，熱交換效率良好。 ✓直流高壓系統(E05)於4月29日系統用標準電壓表(Datron 1281)故障，立即改用HP 3458A 電表替代，故不影響校正作業。7月12日已完成維修並運返實驗室，7月14日完成儀器評估並確認符合校正需求。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異 • 無差異

計畫目標	實際執行情形	差異檢討
<p>• 執行國內/外追溯</p> <p>※完成國內追溯450件/ 國外追溯18件 (查核點編號：C-16)</p> <p>• 其他工作事項</p> <p>※度量衡產業發展策略 劃建議書</p> <p>※國內市售測溫儀應用 於人體溫度量測之管 理研究</p>	<p>✓完成全光通量標準量測系統(O02)電源供應器控制程式更新。</p> <p>✓完成低溫絕對輻射量測系統(O07)電漿光源購置與相關導光及工安設施建置，並於10月8日完成出光強度測試，在(200~450)nm波長範圍內，電漿光源之光訊號為既有氙燈及鎢鹵燈之10倍以上，將可提升分光響應相關校正(O03/O07)之系統能量。</p> <p>✓完成小水流量校正(F02)之600kg電子秤支撐座更換及下方排水閥更換，並進行秤重系統及系統查核正常。</p> <p>• 完成國內追溯516件次。</p> <p>• 完成20件(組)國外追溯：</p> <p>✓交流電力量測系統(E18)之交流電力標準表1件。</p> <p>✓電磁場強度量測系統(U06)之電磁場強度計、雙脊波導天線及精密耦極天線共3件。</p> <p>✓全光通量量測系統(O02)之光澤度標準板1組。</p> <p>✓色度量測系統(O05)之白板1組。</p> <p>✓微波散射參數及阻抗量測系統(U02)之衰減器4件。</p> <p>✓真空比較校正系統(L01)之絕對式電容真空計1組。</p> <p>✓端點尺寸量測系統(D03)之環塞規、針規1組。</p> <p>✓汞柱壓力量測系統(P01)之活塞壓力計1件。</p> <p>✓相位角量測系統(E21)之標準電感器1件。</p> <p>✓分光輻射量測系統(O03)之輻射照度標準燈2件。</p> <p>✓分光輻射量測系統(O03)之輻射亮度標準燈1組。</p> <p>✓標準電感量測系統(E16)之標準電感器3件。</p> <p>• 完成「度量衡產業發展對策規劃建議書」，並於12月28日「法定度量衡單位推行諮議會」報告，電子檔交付主管機關標準局參考。</p> <p>• 完成「國內市售測溫儀應用於人體溫度量測之管理研究」及表面溫度標準器一台，完成之電子檔送主管機關標準局參考，表面溫度標準器提供未來局方推廣使用。</p>	<p>• 優於目標</p> <p>• 無差異</p> <p>• 無差異</p>

★工業計量技術發展分項：

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<p>A. 奈米粒子分析暨標準技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 低濃度奈米粒子量測技術 ※完成低濃度奈米粒子量測技術，< 20 nm 顆粒、濃度量測極限 < 10^6 cm^{-3}，相對量測不確定度 < 5 % (查核點編號：A-1) • 線上校正用奈米粒子產生技術 ※完成線上校正用奈米粒子產生技術，粒徑產生範圍(5 ~ 20) nm，量測不確定度 < 10 %，與TEM量測結果比對之 En < 1 (查核點編號：A-2) 	<ul style="list-style-type: none"> • 完成低濃度奈米粒子量測技術建立： <ul style="list-style-type: none"> ✓以感應耦合電漿質譜(ICP-MS)進行低濃度奈米粒子濃度量測偵測極限評估，於 15 nm 金粒子的偵測極限為 $9.93 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$，優於計畫目標(粒子濃度 < 10^6 cm^{-3})100 倍。 ✓完成粒子濃度量測不確定度評估：不確定度來源包含粒子數量、系統傳輸效率、粒子粒徑、稀釋因子、樣品流速及粒子密度，於 15 nm 金粒子數量濃度為 $9.93 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ 時，組合標準不確定度 $3.31 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$，相對標準不確定度 3.33 %，達計畫目標 < 5 %。 • 完成線上校正用奈米粒子產生技術，以 NaCl 溶液(濃度 < 3000 ppm)產生 20 nm 以下之奈米粒子粒徑。 • 完成線上校正用奈米粒子之粒徑確認與量測不確定度評估： <ul style="list-style-type: none"> ✓完成 EAG-DMA 篩分的粒子尺寸驗證，篩分粒徑設定 5 nm 時，產生 NaCl 粒子的平均粒徑為 5.43 nm，粒徑差異性為 8.6 %；篩分粒徑設定 20 nm 時，產生 NaCl 粒子的平均粒徑為 20.7 nm，粒徑差異性為 3.5 %。 ✓完成線上校正用奈米粒子之粒徑量測不確定度評估，不確定度之來源包含 DMA 篩分管長度與內外徑、施加電壓、滑溜係數、空氣流體之黏度係數及電荷量等。於 5.43 nm 氯化鈉粒子，組合標準不確定度 0.03 nm、相對標準不確定度 0.57 %；於 20.7 nm 氯化鈉粒子，組合標準不確定度 0.12 nm、相對標準不確定度 0.58 %，達計畫目標 < 10 %。 ✓由於氯化鈉粒子於空氣中容易潮解，於 TEM 下的微量金屬成分難以量測，因此使用 15 nm 金粒子進行粒徑值比對；15 nm 金粒子於 DMA 測得結果為(15.6 ± 0.7) nm，TEM 結果為(15.2 ± 1.1) nm，比對 En = 	<ul style="list-style-type: none"> • 優於目標 • 無差異

工作項目	實際執行情形	差異檢討
	0.25，達計畫目標 $ En < 1$ 。	
<p>B.先進製程關鍵尺寸量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • GISAXS 線距模擬驗證 ※ 完成 N2 製程線距 GISAXS 訊號模擬，驗證線距解析度 ≤ 0.1 nm (查核點編號：B-1) • GISAXS 線距量測技術 ※ 完成 GISAXS 可量測 N2 製程線距樣品，並得到至少一筆 20 nm \leq 線距 ≤ 50 nm 之散射訊號 (查核點編號：B-2) ※ 完成 GISAXS 量測 N2 製程線距樣品，20 nm \leq 線距 ≤ 50 nm，量測重複性 ≤ 0.1 nm (查核點編號：B-3) 	<ul style="list-style-type: none"> • 完成狹縫(Slit)系統規劃設計，可將縱向光點大小縮減至小於繞射點間距(0.42 mm)，並使光點照射區域(footprint)縮小，以利分析。 • 完成對位流程設計及 OM 系統(解析度可達 20 μm \times 20 μm)光路驗證，此對位系統可符合小尺寸 pattern size 量測需求。 • 完成 N2 製程線距 GISAXS 訊號模擬研究，模擬樣品(sample)線距分別為 49.9 nm、50.0 nm 與 50.1 nm 之 GISAXS 訊號，再由模擬之 X 光散射訊號於 Q 空間中分析，分別得線距為 49.906 nm、50.025 nm 與 51.105 nm，驗證實驗設計架構可解析線距差異為 0.1 nm 線距樣品，驗證線距解析度 ≤ 0.1 nm。 • 完成 N2 製程線距 GISAXS 量測，實驗樣品 50 nm 線距，並得到一筆 GISAXS 散射訊號，符合查核目標。鋁靶材光源入射角 1.1°，散射第一階於偵測器之角度位置為 11.75°，換算線距值為 49.17 nm。 • 完成量測五筆 50 nm 線距之散射訊號，其線距值分別為：49.50 nm、49.62 nm、49.65 nm、49.61 nm、49.65 nm，量測重複性 0.06 nm，達成計畫目標量測線距 50 nm，量測重複性 ≤ 0.1 nm。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異 • 無差異
<p>C.微影製程光學量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • EUV 光偵測器輻射功率響應標準技術 ※ 完成 EUV 光偵測器光電流比值重複性評估，重複性 $\leq 2\%$ (查核點編號：C-1) 	<ul style="list-style-type: none"> • 完成 EUV 光感測器校正用基座設計改良與製作，可同時供 6 顆 EUV 光偵測器插孔定位(含 4 顆 5 mm 光偵測器、1 顆 10 mm 光偵測器、及 1 顆 1 mm 光偵測器)，提高校正效率與架設樣品之便利性。 • 完成 EUV 光偵測器光電流比值重複性量測與數據分析：光電流比值之重複性為 0.58%。 	<ul style="list-style-type: none"> • 優於目標

工作項目	實際執行情形	差異檢討
※完成EUV光偵測器功率響應再現性評估，光偵測器輻射功率響應再現性 $\leq 5\%$ (查核點編號：C-2)	<ul style="list-style-type: none"> •評選 EUV 標準光偵測器穩定性，產出不同種類規格之標準光偵測器共 4 顆，再現性為 0.23 % 至 2.51 % (視光偵測器種類規格而定)。 •光偵測器響應校正結果修正模型確認並評估 2 種 EUV 光源監測方法，含同步輻射儲存環電流及金網電流。 •完成 EUV 光偵測器響應量測再現性評估與數據分析：EUV 光偵測器響應之再現性為 1.2 %。 •完成 EUV 光偵測器校正不確定度評估，不確定度為 4.6 %。 	<ul style="list-style-type: none"> •優於目標

◎各子項計畫重要技術建立時程圖，請見附件二。

★法定計量技術發展分項：

工作項目	實際執行情形	差異檢討
A.電子式電度表型式認證技術規範草案研究 <ul style="list-style-type: none"> •盤點國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力 ※完成國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力盤點報告 (查核點編號：A-1)	<ul style="list-style-type: none"> •1月13日拜訪台電綜研所蘇組長，說明電度表型式認證將參考 OIML R46，擬訂新增之試驗項目，對方提供以下建議： <ul style="list-style-type: none"> ✓制定電度表型式認證須因地制宜，並應循序漸進。 ✓OIML R46 規範相較台電現行定型試驗，除試驗條件較嚴苛，試驗項目也有所差異，故台電目前無完整能量符合 OIML R46 之試驗項目及條件。 ✓型式認證試驗項目可參考台電現行驗收試驗，並增訂安全性試驗項目，以符合電度表準確度(Accuracy)與安全性上的考量。 •與台灣大電力賴處長、商檢中心吳錦鸞組長和塑膠工業技術發展中心江鴻宇副組長，說明電度表型式認證係以國家標準 CNS 14607「電子式電度表」為基礎，並參考 OIML R46、IEC 62053 系列標準，擬訂新增試驗項目，建議事項彙整如下： <ul style="list-style-type: none"> ✓針對目前擬定之型式認證試驗項目，台灣大電力、商檢中心與塑膠工業技術發展中心均表示其設備能量並不完整。 	<ul style="list-style-type: none"> •無差異

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<p>※完成電子式電度表型式認證技術規範修訂建議</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓大電力若承接標準局委託，進行電度表型式認證的相關試驗，則須另行評估場地、設備及人力之狀況。 ✓商檢中心測試能量僅能滿足目前擬定之耐候試驗及機械性試驗。 ✓塑膠工業技術發展中心測試能量僅能滿足目前擬定之耐燃試驗。 •拜訪華新儀錶王經理，說明電度表型式認證擬訂新增試驗項目，建議事項彙整如下： <ul style="list-style-type: none"> ✓因設備、場地及人力成本考量，若標準局需華儀協助執行電度表型式認證相關試驗，執行上將有困難。 •華儀有電度表研發團隊，若標準局未來施行電度表型式認證規範，華儀將全力配合辦理。 •參考 OIML R46、IEC 62053 及 CNS 14607，撰寫電度表型式認證試驗項目建議及試驗內容，在兼顧法定計量執行公信力及臺灣電度表製造產業現況下，目前提出共 22 項檢測項目，包含準確度性能試驗 10 項、電性能 3 項、機械性能 5 項，耐候性能 4 項，以作為後續與台電綜研所、大電力試驗中心及相關廠商討論之依據。 •辦理電子式電度表型式認證技術規範專家座談會，經與標準局四組曾稟儒技正討論，擬定專家座談會邀請單位與名單，發文邀請單位標準局相關單位、試驗單位、電表製造商、學界專家等。於 9 月 27 日下午以線上會議方式辦理，共有 14 個單位專家參與，包含主管機關(共 2 單位)、試驗相關單位(共 5 單位)、學界專家(共 3 位)及電表製造商(共 4 家)，與會人員對目前擬定之 22 項型式認證試驗項目皆可接受與認同。 	<ul style="list-style-type: none"> • •無差異
<p>B.電動機車電池計量機制研究</p> <p>•電動機車電池之 Ah (安培·時)計量機制與標準研究</p> <p>※完成電動機車電池之</p>	<ul style="list-style-type: none"> •蒐集國際電動車電池計量量測標準—庫侖計量法(即為安培·時)計量標準進行分析評估，完成電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)、美國汽車工程學會(Society of Automotive Engineers, SAE)與 	<ul style="list-style-type: none"> •無差異

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<p>Ah (安培·時)計量機制與標準研究 (查核點編號：B-1)</p> <p>※完成電動機車電池充電計價設備之量測技術標準追溯研究</p>	<p>美國能源部與美國先進電池協會(U.S. Advance Battery Consortium, USABC)等安培·時(Ah)計量標準量測技術方式與比較。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 完成先進國家電動機車電池充電/換電計價方式調查研究，初步完成對電池「安培·時」量測時之準確度驗證量測架構，與Gogoro公司討論與交換意見，Gogoro技術團隊對此規劃架構表示認同，並願從業者角度提供回饋或進一步合作。 • 蒐集整理國際上 IEC、SAE 針對充電樁的相關管理規範機制及韓國針對電動車充電設備相關法定檢測與設備之追溯。 • 蒐集整理及評估國內外電動機車收費之標準，如共享型商業模式(德國、美國)、時間計量收費(西班牙)及國內現行的里程計量收費與換電商業模式之差異比較。 • 蒐集整理美國 NIST-HB44 第 3.40 電動車充電站規範要求、NIST-HB130 電動車的電力銷售規範要求與 SAE-J2894 針對直流充電樁設備電力品質要求等相關規範。 • 針對電動機車電池充電計價設備之量測技術標準追溯進行研究。Ah(安培·時)計價及充電樁的標準追溯資訊整理如下： <ul style="list-style-type: none"> (1) Ah(安培·時)量測標準追溯：安培小時 (Ah) 儀表可追溯至 NML 直流電流標準系統；時間可追溯至國家時間與頻率標準實驗室。 (2) 充電樁量測標準追溯：電能/電力儀表的校正溯源以電壓、電流、時間來進行標準追溯。可分為交流(AC)電能或直流(DC)電能來進行相關標準追溯。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 交流(AC)電能：可追溯至 NML 標準交流電力系統和國家時間與頻率標準實驗室。 ✓ 直流(DC)電能：因國內外無國家級的標準直流電力系統，目前國外的追溯方式是分別追溯至直流的標準電壓及標準電流，因此直流充電樁的電力追溯可以追溯至 NML 的標準直流電壓系統及標準直流電流系統進行校正追溯。時間可追溯至國家時間與頻率標準實驗室。 	<p>• 無差異</p>

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<p>C. 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範研擬</p> <ul style="list-style-type: none"> • 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案 ※ 完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範資料蒐集與意見彙整 (查核點編號：C-1) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1月6日完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案第一版並提交標準局。 • 1月21日邀請第四組郭漢臣技正、工研院綠能所楊炎勝工程師(環保空保法規研擬單位)、新大祐興業公司邱經理(度量衡器製造業)等人，於大流量召開第一次專家座談會，就「氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案」內容及後續受測件如何製作以符合管理單位之要求進行討論。 • 完成草案定稿，環保署於2月5日回覆無修訂意見。標準局於2月8日函請環保署許可檢驗單位、中華民國加油站商業同業公會全國聯合會等提供修正意見。 • 2月26日四組蘇科長、郭漢臣技正、NML執行團隊邀請中華民國加油站商業同業公會全國聯合會技術專家顏呈照理事及范揚旺理事長與工研院綠能所楊炎勝工程師，於大流量實驗室，就氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案交換意見，重要結論及後續處理如下： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 加油站全聯會專家建議，檢定標的物應包括氣量計、內徑 19 mm/1.8 m 長連接軟管及密合器模擬槍頭，檢定合格標識需同時標示於此三個部分。 BSMI 蘇科長回應：此部分局裡可配合辦理。 ✓ 加油站全聯會專家建議，基於安全考慮，內徑 19 mm/1.8 m 長連接軟管，需使用防爆管材，建議環檢所進行法規修訂。 綠能所楊炎勝回應：此問題會反映給環檢所進行討論。 ✓ 未來之容積式氣油比檢測儀進行氣油比檢測，將採用靜態啟始結束法，加油站設備須全面配合安裝止氣閥，確保檢測準確度。 ✓ 全聯會顏呈照理事回應：此決策情形會回報給全聯會會長，並進行後續與全聯會會員溝通與協調。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異

工作項目	實際執行情形	差異檢討
※完成氣油比檢測儀檢 定檢查技術規範草案 座談會一場 (查核點編號：C-2)	<ul style="list-style-type: none"> • 納入 2 月 26 日意見後，完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案對照表，並於 3 月 24 日召開氣油比檢測儀納檢座談會。 • 3 月 24 日於總局召開公務檢測用氣油比檢測儀納檢研討會，決議實施期程，原 111 年 1 月 1 日提早至 110 年 12 月 1 日施行。整體施行的進度，將視各單位的配合措施建立進度進行調整。 • 4 月 28 日於總局召開公務檢測用氣油比檢測儀納檢進度說明，蘇宏修科長就法制作業進度及檢定設備建置期程說明後，決議實施期程，由 110 年 12 月 1 日提早至 110 年 10 月 1 日施行。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異
※完成氣油比檢測儀檢 定檢查技術規範草案 (查核點編號：C-3)	<ul style="list-style-type: none"> • 3 月 24 日會議後，僅進行氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案內部分用字(錶更正為表)修改即可。技術規範主管機關已於 5 月 13 日至 6 月 2 日完成技術規範預告，於 6 月 23 日公告 10 月 1 日生效實施。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異
<ul style="list-style-type: none"> • 氣油比檢測儀檢驗方法之 研究與評估 ※完成容積式氣油比檢 測儀檢定設備能量評 估 (查核點編號：C-4) D.支援主管機關法定相關 業務	<ul style="list-style-type: none"> • 配合受檢氣油比檢測儀之設計原理與操作方式，進行檢驗方法研究。規劃使用音速噴嘴作為流量標準器。搭配量測氣油比檢測儀累計體積與計時 Trigger 啟動與結束同步設計規劃檢定檢查設備。 • 檢定設備將由臺南分局進行採購。2 月 20 日於大流量實驗室對姜主秘、郭技正及蘇宏修科長進行氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案採購規範說明。 • 4 月 7 日完成臺南分局氣油比檢測儀檢定(檢查)設備一套發包。5 月 18 日完成檢定設備所需硬體採購及組裝，5 月 28 日完成檢定設備校正。 • 8 月 10 日至臺南分局交機及組裝。8 月 16 日完成教育訓練，8 月 24 日完成檢定設備驗收。 • 完成檢定設備之檢定程式撰寫與功能測試及容積式氣油比檢測儀檢定設備系統評估。經完整之系統測試評估，標準體積之量測不確定度為 0.24 %，符合檢定檢查技術規範 CNMV 206 所需設備要求($1/3 * 1 \% = 0.33 \%$)。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<ul style="list-style-type: none"> • 法定度量衡器控制軟體要求與評估方法研究 ※控制軟體要求與評估方法研究報告 • 油量計計量準確性研究 ※油量計計量準確性研究報告 	<ul style="list-style-type: none"> • 針對 OIML D 31:2008 與 2019 版進行內容差異比較，2019 版新增了風險評估的章節與附件(測量術語的說明)及增加名詞解釋、通用術語、術語縮寫、型式認證方法、型式認證評估、被測儀器說明、驗證方法、檢查項目等說明內容。 • 完成 OIML D 31: 2019 版第一章至第八章與附錄 A 至 C 之中文翻譯及校稿。 • 評估不鏽鋼量桶與黑桶量桶於油量計計量之差異，針對殘餘水量及溫度評估結果如下： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 完成量桶殘餘水量實驗：執行量桶校正時須固定持桶身豎直時間，確保不同次校正時殘餘水量相同。在維持相同桶身豎直時間下，不鏽鋼桶和黑桶殘餘水量差異不大，約 1 g 以內。 • 4 月 19 日完成新購 1 只黑桶之收貨與驗收。 • 針對不鏽鋼桶、黑桶量桶、新購黑桶量桶使用標準科氏力式流量計進行校正，其相對器差值分別為-0.10 %、-0.08 %、0.06 %，確認待測量桶性能無異常。 • 完成不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶在環境溫度 20 °C、30 °C、50 °C 下，各重複三次量測體積值實驗，實驗結果顯示：在不同溫度下，相對器差值最大差值分別為 0.03 %、0.03 %、0.04 %，環境溫度對待測量桶無顯著影響。 • 不鏽鋼量桶和黑桶量桶解析度分別為 5 mL 和 10 mL，造成之視讀誤差分別為 0.0125 %和 0.025 %，對於量測結果無顯著影響。由於黑桶頸部壁面為深黑色，視讀黑桶量桶弧形液面和刻度應在光線充足環境下進行，避免造成額外視讀誤差。 • 重複執行在環境溫度 20 °C、30 °C、50 °C 下量測體積值實驗，測試期間為 3 月至 8 月，共收集 25 筆數據並將數據計算後，完成製作不鏽鋼量桶、黑桶量桶、新購黑桶量桶之管制圖。管制圖之橫軸為測試時間，縱軸為相對器差值，將 3 月至 8 月之數據描繪至管制圖內，各數據點皆坐落在三倍標準差上下界限內，顯示量桶在短期環境溫度變化和長期性能皆具有良好穩定性，環境溫度對於計量無顯著影響。 	<ul style="list-style-type: none"> • 無差異 • 無差異

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<ul style="list-style-type: none"> 後市場監督 ※辦理後市場監督之網站資料蒐集委託作業 	<ul style="list-style-type: none"> 配合主管機關業務，3月23日完成後市場監督之「網路商品及度量衡器資料蒐集與分析」勞務委託案訂購，由潤利艾克曼公司得標。 由潤利艾克曼公司持續針對蝦皮、露天、奇摩拍賣、Pchome 商店街、Pchome 線上購物、樂天等網路平台，進行電子秤網路商品資訊蒐集，每周五提供蒐集之結果。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異
<ul style="list-style-type: none"> 標準檢驗局度政業務橫向聯繫協調會報會議 	<ul style="list-style-type: none"> 完成標準檢驗局度政業務橫向聯繫協調會報會議 3 場次協助辦理。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異

★國家計量基磐精進分項：

工作項目	實際執行情形	差異檢討
<p>A. 奈米粒子功能性量測系統(D27)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設備採購 ※完成奈米粒子功能性量測系統(D27)系統設備採購作業，主要規格包括：射頻功率最高可達1.6 kW、射頻頻率≥ 27 MHz及奈米粒子粒徑偵測極限：5 nm (查核點編號：A-1) ※完成奈米粒子功能性量測系統(D27)系統設備驗收 (查核點編號：A-2) 	<ul style="list-style-type: none"> 3月17日完成「單一粒子感應耦合電漿質譜儀」採購作業申請，4月28日完成辦理設備評選會議辦理，5月5日完成訂購。採購規格包括：射頻功率最高可達1.6 kW、射頻頻率≥ 27 MHz及奈米粒子粒徑偵測極限：5 nm。 9月24日完成「單一粒子感應耦合電漿質譜儀」驗收會議辦理。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異
<p>B. 力量比較校正系統(N03)</p> <ul style="list-style-type: none"> 設備採購 ※完成力量比較校正系統(N03)設備採購作 	<ul style="list-style-type: none"> 依主管機關標準局4月16日通知即日起未完成採購之設備，須依政府採購法辦理，故本項暫緩原定採購作業申請。熟悉政府採購法與程序後，遵照局方指示於 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異

工作項目	實際執行情形	
業，主要規格包括： 力量範圍2000 kN及	政府電子採購網進行公告，第一次公開招標時間為 5 月 14 日至 6 月 11 日，因未有廠商投標，故 6 月 16 日	
液壓自動控制系統 (查核點編號：B-1) ※完成力量比較校正系統(N03)設備驗收 (查核點編號：B-1)	至 6 月 23 日進行第二次公開招標。6 月 30 日完成辦理設備評選會議辦理，依評選結果 7 月 9 日完成議價採購辦理。採購規格包括：力量範圍 2000 kN 及液壓自動控制系統。 • 12 月 20 日完成力量比較校正系統驗收會議辦理。	• • 無差異
C.微波散射參數及阻抗量測系統(U02) • 設備採購 ※完成微波散射參數及阻抗量測系統(U02)設備採購作業，主要規格包括：具4-port及頻率範圍：10 MHz ~ 110 GHz (查核點編號：C-1) ※完成微波散射參數及阻抗量測系統(U02)設備驗收 (查核點編號：C-2)	• 3 月 18 日完成微波散射參數及阻抗量測系統採購作業申請，4 月 16 日完成開標及訂購，採購規格包括：具 4-port 及頻率範圍：10 MHz ~ 110 GHz。 • 11 月 18 日完成「完成微波散射參數及阻抗量測系統」驗收會議辦理。	• 無差異 • 無差異
D.高壓氣體流量系統(F05) • 設備採購 ※完成高壓氣體流量系統(F05)設備採購作業，主要規格包括：系統輸出壓力：130 bar、送氣能力：50 Nm ³ /h 以上(標準狀況：1大氣壓，20 °C)與含油殘量 < 0.5 mg/m ³ 及雜質粒度 <	• 2 月 5 日完成高壓氣體壓縮機設備採購作業申請，3 月 11 日開標，3 月 22 日完成訂購，採購規格包括：系統輸出壓力：130 bar、送氣能力：50 Nm ³ /h 以上(標準狀況：1大氣壓，20 °C)與含油殘量 < 0.5 mg/m ³ 及雜質粒度 <	• 無差異

工作項目	實際執行情形	
0.1 μm (查核點編號：D-1)		
※完成高壓氣體流量系統(F05)設備驗收 (查核點編號：D-2)	• 12月3日完成高壓氣體流量系統驗收會議辦理。	• 無差異

◎各子項計畫重要技術建立時程圖，請見附件二。

五、計畫執行情形說明

(一)、標準維持與國際等同分項

本分項基於維持及傳遞國家最高量測標準之任務，110年度重點目標如下：

1. 確保國家量測標準之國際等同，深化國際鏈結

(1). 維持國際互惠相互認可協議(CIPM MRA)

A. 主辦及參加國際比對，共 4 項

- (a). 主辦 1 項亞太地區流量領域國際比對，擔任內圈比對之關鍵比對參考值(KCRV)連結實驗室，協助參與之亞太各國家實驗室確認量測能力之一致性。
- (b). 參與 3 項國際比對，作為 NML 登錄 KCDB 資料庫之技術佐證資料，以確保國家標準與國際標準之等同性。

B. 同儕評鑑

執行 CIPM MRA 要求之品質(ISO/IEC 17025 標準)及技術能力同儕評鑑(Peer Review)，透過 TAF 第三者認證方式辦理：

- (a). 完成聲量/振動(N1001)兩領域第三者認證延展評鑑。
- (b). 完成光量/長度/電量/磁量/微波(N0688)五領域第三者認證監督評鑑。

(2). 擴大參與國際計量組織事務

- A. 參與國際度量衡局(BIPM)、國際度量衡委員會(CIPM)、亞太計量組織(APMP)等國際組織活動，如 BIPM 國家計量機構負責人會議(NMI Directors' Meeting)、CIPM 諮議委員會(CC)會議及工作小組(WG)會議、APMP 會員大會(GA)及技術委員會(TC)等，維繫合作與交流關係。

B. 爭取加入國際度量衡委員會之質量諮詢委員會(CCM)觀察員，除既有 CCPR(光輻射)、CCL(長度)及 CCAUV(聲量/振動/超音波)外，擴大我國於國際最高計量組織之參與度。

C. 擔任亞太計量組織(APMP)執行委員會委員、質量領域技術委員會及醫學計量焦點工作組共同主席，協助國際計量事務之推動。

(3). 國際交流與國際活動辦理

於 APMP 研討會進行 NML 計量技術推廣，發表 4 場次報告；協助標準局國際合作推展。

2. 提升量測與服務品質，擴大產業服務

(1). 系統技術改良，確保校正服務品質

A. 完成 2 套系統建立絕對式及原級量測技術建立：

- V06 衝擊振動原級校正系統
- O07 低溫絕對輻射量測系統

B. 完成 1 套系統導入數位化與數據自動化技術，以提升校正工作效率：

- N04 力量比較校正系統

(2). 多元化及數位化服務模式

A. 完成校正服務預約電子化先期規劃與評估，並於 113 年導入線上預約服務。

B. 完成量測資訊發行電子化先期規劃與評估，並於 112 年以電子版發行。

(3). 校正服務

提供國內產官學研所需之校正服務，提供校正服務逾 4100 件次。

(4). 標準系統維持

A. 系統維持與運作

(a). 完成 15 領域量測系統定期查核等品質管制工作，確保系統之正常運作。

(b). 配合標準件追溯及系統查核評估，計完成 15 套系統再評估。

(c). 維護國家度量衡標準實驗室之環境設施(水源、電力、網路、電話、溫濕度空調、照明、消防系統及其保險、清潔等)，減少設施之故障率，以符合校正系統要求，維持實驗室之正常運作：

- 完成高低壓電器設備、空壓系統、空調設備定檢與保養；消防系統、冰水主機年度檢查與保修；電梯安全定檢等實驗室環境與安全維護活動。
- 不定期配合實驗室環境故障排除。

B. 品質管理

(a). 維持實驗室品保制度運作，以符合 ISO/IEC 17025 之標準規範，確保 NML 的服務品質：

- 執行 NML 品質管理系統，辦理內部稽核與管理審查會議，各 1 場次。

(b). 維持品質運作之審核業務，推展量測不確定度評估技術，進行校正、測試、維修作業辦法評估並視狀況作必要性修訂：

- 完成校正程序(ICT)、量測系統不確定度評估報告(MSVP)與技術報告審查與修訂 7 篇、校正報告審核逾 4100 份。

(c). 校正收發業務管理

- 維護 NML 校正資訊管理系統(LIMS 2.0)、網頁維護、監控校正進度並提供校正量統計，以加強管理效能。

(5). 計量技術應用服務

提供計量技術與專利運用，提供廠商量測技術解決方案。例如運用校正技術，輔導實驗室建立認證所需之品質及量測技術；提供客製化量測技術，協助廠商解決生產/製程中量測問題；提供高精度檢測技術應用，協助廠商確認並提升產品品質等。

(6). 計量資訊服務與技術推廣

A. 計量技術人員訓練

配合產業及二級檢校實驗室需求，辦理技術訓練課程及推廣活動，培育國內計量人才：完成量測技術(含量測品保)研討會共 8 場，及計量知識擴散推廣說明會或座談會等相關活動共 2 場次。

B. 計量技術資訊服務

推廣傳播計量標準技術和資訊，維護國家度量衡標準實驗室網站、構建與業界良好合作關係，推廣實驗室之量測標準與技術：

(a). 完成 6 期量測資訊出刊，提供產業所需之計量標準與量測技術資訊。

(b). 完成計量技術訊息發布 10 則(含標準局新聞稿供稿及 NML 網路訊息)。

(c). 更新及維護國家度量衡標準實驗室網站資料，配合行政院資安管理法，完成年度資訊安全弱點掃描。

(d). 發佈 520 計量日活動，與國際同步進行計量知識擴散之文宣及網頁更新等推廣工作。

(e). 訪客業務交流 15 批次、180 人次，推廣計量技術知識。

(f). 配合標準局進行度量衡產業政策規劃並完成技術文件一份，及配合標準局之政策協助辦理相關活動。

★執行成果說明：

1. 國際等同

國際度量衡委員會相互認可協議(CIPM Mutual Recognition Arrangement, CIPM MRA)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，亦連結國際標準組織(ISO)、世界貿易組織技術貿易障礙委員會(WTO Committee on Technical Barriers to Trade, WTO-TBT)、國際法定計量組織(OIML)、國際實驗室認證聯盟(ILAC)、國際照明委員會(CIE)及國際氣象組織(WMO)等國際組織，藉由計量技術協助全球經濟與環境保護之發展。

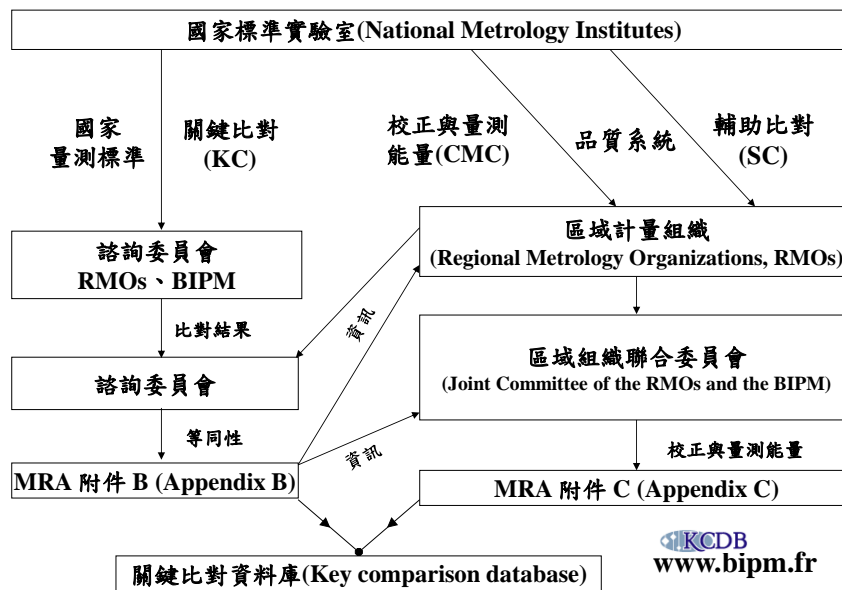


圖 2-1、全球相互認可機制架構

國際等同年度執行情形說明如下：

(1). BIPM 校正與量測能力(Calibration and Measurement Capabilities, CMC)資料庫，共登錄 298 項

依據APMP CMC申請流程，NML配合技術委員會(TC)活動，維持各項CMC登錄有效性。各領域CMC登錄統計如表2-1。今年度領域更新與擴增項目如下：

- 質量領域完成1 kg至10 kg CMC登錄資料更新，2021年6月發佈於BIPM網頁。
- 電量領域完成CMC增項，自48項增至52項(單相無效電功率1項、單相無效電能1項、三相無效電功率1項、三相無效電能1項)，2021年6月發佈於BIPM網頁。
- 光學領域完成CMC增項，自45項增至47項(光纖功率計響應2項)，2021年9月發佈於BIPM網頁。

表 2-1、NML 於 BIPM KCDB CMC 登錄資料統計

代碼	領域別	APMP TC	BIPM CC	CMC 登錄項數
A	聲量	TCAUV	CCAUV	39
V	振動			
B	磁量	TCEM	CCEM	52
E	電量			
U	微波			
D	長度	TCL	CCL	59
L	真空	TCM	CCM	28
M	質量			
N	力量			
P	壓力			
F	流量	TCFF	CCM	24
O	光學	TCPR	CCPR	47
C	化學	TCQM	CCQM	7
H	濕度	TCT	CCT	42
T	溫度			
合 計				298

(2). 參與 6 項(主導 1 項)國際比對及 14 項 20 件(組)國際追溯工作

由於全球性的比對相當耗時，因此制度上先依區域分為EURAMET(歐洲計量組織聯盟)、COOMET(歐亞國家計量組織聯盟)、APMP(亞太計量組織)及SIM(美洲計量體系)等區域計量組織(Regional Metrology Organizations, RMOs) (如圖2-2)。以AUV.A-K1麥克風國際比對為例(如圖2-3)，由各區域的代表國先參加所謂的內圈比對(CCAUV.A-K1)，由此取得全球比對參考值(KCRV)，再由這些國家於該所屬區域內的關鍵比對活動中(APMP.AUV.A-K1, EUROMET.AUV.A-K1, SIM.AUV.A-K1等)，將此全球KCRV傳遞到區域內的其它國家，藉此系列性的活動取得全球量測之一致性。在CIPM-MRA架構下，NML自1996年起累計參與117項國際比對，已完成84項，33項持續進行中，如表2-2。

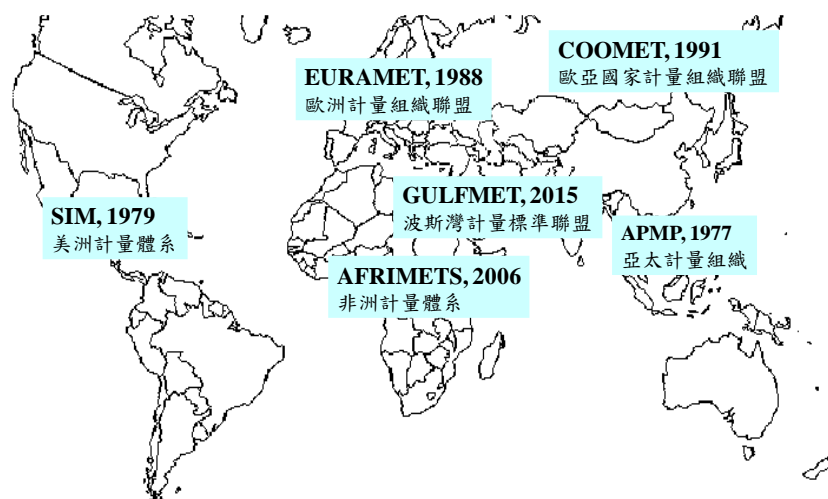


圖 2-2、全球區域計量組織

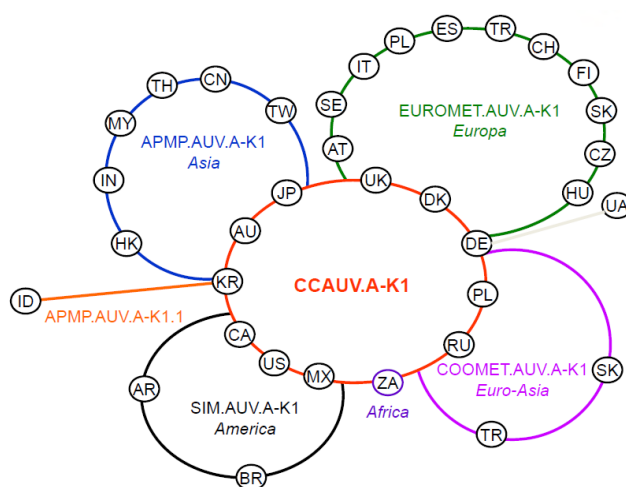


圖 2-3、國際比對架構圖(CCAUV.A-K1)

表 2-2、NML 自 1996 年參與國際比對統計資料

領域	完成/發表項目	進行中項目
聲量、超音波、振動 Acoustics, Ultrasound, Vibration (AUV)	6	3
電/磁 Electricity and Magnetism (EM)	14	2
長度 Length (L)	19	5
質量及相關量 Mass and related quantities (M)	21	10
光度和光輻射量 Photometry and Radiometry (PR)	7	4
物量 Amount of Substance (QM)	9	1
溫度 Thermometry (T)	8	8
合計	84	33

比對流程依序為(1).各區域組織技術委員會或諮議委員會比對發起，先詢問欲參與之國家及數目，再決定主辦國(pilot)，由其擬定比對規劃書(protocol)，(2).依protocol內之比對時程及傳遞國家排序，進行比對件傳遞及量測，(3).各參與國將完成比對之結果及數據分析，送給主辦國進行比對資料之彙整分析，(4).比對報告依程序分為draft A、draft B及final report，draft B完成後送區域組織技術委員會同意後為final report，最後final report登錄於BIPM KCDB資料庫。國際比對時程一般至少需4~5年，以APMP.L-K1為例由2001年開始傳遞比對件，最後完成登錄為2006年，其比對流程如圖2-4。

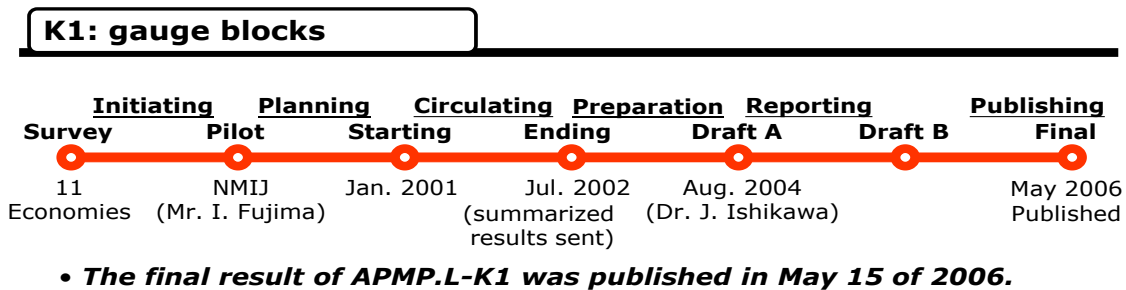


圖 2-4、國際比對流程(以 APMP.L-K1 為例)

A. 參與 6 項(主導 1 項)國際比對活動(如表 2-3)，其中 2 項正式登錄 BIPM KCDB 資料庫，4 項完成比對量測工作。

表 2-3、110 年度 NML 國際比對情形

比對項目	系統代碼	傳遞標準件	比對編號	比對進度說明
露點	H01	濕度計	Key Comparison APMP.T-K8	比對結果已登錄於BIPM網站，並發表於2021 Metrologia 58 03002。
分光穿透	O05	濾片	Key Comparison SIM.PR-K6.2010	比對結果已登錄於BIPM網站，並發表於2021 Metrologia 58 02004。
音壓靈敏度	A01	麥克風	Key Comparison APMP AUV.A-K5	NML已於110年6月完成比對件量測工作。
熱擴散係數	—	石墨片	Key Comparison APMP.T-S9	NML已於110年10月完成比對件量測工作。
塊規	D23	長塊規	Key Comparison APMP.L-K1.2018	NML已於110年10月完成比對件量測工作。
風速	F10	超音波風速計	Key Comparison APMP.M.FF-K3 (NML 主導)	NML已於110年9月完成比對件量測工作，並已通知各參與比對之實驗室提供風速系統及量測方法介紹，並確認比對結果正確性，以利進行APMP報告撰寫。

註：Supplementary Comparison(輔助比對)；Key Comparison(關鍵比對)

BIPM比對結果登錄及主導比對成果說明如下：

a. 露點(APMP.T-K8)國際比對

APMP.T-K8國際比對是由日本計量研究院/產業技術綜合研究院(NMIJ/AIST)所主辦，比對項目為30 °C至95 °C之露點，參加國家計有：澳洲國家計量研究院(NMIA)、臺灣(CMS/ITRI)、香港標準與校正實驗室(SCL)、印尼計量研究院(RCM LIPI)、韓國國家標準與科學研究院(KRISS)、馬來西亞國家計量研究院(NMIM)、紐西蘭量測標準實驗室(MSL)、新加坡國家計量中心(NMC)及泰國國家計量研究院(NIMT)共10個實驗室。比對連結至內圈關鍵比對CCT-K8之關鍵比對參考值(KCRV)，結果顯示NML之量測結果具備國際等同性(如圖2-5及圖2-6)，足以提供產業符合國際一致之露點校正服務。

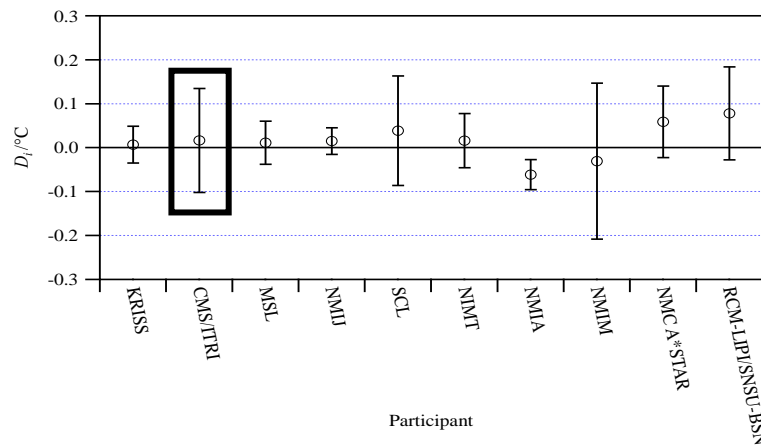


圖 2-5、APMP.T-K8 之 30 °C 露點比對結果

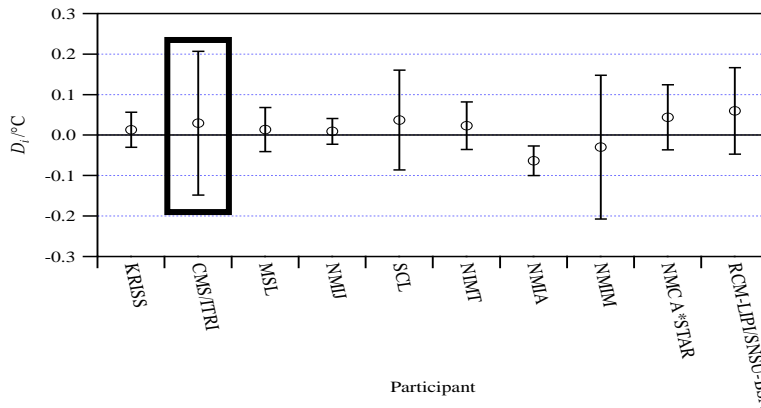


圖 2-6、APMP.T-K8 之 40 °C 露點比對結果

b. 分光穿透(SIM.PR-K6.2010)

SIM.PR-K6.2010國際比對是由美國國家標準與科學研究院(NIST)與加拿大國家研究院(NRC)共同主辦，比對項目為波長於(380 ~ 1000) nm時標稱穿透率在(0.1 ~ 92.0) %之分光穿透率。其他參加國家計有：墨西哥國家計量研究院(CENAM)、哥倫比亞國家計量研究院(INM)、巴西國家計量研究院(INMETRO)、中國計量科學研究院

(NIM)、泰國國家計量研究院(NIMT) 和臺灣(CMS/ITRI)共6個國家計量實驗室。比對連結至內圈關鍵比對CCM.PR-K6之關鍵比對參考值，結果顯示NML之量測結果具備國際等同性，節錄部分比對結果如圖2-7(NIST及NRC為主辦實驗室，量測值用於計算參考值並連結至內圈關鍵比對，未顯示於圖上)，顯示NML足以提供符合國際一致之分光穿透率標準，作為國內分光穿透率追溯源頭，提供產業相關校正服務。

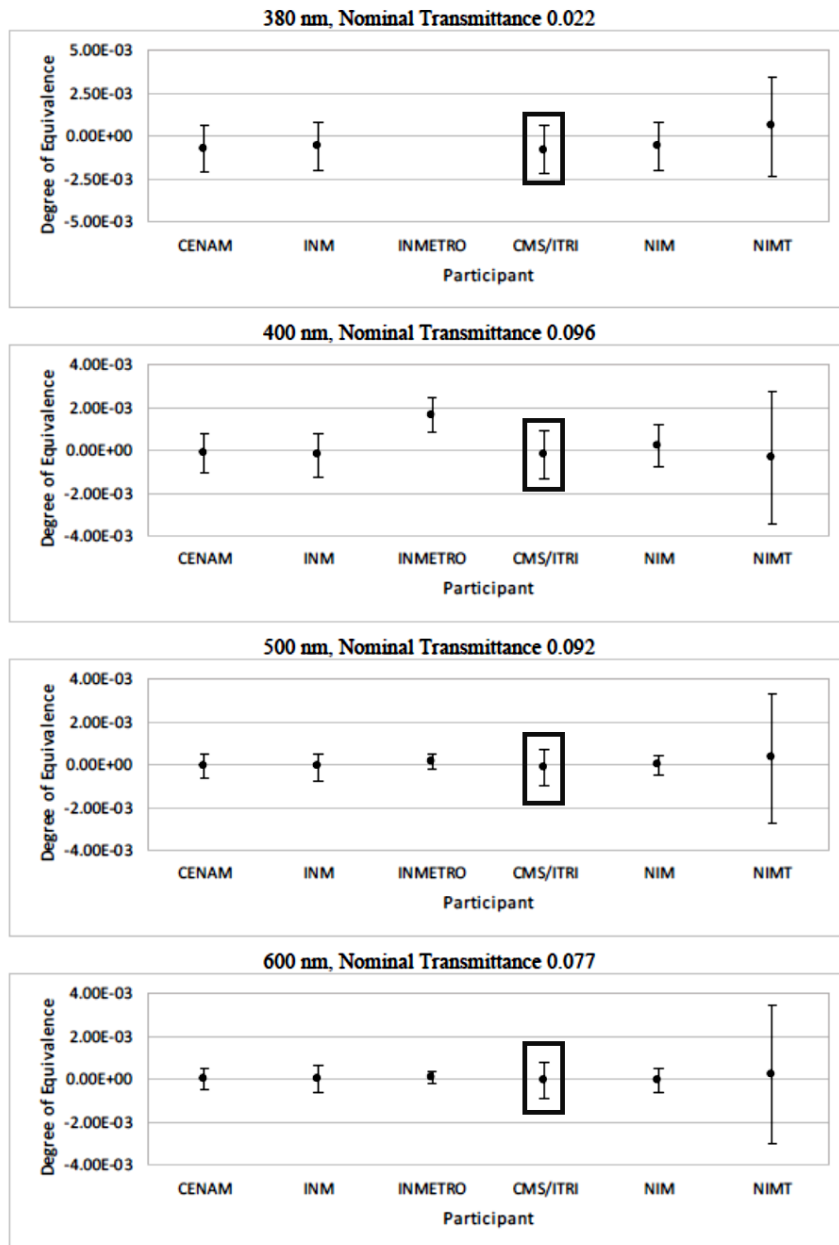


圖 2-7、SIM.PR-K6.2010 之比對結果(380 ~ 600) nm

c. 風速(APMP.M.FF-K3.2020)國際比對(臺灣主導)

APMP流體技術委員會(APMP-TCFF)規劃每10年舉辦一次風速內圈關鍵比對，最近一次APMP.FF-K3 (風速)內圈比對於2009年至2010年舉辦。2020年由我國主辦此次風速的國際關鍵比對，編號為APMP.FF-K3.2020，主要參與比對的國家計量機構

包括中國計量科學研究院(NIM)、日本計量研究院/產業技術綜合研究院(NMIJ/AIST)、韓國國家標準與科學研究院(KRISS)、新加坡國家計量中心(NMC)、泰國國家計量研究院(NIMT)及越南計量研究院(VMI)共7個國家計量實驗室，KC比對之風速範圍為0.5 m/s至30 m/s，將風速涵蓋前次APMP.FF-K3風速範圍的一部分，並延伸至0.5 m/s至30 m/s風速範圍，以提供關鍵比對參考值(KCRV)列入BIPM資料庫。

比對申請於2020年1月上旬獲得WGFF同意舉辦，同年2月起比對件由臺灣傳遞到至各參與國家計量機構進行比對測試，依序分別為中國大陸(NIM)、新加坡(A*STAR)、韓國(KRISS)、日本(NMIJ)、泰國(MINT)及越南(VMI)。今年9月已完成所有比對件傳遞與量測工作，NML目前正進行比對數據處理及通知各參與比對之實驗室提供風速系統及量測方法介紹，並確認比對結果正確性，以利進行比對報告草案(Draft A)報告撰寫。

B. 國外追溯共完成 14 項 20 件(組)

表 2-4、110 年度 NML 國外追溯情形

追溯項目	件(組)數	所屬量測系統代號名稱	追溯國家/機構	追溯日期 ^註
精密耦極天線	1	電磁場強度量測系統(U06)	英國/NPL	110.02
雙脊波導天線	1	電磁場強度量測系統(U06)	英國/NPL	110.02
電磁場強度計	1	電磁場強度量測系統(U06)	英國/NPL	110.02
交流電力標準表	1	交流電力量測系統(E18)	德國/PTB	110.02
光澤度標準板	1	全光通量量測系統(O02)	加拿大/NRC	110.03
白板 (380 nm-780 nm)	1	色度量測系統(O05)	加拿大/NRC	110.03
環塞規、針規	1	端點尺寸量測系統(D03)	德國/PTB	110.05
活塞壓力計	1	汞柱壓力量測系統(P01)	德國/PTB	110.05
衰減器	4	微波散射參數及阻抗量測系統(U02)	英國/NPL	110.05
絕對式電容真空計	1	真空比較校正系統(L01)	德國/PTB	110.06
相位產生器	1	相位角量測系統(E21)	美國/NIST	110.07
分光輻射照度標準燈 (VIS-NIR)	2	分光輻射量測系統(O03)	德國/PTB	110.07
分光輻射亮度標準燈	1	分光輻射量測系統(O03)	德國/PTB	110.09
標準電感器	3	標準電感量測系統(E16)	德國/PTB	110.11
計 14 項 20 件(組)				
註：追溯日期係指校正報告日期				

(3). 完成 2 領域第三者延展認證、2 領域異動暨增列評鑑及 5 領域監督評鑑

NML除了量測技術與國際計量機構並駕齊驅，管理系統也須與國際接軌，向亞太計量組織(APMP)證明我國實驗室自主管理之能力，以確保我國的校正及量測能量(CMC)能持續登錄在國際比對能量庫(KCDB)上。考量強化國際交流與支持國內認證制度，故我國選擇以ISO/IEC 17025為評鑑基準，透過國內認證組織與同儕評鑑(Peer Review)來證明我國實驗室自主管理之能力。自89年度開始向全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)申請第三者認證，藉由第三者的客觀角度來證明NML的品質系統運作是符合國際標準。另於100年度NML新增化學領域之分析氣體參考物質生產機構(RMP)認證，101年度通過TAF參考物質生產機構(RMP)認證，使NML的品質系統除依循ISO/IEC 17025，也符合ISO Guide 34(自107年度已轉換為ISO 17034)之要求。

ISO/IEC 17025之2017年版於106年11月29日正式公告，為確保能夠落實新版ISO/IEC 17025之精神，NML完成品質手冊與相關程序修訂，於108年1月1日對內公告開始施行ISO/IEC 17025之2017年版運作，各領域也陸續於108年度完成TAF新版ISO/IEC 17025轉版評鑑並取得證書。TAF核發之認可證書已公告於NML網站第三者認證項下，供業界與民眾查詢與下載。(https://www.nml.org.tw/laboratory-energy/third-party-certification-2/third-party-certification-3.html)

本年度NML計有聲量/振動(認證編號：N1001)等2個領域之TAF認可證書於110年12月屆5年效期。基於國際等同，原應透過同儕評鑑證明實驗室之能力，但受新型冠狀病毒(COVID-19)疫情影響，國內外邊境管制與入境檢疫措施尚未解除，考量邀請國外評審員來臺可能衍生之成本及風險後，依據APMP於109年度發佈之“APMP Guidelines for On-site Peer Reviews/Assessments under Unexpected Circumstance due to COVID-19” 2.1節，遵循pathway (a)評鑑方式應按照當地認證組織對疫情之因應措施進行。經與TAF協商後，續依109年度TAF建議方式，在證書之認證範圍及內容不變更的原則下，由國內專家擔任技術評審員，以加強書面審查方式進行延展評鑑，以延續證書之有效性。已於9月23日至24日完成現場評鑑，無不符合事項。

NML聲量/振動(認證編號：N1001)原擬於世界衛生組織(World Health Organization, WHO)正式公告疫情結束後，再邀請國外專家進行同儕評鑑，以符合CIPM MRA規定。由於TAF為因應國內新型冠狀病毒疫情嚴峻，開放受理實驗室評

鑑作業以遠端評鑑方式辦理，故再次與TAF協商後，依其所提方案以異動暨增列認證方式，由國外專家進行遠端同儕評鑑(Remote Peer Review)。本次評鑑團隊為日本計量研究院(NMIJ)之專家，已於10月25日至27日完成遠端評鑑，無不符合事項，計7項認證項目通過認可，如表2-5所示。

另本年度NML共計有電量/磁量/微波/長度/光學(認證編號：N0688)等5領域之TAF監督評鑑，於2月4日完成評鑑，無不符合事項。本年度評鑑活動彙整如表2-6所示。

表 2-5、110 年度 NML 第三者認證項目

領域	代碼	認證項目數	認證項目領域代號
聲量	A	4	KB
振動	V	3	KB
合計		7	-

表 2-6、110 年度 NML 評鑑活動一覽表

評鑑類型	認證領域 (認證編號)	時間	評審員	不符合 事項
TAF 監督評鑑	電量/磁量/微波/長度/光學(N0688)	2月4日	廖鶯鶯(TAF)	0
TAF 延展評鑑 • 依 APMP 疫情指引 • 認證範圍不變更 • 國內評審員	聲量/振動(N1001)	9月23~24日	• 廖嘉旭(國家時頻)(主評審員) • 李國琪(中科院)(聲量/振動)	0
TAF 異動暨增列評鑑 • CIPMMRA 同儕評鑑 • 遠端視訊	聲量/振動(N1001)	10月25~27日	• 賴勇佐(TAF)(主評審員) • Dr. Hironobu Takahashi (日本 NMIJ)(聲量) • Dr. Hideaki Nozato (日本 NMIJ)(振動)	0

(4). 支援國際相互認可技術活動

擔任CMC審查工作小組，協助APMP區域內及跨區域計量組織之CMC審查項目，參與項目如表2-7。本年度完成下列APMP區域內及跨區域計量組織之CMC項目審查：

- 完成跨區域計量組織之CMC項目審查：
 - ✓ 2月1日完成歐洲計量組織(EURAMET)於電量阻抗領域之CMC審查。
 - ✓ 3月1日完成美洲計量組織(SIM)阿根廷於振動領域的CMC審查。

- ✓ 9月22日完成海灣計量組織(GULFMET)沙烏地阿拉伯國家量測與校正中心(SASO-NMCC)電量之電感標準CMC審查。
- ✓ 10月20日完成非洲計量組織(AFRIMET)肯亞於工業溫度計領域的CMC審查。
- 完成APMP區域之CMC項目審查：
 - ✓ 3月16日完成新加坡國家計量中心(NMC)於CMC品質管理系統審查。
 - ✓ 8月17日完成中國計量科學研究院(NIM)振動聲量(AUV)之CMC與品質管理系統審查。

表 2-7、NML 參與 CMC 審查工作小組項目

領域	隸屬委員會	工作小組
聲量/振動	TCAUV	聲量、振動
溫度	TCT	標準白金電阻溫度計、定點囊、工業溫度計
濕度		濕度
長度	TCL	奈米粒徑、電子測距、穩頻雷射端點尺寸(含內外直徑)、表面形貌、線刻度、角度塊規等
電/磁	TCEM	阻抗
化學	TCQM	氣體計量
品質	TCQS	品質系統
流量	TCFF	油流量、高壓氣體流量、風速

(5). 參與國際重要會議/活動，維繫國際關係

國際度量衡委員會(CIPM)諮詢委員會(Consultative Committees, CCs)任務為提供CIPM業務上的意見並且在CIPM MRA扮演重要角色，每位諮議委員係由CIPM成員、國際計量機構(NMI)代表及其他專家擔任。NML因受政治因素影響，以往只能以客卿(Guest)身份參與部份諮詢委員會工作小組活動，由於NML之技術研發能力受國際肯定，且歷年來積極參與各項區域計量組織活動，建立良好充沛之國際人脈，因此受到CIPM組織內成員的支持，於2014年及2015年獲同意成為光輻射與光度諮詢委員會(CCPR)、長度諮詢委員會(CCL)和聲量/超音波/振動諮詢委員會(CCAUV)觀察員，擴展國際計量組織參與之自主性。

除參與CIPM相關活動，NML亦積極參與亞太計量組織(APMP)之運作。APMP主要任務在結合亞太地區之國家計量機構，經由會員實驗室間之經驗和技術分享，

改進亞太地區之計量能力。NML於APMP擔任執行委員會(Executive Committee, EC)委員、質量領域之技術委員會(Technical Committee for Mass, TCM)主席、醫學計量焦點工作組共同主席及APMP各領域技術委員會成員，適時參與蒐集計量技術的最新發展趨勢，協助亞太區域計量技術之推展，或主導相關活動，建立國際等同。

本年度執行成果如下：

A. 加入國際度量衡委員會之質量諮詢委員會(CCM)觀察員

為了擴大我國於國際最高計量組織之參與度，除既有CCPR(光輻射)、CCL(長度)及CCAUV(聲量/振動/超音波)外，今年NML積極爭取加入國際度量衡委員會之質量諮詢委員會(CCM)觀察員。由陳生瑞經理於今年度之質量諮詢委員會(CCM)會議召開前提出我國加入觀察員申請，並完成CCM成員對於我國觀察員申請報告書面問題回覆。於5月20~21日召開之質量諮詢委員會(CCM)會議中，討論我國加入成為觀察員之議題，CCM彙集各成員之建議後呈CIPM審議。於10月21~22日召開之NMI Directors and Member State Representatives 會議中宣告我國成為質量諮詢委員會觀察員。

B. 參與國際活動

今年由於新冠肺炎疫情影響，國際上各項會議皆採線上會議辦理，參與國際活動內容說明如下：

(1) 國際度量衡委員會(CIPM)流量工作小組(WGFF)會議

流量工作小組(WGFF)會議受新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，上半年以線上會議方式召開二次會議：

• 流量工作小組(WGFF)第一次會議

流量工作小組(WGFF) 第一次線上會議於2021年4月22日(UTC 11:00~13:00)透過Zoom平台以線上會議方式進行，共有包含APMP、AFRIMET、COOMET、EURAMET及SIM等區域組織成員共37人參加，NML由江俊霖經理參加會議。會議議程主要包括WGFF CMC修訂協議討論、各RMO年度工作報告、內圈關鍵比對(KCs)的簡要進度報告、下次線上會議討論議題確認及Flomeko 2022研討會說明。NML於本次會議主要是進行CCM.FF-K6.2017 Draft B內容的概要報告，並提出報告中需再與各參與實驗室討論的問題，以作為下次會議的議題之一。會議主要決議事項摘要如下：

- 各項KCs的具體內容討論將在2021年6月進行，主席Dr. Bodo(PTB)將透過Doodle線上問卷確定日期及時間。主要討論議程為：(a)進行CCM.FF-K1.2015及CCM.FF-K2.2011 Draft B最終審查，(b)討論CCM.FF-K6.2017 Draft B內容，重點為小流量各實驗室數據不一致問題。(c)CCM.FF-K5主要討論比對件傳遞技術問題及成本分攤與付費方式問題。
- CCM.FF-K1.2019微小流量比對，將由METAS主導(NIMT是否協助，將再確認)，METAS目前已完成內部簽呈核准，比對協議書(KC technical protocol)目前準備中。
- CCM.FF-K2.2011，VSL回應Draft B已經近乎完成修正，如何判定比對實驗室CMC宣稱是否符合是目前需要再討論的議題，Draft B將在6月會議前寄發給各參與實驗室。
- WGFF CMC修訂協議修訂討論，後續會議將安排在2021年9月，日期將通過Doodle問卷確定。主要討論內容包括有：(a)對應KCDB 2.0的CMC編輯規範，(b)未來如何判定KC結果，當數據介於 $1.0 < En < 1.2$ 的情形。(c)比對一致性conclusive/inconclusive判斷準則。(d)KC比對協議中與CMC宣稱符合或不符合相關的指引與表格表示方式。(e)其他問題探討。
- Flomeko 2022研討會將於2022年10月17~21日在中國大陸重慶舉行。
- 流量工作小組(WGFF)第二次會議

舉辦時間為2021年6月24日UTC時間AM11:00至AM12:55，NML由蕭俊豪技術長及江俊霖經理參加。本次會議主要針對內圈比對相關議題進行討論，VSL針對CCM.FF-K2.2011進行Draft B報告說明，NML由江俊霖針對CCM.FF-K6.2017進行Draft B報告並針對報告內容進行討論，並由WGFF主席Dr. Mickan詢問與會者是否認同上述兩比對進入最終報告，與會者同意。由PTB報告CCM.FF-K5.2021比對流程及付費方式，並調查參與者執行所需時間。METAS報告CCM.FF-K1.2019比對規劃，NML已跟主辦實驗室表達參加意願。補充比對討論，EURAMET.M.FF-S15將針對加氫站加氫計量確效進行比對，比對除原有參加者外，也邀請KRISS參加。並針對關鍵比對需求，提出後續研究課題，包含CO₂計量比對、各式新應用所需流體介質量測及計量範圍、依據現有比對累積之經驗重新審視傳遞標準件的技術需求、重新審視比對結果對於CMC認可的要求，因應比對需求之一致性的Template研究規劃等，主席將於會後，整理

會議記錄並透過mail與會員國確認各項工作的主要負責人及參與協助人。

(2) 國際法定度量衡組織(OIML)數位轉型線上研討會

國際法定度量衡組織(OIML)於5月5日舉辦數位轉型線上研討會，會議主題為Digital Transformation in Legal Metrology，主要是探討法定計量於數位轉型時將面臨之挑戰、機遇與解決方案。目前，歐盟正藉由IoT物聯網、大數據、與雲端服務等數位轉型技術的快速發展，將法定計量的運作、管理及量測系統作數位化轉型，以達成效率提升之目的。NML由韓宙勳與徐瑞偉副工程師參加會議，藉此瞭解國際計量組織在數位轉型的最新研究與進展。此次會議邀請四位專家進行分享，重點摘要如下：

- CIML主席Dr. Roman Schwartz宣示由BIPM及OIML於2020年10月共同組成之數位轉型作業聯盟的意向聲明，包含實踐SI國際基本單位於數位轉型的重要性，以及如何滿足數位轉型於工業、法規及科學計量的需求。
- 俄國Dr. Sergey Golubev分享該國於2020年完成之法定計量數位轉型成果及經驗，並提及俄國為全球唯一完成法定計量數位轉型之國家。
- 德國PTB之Dr. Nordholz發表其開發之歐洲計量雲平台的運作原理及操作流程。
- 巴西INMETRO之Dr. Wilson詳述數位轉型之加密技術(Blockchain technology)係如何運作並保護數位時代資訊的穩固及安全。

(3) 國際度量衡委員會(CIPM)質量技術諮詢委員會會議

陳生瑞經理以亞太計量組織(APMP)質量技術委員會(Technical Committee for Mass, TCM)主席身分，5月20 ~ 21日出席第18屆質量技術諮詢委員會會議(18th meeting of the Consultative Committee for Mass and Related Quantities)，並報告TCM相關業務執行概況。另於此次會議前提出我國加入CCM觀察員申請，並完成CCM成員對於我國觀察員申請報告書面問題回覆。CCM主席裁示請各工作組(WG)主席提供意見給CCM秘書，並根據意見擬定CCM建議後呈CIPM。此次會議重點摘要如下：

- 新公斤標準傳遞已於2021年2月1日進入第二階段(Phase 2)，採用公斤初始共識值(Consensus Value, CV)並透過BIPM之鉑銥公斤原器與相關標準法碼組進行傳遞。

- 質量工作小組 (CCM-WGM) 訂定次共識值 (Next CV) 與後續共識值 (ongoing CV) 之計算方式，以及未來正式實施第三階段公斤傳遞，即個別公斤定義實現之必要滿足條件。
- 壓力真空工作小組 (CCM-WGPV) 將委請各區域計量組織 (RMO) 技術委員會 (TC) 主席採取行動，以降低壓力真空領域之 CMC 數量。

(4) 國際量測聯合會 (IMEKO) TC22 線上會議

國際量測聯合會 (IMEKO) 於 8 月 30 日至 9 月 1 日舉辦線上研討會，主題為 Metrology and Digitalization，討論相關資訊及新知可強化數位化邁進的動能，並於 9 月 1 日 19:00 至 21:30 召開 TC22 線上會議，NML 由涂聰賢經理及陳俊凱研究員參與會議，此次會議重點摘要如下：

- 討論各國振動技術未來發展主題。
- 未來振動量測技術發展方向，共包含數位校正技術、超高頻加速規校正及低頻校正技術等等發展重點。

(5) 參加 EURAMET TCT 與 BIPM 舉辦的線上溫度量測培訓課程

此短期溫度量測比對培訓課程主要由 EURAMET TCT 與 BIPM 合作舉辦，於 4 月 26 日至 27 日以遠距線上方式舉辦，目的在於提供未來在 KCDB 2.0 系統中舉辦與申請溫/濕度與熱物性質國際比對活動所需的知識與資訊。NML 由柯心怡資深研究員、蔡淑妃資深研究員、葉建志研究員及徐瑋宏副工程師，共計 4 人參加。課程內容除了講座外，還包括線上實際操作與練習，此次培訓課程重點摘要如下：

- 國際比對規劃書和最終報告的要求。
- 介紹如何在 KCDB 2.0 國際比對管理系統中進行註冊和更新比對狀態。
- 主辦國際比對的經驗分享-如何建構比對、計算參考值、比對過程中遇到的問題，以及如何解決這些問題。
- 實驗室間比對後的行動：監測比對結果對 CMC 的影響。

(6) 國際法定度量衡委員會 (CIML) 第 56 屆年會 (56th Meeting of the International Committee of Legal Metrology) 線上會議

國際法定計量組織 (International Organization of Legal Metrology, OIML) 為主導與決策法定計量相關業務及規範制定的國際委員會，成員國由其政府指定一位在法定計量領域具有決定權的官方作為代表，可視為一官方組織每年舉辦一

次。此次會議為第56屆國際法定度量衡委員會，可瞭解OIML運作情況與進度、目前國際注重的議題及未來制定計量管理發展趨勢。我國以中華台北(Chinese Taipei)參加，因政治因素僅能以Corresponding members身分參與此會議，會議期間無發言權亦無法對議程討論事項行使表決投票權。

受於新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，大會採用線上視訊方式召開，會議於10月18~22日舉辦共約140位出席，會議內容摘要如下：

- 回顧第55屆CIML會議通過議程紀要。
- CIML主席報告及BIML主席報告OIML-BIPM工作小組聯合任務，以及成立數會化工作小組說明。
- 財務預算及策略報告，本屆會議特別說明擬提增加會員與準會員的會費。
- 圓桌會議RLMO (Regional Legal Metrology Organization)主席報告，更新各組織最新信息。
- 決議通過優先項目與優先出版文件，優先準則係依據過去頒發的證書數量、社會需求、來自會員國的需求、來自製造商的需求、來自CEEMS的需求、其涵蓋範圍廣泛的通用文件，例如OIML D11和OIML D31以及在歐盟用於規範性的文件等，作為優先工作事項。希望此優先項目能夠最大幅度的幫助國際。
- 決議2022年第57屆CIML會議將在中國大陸舉辦；2023年第58屆CIML會議將在泰國舉辦，同時印尼也會派員協助共同舉辦；2025年將舉辦OIML-BIPM聯合慶祝活動，慶祝BIPM-OIML聯合工作小組雙方成立125年和OIML成立70週年，擬在巴黎舉辦慶祝活動。

(7) MEDEA-APMP-APLMF聯合主辦之Planning Workshop on Water線上會議

本次線上會議於6月25日召開，NML由葉哲維副工程師參加，會議前半段針對MEDEA 3.0 project內容進行說明，包含MEDEA project執行目標和方式和後續clean water議題相關訓練主題。會議後半段眾人分成不同小組討論各國現有水量計型式認證情況以及可能改善方案，最多國家提出之議題為現有水量計型式認證無電子性能試驗，可能改善方案包含參與相關訓練課程以及增加各國國家實驗室間交流機會。此發展方向，與標準局現有實驗室建置規劃目標一致，如可順利完成，應可增加臺灣在此領域的技術能力及影響力。

(8) 21st Meeting of NMI Directors and Member State Representatives

10月21~ 22日國際度量衡局以線上會議方式召開年度21st Meeting of NMI Directors and Member State Representatives，林增耀執行長以NMI Director身分代表參加，藍玉屏副執行長、許俊明副組長、陳生瑞經理、王仁杰經理等人偕同出席。此次會議重點摘要如下：

- 宣告我國列入質量諮詢委員會觀察員。
- 針對COVID-19疫情影響進行交流討論，探討計量活動、技術發展、國際合作、人員管理等組織因應作為，將朝數位轉型方向前進，以提升運作效率並減低實體業務受阻風險。

(9) 出席亞太計量組織相關國際活動

APMP現有經濟體正會員27個及副會員13個，其中正會員機構有45個，而副會員機構則有14個，轄下共有12個領域之技術委員會(Technical Committee, TC)，分別為聲量/超音波/振動(TCAUV)、電/磁(TCEM)、流量(TCFF)、長度(TCL)、質量(TCM)、光度與光輻射(TCPR)、物量(TCQM)、品質系統(TCQS)、游離輻射(TCRI)、溫度(TCT)、時頻(TCTF)及材料計量(TCMM)等。

NML於亞太計量組織擔任執行委員會委員、質量技術委員會主席及焦點工作組共同主席，計2位3席次，協助亞太區域計量事務之推動，負責工作說明如表2-8。

表 2-8、NML 於亞太計量組織擔任項目及負責工作

擔任項目	負責工作/補充說明
EC 委員 (2021~2023 年)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 連結開發中經濟體委員會(Developing Economic committee, DEC)與潔淨水資源焦點工作小組(Clean Water Focus Group) ◇ 負責亞太計量組織促進研究案(TC Initiative, TCI)計畫的審核與執行進度掌控
TCM 主席 (2018 ~ 2021 年)	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 主持及辦理 APMP TCM 年度會議 ◇ 參加 APMP 年中會議，協助亞太地區計量技術交流。 ◇ 代表 RMO Technical Committee Chair 參加 CCM 年度會議，瞭解質量相關領域之研發進展與未來發展策略。
醫學計量焦點工作組 共同主席	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 協助年度會議及相關活動 ◇ 研提及協助焦點工作組促進合作計畫(FGI)計畫執行

年度參與活動說明如下：

- 亞太計量組織(APMP)因應新冠肺炎於呼吸器計畫啟始會議

亞太計量組織(APMP)為因應新冠肺炎(COVID-19)疫情，於2020年底啟動了APMP COVID-19 Response Program，邀請各技術委員會、焦點工作小組與各

會員申請計畫提案。此啟始會議即為針對醫學計量焦點工作小組(MMFG)所提案通過之計畫「Comparison Measurement and Training Courses on the Ventilator Tester(呼吸器測試儀之比對量測與訓練課程)」，討論未來計畫執行與成員合作之方式。計畫主持人為MMFG主席定翔博士(中國計量科學研究院)，計畫主軸為(1)提供APMP DEC成員技術訓練課程，與(2)進行呼吸器測試儀比對量測以確認現行校正方法。主軸(1)參與成員有蒙古MASM、泰國NMIT、馬來西亞NMIM、南非NMISA、菲律賓NML-ITDI、印度NMLI、印尼SNSU-BSN以及越南VMI，主軸(2)參與成員有中國大陸NIM、澳洲NMIA、印尼SNSU-BSN、臺灣NML與印度NPLI。

會議時間為2021年3月29日(UTC 07:00~10:00)，陳生瑞博士以質量技術委員會(TCM)主席兼醫學計量焦點工作組(MMFG)共同主席身分及黃文聖副工程師參加，透過Zoom平台以線上會議方式進行。議程(1)為“Reports from NMIs”，包含我國NML在內共8個NMI進行呼吸器測試儀校正之現況能力介紹；議程(2)為“Discussion”，討論成立工作組以利後續比對協定草擬、比對用之設備與參數以及計畫時程安排。會後決議如下：

- 成立比對協定制定工作組，成員為我國NML、澳洲 NMIA、中國大陸NIM與英國NPL。
- 建立一對一指導機制，協助開發中成員建立呼吸器追溯所需校正系統。
- 亞太計量組織(APMP)因應新冠肺炎於呼吸器計畫後續會議

本次會議於10月29日採線上會議方式舉辦，屬於「Comparison Measurement and Training Courses on the Ventilator Tester(呼吸器測試儀之比對量測與訓練課程)」計畫，由MMFG主席定翔博士(中國計量科學研究院)主持，並向呼吸器比對計畫之主軸參與成員進行比對細節說明並徵求成員對比對計畫細節之同意。NML由林文地技術經理及賀瓏副工程師參加，會議重點摘要如下：

- 比對模式：星型比對，由主導實驗室(中國計量科學研究院)先對複數比對件進行初始校正後，將比對件分發至各計畫成員實驗室進行校正，各成員校正完成後再寄回主導實驗室進行比對。其中各成員實驗室包含8週之校正時間，以及4週的比對件來回寄送時間。
- 會中建議之比對件：IMT Analytics AG FlowAnalyser PF-300。

- 比對參數：流量、靜壓、潮氣容積參數及比對點數訂定。
- 運費、保險、實驗室所在地之入關費用由各地區實驗室先行支出，之後再向 APMP 申請費用的補償；校正中之費用以及各實驗室儀器維修費用由各自實驗室負擔，而如果比對件於運送及校正過程中造成損壞，請將比對件寄回主導實驗室並由其進行維修及負擔維修費用。
- 定翔博士表示比對協議之初版草案將盡速完成，屆時將詢問各成員對初版草案之意見以及修改，整個比對協議之草案預計於今年底前完成。
- 亞太計量組織年中會議(線上會議)

亞太計量組織(APMP)每年召開年中會議(mid-year meeting)和會員大會(GA, General Assembly)兩次主要會議，年中會議的性質主要是幹部會議，並為當年的會員大會作準備。今年由於新冠肺炎(COVID-19)疫情，2021年亞太計量組織年中會議改採線上會議方式辦理，會議時間為6月22 ~ 25日。NML由陳生瑞經理以質量技術委員會(TCM)主席身分出席，會議主要討論事項包含各技術委員會工作計畫制定、第43屆JCRB會議重點以及長時間未結案之國際比對因應對策。
- APMP DEC Future Proofing Taskforce SI realization 線上會議

7月21日 APMP DEC Future Proofing Taskforce SI realization以線上會議方式召開，NML由陳生瑞經理參加。此次會議重點為討論DENs(Developing Economy NMIs)三個量別之國家標準與追溯路徑調查後續的執行安排。
- APMP DEC Future Proofing Taskforce SI Workshop 線上會議

9月20日 APMP DEC Future Proofing Taskforce SI Workshop以線上會議方式召開，NML由陳生瑞經理參加，並發表Keynote speech "Traceability and Practical realization of the kilogram"。
- MEDEA Project Design 線上會議

9月24日 MEDEA Project Design以線上會議方式召開，NML由陳生瑞經理參加並參與Health之分組討論。此次會議重點摘要如下：

 - 決定Water、Health與Industry後續的計畫執行安排。
 - Health小組會後決議呼吸器相關追溯與訓練列為第一優先執行項目。
- 出席 APMP 43rd meeting of the Developing Economies Committee (DEC) 。

10月17日、19日 APMP Developing Economies Committee (DEC)以線上會議

方式召開APMP 43rd meeting of the Developing Economies Committee (DEC)，NML王仁杰經理代表出席，並報告Updates from CMS/ITRI。此次會議分享我國計量技術近期發展與相關活動，包括：

- 國際活動亮點：CMS/ITRI成為CCM觀察員
 - 世界計量日影片廣宣：國際度量衡委員會(CIPM)主席 Dr. Wynand Louw、經濟部標準檢驗局連錦漳局長、台灣電子設備協會王作京理事長、國立臺灣大學醫學院附設醫院新竹分院社區醫學科張炳勛主任均特別錄影致意，代表產官研醫各界讚揚量測技術對產業與民生的貢獻。
 - 防疫科技與產業應用：溫度校正、UVC-LED量測、流量與壓力標準、軌道量測工具、風機檢測工具等成熟技術。
 - 未來發展：半導體、生醫健康、淨零碳排與能源議題及智慧機械等發展方向。
- 出席 2021 年亞太計量組織會員大會暨技術研討會線上會議

亞太計量組織(APMP)會員大會(General Assembly, GA)為該組織之最高決策單位，每年舉辦1次大會，與大會同時召開之會議有各領域之技術委員會會議(Technical Committee, TC)、執行委員會會議(Executive Committee, EC)、各技術委員會主席會議(Technical Committee Chair, TCC)、執行委員會與技術委員會主席聯席會議(TCC/EC)、開發中國家委員會會議(Developing Executive Committee, EC)、國家計量機構負責人研討會(NMI Director's Workshop)等。本次會議採線上方式辦理，NML出席10個領域之技術委員會(TC)線上會議及年會，共39人次，11月23日由林增耀執行長以國家度量衡標準實驗室主任身分，與亞太各國計量機構首長出席亞太計量組織2021計量機構首長研討會(APMP 2021 NMI Directors' Workshop)線上會議。

今年代表NML出席各領域技術委員會會議的人員中，共有7人於會議中進行報告，分別為：涂聰賢經理於TCAUV進行2項、江俊霖經理於TCFF進行3項、傅尉恩組長於TCL及TCMM各進行1項、林芳新經理於TCMM進行1項、吳雅菁副工程師於TCL進行2項，吳玉忻研究員及曹琳副研究員於TCM進行各1項，共計12項報告。各技術委員會會議重點討論摘要如下表。

表 2-9、2021 年 APMP 會員大會暨技術研討會線上會議參加人員與討論重點

參加之 TC 及 WG	領域別	參加人員	討論主題/結論
TCAUV	聲量、超音波、 振動 Acoustics, Ultrasound and Vibration	涂聰賢 陳俊凱 郭淑芬	<ul style="list-style-type: none"> • 由 NML 報告主辦之關鍵比對執行進度 (APMP.AUV.V.K-3.1)；並代表振動工作小組報告國際及區域 CMC 審查進度。 • 中國大陸提出轉速計 (Tachometer) 校正之先期研究 (Pilot study)。 • 日本 NMIJ 於 DEC 工作中提出噪音計之比對 (Sound level meter comparison) • 未來振動量測技術發展方向，包含數位校正技術、超高頻加速規校正及低頻校正技術等。
TCEM	電量、磁量 Electricity and Magnetism	陳士芳 何宗翰 韓宙勳	<ul style="list-style-type: none"> • 主席針對實施一年以來之 KCDB 2.0 CMC review 方式作說明與討論，包含 Intra-RMO reviews 與 inter-RMO reviews。另外，並提及於 2021 年完成 Intra-RMO review 的國家包含新加坡 NMC、中國大陸 NIM、以及泰國 NIMT。 • 主席分享 2021 BIPM、CCEM、與 CCEM WG-LF 線上會議的最新資訊供各與會國家參考。 • 各項國際比對之最新進度說明，以及未來比對規劃及時程討論。我國 NML 亦報名參加直流電阻 (DC Resistance, APMP.EM-K1-1) 與交流電力 (AC Power, APMP.EM-K5) 的比對活動。 • 截至 2021 年，正式登錄於 APMP TCEM 網頁的混和式比對 (Hybrid Comparison; HC) 比對報告，僅有我國 NML 與日本 NMIJ 共同執行完成之 HC (編號：APMP.EM-H1.2019)。因此，主席鼓勵各會員國可多採用 HC 方式，以節省比對時程並可作為 CMC review 依據。 • 中國大陸 NIM 由 Dr. Yan Tang 報告關於電容國際比對之最終結果 (編號：APMP.EM-S15)，主席最終裁示：同意本比對報告的發表。

參加之 TC 及 WG	領域別	參加人員	討論主題/結論
			<ul style="list-style-type: none"> • 確認EM領域各參數之CMC review 審核小組負責人與成員名單。
TCFF	流量 Fluid Flow	江俊霖 林盈君 葉哲維	<ul style="list-style-type: none"> • NML 針對主導之各項比對作執行進度報告，包含：(1) 低壓氣體關鍵比對 (CCM.FF.K6-2017) 之結果報告；(2) 風速比對 (APMP.M.FF-K3.2020) 的執行現況；(3) 小水比對 (APMP.M.FF-Kx.1.2022) 的準備情形及今年度流量領域重點工作說明。 • 針對 APMP.M.FF-Kx.1.2022 小水流量比對的名稱，決議由 WGFF 主席及 APMP TCFF 主席發函詢問 KCDB 辦公室，之後再決定，而油部分的區域比對則仍是 NMIJ 主導。目前已表達參加意願的有日本 NMIJ、韓國 KRIS、印度 NPLI 及新加坡 NMC 等。 • 各實驗室年度工作報告，主要發展包括 DEC 國家實驗室如 NPLI、NMIT 等皆投入資金積極建置相關國家流量標準系統。主要實驗室如日本 NMIJ、中國大陸 NIM、韓國 KRIS、澳洲 NMIA 等則是將研究發展重點轉移至綠色能源如氫能計量、氨計量等，NMIA 已宣示將投入資金建置可應用於氫能計量的國家標準，其不確定度要求希望可達 0.1 %。此外，微流體研究及醫學領域流體計量也是另一研究主軸，投入的實驗室包括 KRIS、NIM、NMIT 等。而水資源中關於 meter 的使用及其量測準確度，也是關注的重點之一。 • 2022 年 APMP TCFF workshop 將以淨零碳排為主題，並預計邀請 PTB 等歐盟實驗室參加，說明歐洲的未來發展規劃及流量計量應扮演的角色，預計舉辦時間為 2022 年 4 月或 6 月，將由會員投票表決。
TCL	長度 Length	傅尉恩 陳文仁 吳雅菁	<ul style="list-style-type: none"> • APMP TCL Chair 說明更新 CMC 之近況：(1) 不確定度方程式更新為 Quantity equation (表示方式應以兩位有效位數與科學記號表示)；(2) 新增最小不確定 (round-down) 與最大不確定度 (round-up)；(3) 需於 11 月底提交更新之 CMC 方程式。

參加之 TC 及 WG	領域別	參加人員	討論主題/結論
			<ul style="list-style-type: none"> • 未來比對項目編號更新將以序號取代年份編號，詳細方式記錄於CCL/GD1。 • APMP Focus Group Digital Transformation 已開始進行，NML參與其中，傅尉恩博士也於會議中提問各國目前 Digital Transformation現況。 • 我國主辦APMP.L-K4 (直徑)比對，原定於2021年11月開始，傳遞件包含直徑為15 mm、50 mm之環規、5 mm、15 mm、50 mm之塞規、25 mm之球，將於KCDB中更新資料。 • 明年預計進行 L-S10 (Hole Plate) 與 Nanometrology之比對，後續將待日本NMIJ與中國大陸NIM之訊息。 • NML傅尉恩組長及吳雅菁副工程師分別進行三項報告，包含：(1)傅尉恩組長報告：TCI/FGI activity；(2)吳雅菁副工程師報告：Lab status report CMS；(3)吳雅菁副工程師報告：我國主辦之直徑比對(APMP.L-K4.2021) 執行情形。
TCM	質量及其相關量 Mass and Related Quantities (Mass, Density, Volume, Pressure, Vacuum, Force, Torque, Hardness, Gravity, etc)	陳生瑞 吳玉忻 曹琳	<ul style="list-style-type: none"> • APMP 質量技術委員會主席陳生瑞博士召開2021 APMP TCM 線上會議，線上與會人數為105人，分別來自23個經濟體/國家。前兩天為技術議程，進行了質量相關領域技術發展共16個主題之技術報告(包含NML吳玉忻研究員之矽晶球表層質量量測進度報告與曹琳副研究員之矽晶球質量不確定度評估報告)；最後一天為TCM內部行政事務會議，包含各項國際比對之最新進度說明，與未來比對規劃及時程討論，預計在2022年進行50 kg E₁級法碼之比對。以及確認質量與其相關量之 technical review team 審核小組成員名單。並於會議最後進行主席交接，由陳生瑞博士交接給印度NPLI的Dr. Titus。
Medical Metrology Focus	醫學計量 Medical Metrology	陳生瑞	<ul style="list-style-type: none"> • 討論「Infusion pump calibration」計畫執行方向，擬於MEDEA 3.0 期程中提案。

參加之 TC 及 WG	領域別	參加人員	討論主題/結論
Group (MMFG)			<ul style="list-style-type: none"> • Ventilator tester 校正與比對計畫討論，NML 為參加成員。 • 2022 年技術發展方向討論。
Focus Group on metrology for Clean Water (FGCW)	潔淨水 Clean Water	郭俊廷	<ul style="list-style-type: none"> • 研討會主題為水質相關的計量規劃。會議中討論內容中包含:決定水質的關鍵物種(陰離子、重金屬離子、細菌等)，分析技術(如離子層析儀IC)的訓練，以及國際比對規劃。其中，NML未來可考慮參與的工作為trace elements in river water以及 trace elements in natural mineral water。是否參與需考量NML計畫經費與後續之產業應用。
TCPR	光度與光輻射 Photometry and Radiometry	莊宜蓁 吳貴能 劉玟君 陳政憲	<ul style="list-style-type: none"> • 分光輻射照度(Spectral irradiance, APMP.PR-K1.a) 國際比對由中國大陸NIM主辦，目前泰國NMIT、印度NPLI、南非NMISA及馬來西亞(NMIM)等國有興趣參加。我國亦表達參加意願，但需釐清比對細節才能決定是否參與，待主辦國回覆。 • CMC審查進度更新：目前intra-RMO之CMC積案已幾近審查完成，但APMP TCPR待審之其他RMO之CMC仍待處理，主席希望各國多協助，我方已於2020年提供4名人力支援。由於APMP TCPR未有正式CMC申請及審查指引，副主席(Annette Koo, MSL)建議參考CCPR有關CMC審查之指引(CCPR-G9)，以減少不同RMO間在認知上之差異。 • 紐西蘭(Joseph Borbely)預計於2021年APMP GA meeting提出成立APMP數位轉型焦點小組(Digital Transformation Focus Group)，目標是與其他RMO之相關活動取得等同性，將數位轉型之概念導入計量標準領域，FG成立後將集結參與國討論明確之合作方向。
TCQM	化學與生物 chemistry and biology	劉信旺 郭俊廷 劉李牧心	<ul style="list-style-type: none"> • 比對進度與未來預計舉辦項目討論與更新：APMP.QM-K90：2021年底甲醛比對件送至參加之實驗室；APMP.QM-S18：更新比對時程表，2022年4月SO₂比對件送至參加之實驗室；NO in N₂與O₂ in N₂/Air項目：預計2023年起陸續執行。

參加之 TC 及 WG	領域別	參加人員	討論主題/結論
			<ul style="list-style-type: none"> 會議中選出下一屆新任TCQM主席由韓國 KRISS的Dr. Byungjoo Kim擔任。
TCQS	品質系統 Quality Systems	王品皓 洪辰昀	<ul style="list-style-type: none"> NML 於 11 月 11 日完成 QS 年度報告。 因應 COVID-19 疫情尚未趨緩，各國均有同儕評鑑 (Peer Review) 壓力，少數國家已經施行遠端評鑑並分享成功經驗，故 TCQS WorkingGroup 1 更新 APMP 現場評鑑指引 “APMP Guidelines for On-site Peer Review/Assessments Under the COVID-19 Circumstances”，增列遠端評鑑選項與修訂相關規定，供各國參考，待 TCQS 主席向 GA 報告核准，再公佈實施。 參與 TCQS WorkingGroup 2，完成新加坡國家計量中心(NMC) 7 件與中國計量科學研究院 (NIM)1 件 CMC 審查。 TCQS 主席改選，由泰國 Rugkanawan Wongpithayadisai 擔任下一屆主席。
TCT	溫度、濕度與熱物 Thermal Measurement (Temperature, Humidity, Thermophysical quantities)	葉建志 柯心怡 蔡淑妃 徐瑋宏	<ul style="list-style-type: none"> 下一屆主席由日本NMIJ的Dr. ABE Hisashi擔任。 國際比對舉辦、比對狀態更新、審核將一律在KCDB 2.0平台實施。 由中國大陸NIM主辦之APMP.T-K3.6, K4.1 關於SPRT在氫三相點與銀定點雙邊比對，目前已在Draft B report 階段。 由日本NMIJ主辦之APMP.T-S9/熱擴散係數比對已在2020年10月中開始，最晚延至2022年4月前完成。 由日本NMIJ主辦之APMP.T-S11與APMP.T-S11 輻射溫度計比對，目前NMIJ正在整理 Draft-A報告中，預計2023年底前完成。 由新加坡NMC主辦之APMP.T-K6.2013/S13 露點溫度比對，NML比對時間預計延至2022年6月22日至7月22日進行量測。 由馬來西亞NMIM主辦之APMP.T-S14/相對濕度的補充比對，已在2021年10月初正式開始，預計在2021年12月底完成。

參加之 TC 及 WG	領域別	參加人員	討論主題/結論
			<ul style="list-style-type: none"> 由中國大陸NIM主辦之APMP.T-S15耳溫計比對，目前NIM正在整理Draft-A報告中，預計2021年底前完成。
TCMM	材料計量 Materials Metrology	傅尉恩 林芳新	<ul style="list-style-type: none"> NML於會議中報告CCL-WGN的最新發展及NML在材料計量的技術發展。 由NML林芳新經理當選下屆TCMM主席。 澳洲NMIA Coleman博士說明CCQM SAWG會議結論，LGC的Dr. Heidi Goenaga Infante預計進行K-166/P210液體顆粒濃度比對，K166為60 nm的金懸浮液，P210則是30 nm與60 nm金粒子的混合溶液。 韓國KRISS金博士說明利用XRR進行薄膜量測之輔助比對(SC)現況，目前比對程序書撰寫中，預計於2022年6月將試片寄出進行比對。 印度NPLI的Vijayan博士提出4項新比對的需求，包含粉末晶體繞射、硬度、磁性液體及電子自旋共振。 由於TCMM之技術內容跨及多個領域，未來將積極與其它TC及計量/標準相關組織合作討論，藉此加速比對及標準的發展。

2. 產業服務與推廣

藉由「系統改良」、「校正服務」與「計量技術知識擴散」三大工作項目執行，維持我國量測追溯體系內所需之品質活動，及計量人員培育和計量知識之推廣。

(1). 系統改良 3 套

110年度進行2項原級系統技術建立(V06、O07)，及1項自動化技術建立(N04)，預定規格及效益說明如下表：

表 2-10、110 年度系統改良及效益

系統名稱	原有規格	改良後規格目標	影響/效益
V06 衝擊振動原級校正系統	量測範圍(零差干涉式)： (200 ~ 10000) m/s ² 衝擊時間：(0.3 ~ 3.0) ms 量測不確定度：0.8 %	量測範圍(外差干涉式)： (200 ~ 10000) m/s ² 衝擊時間：(0.3 ~ 3.0) ms 量測不確定度：0.75 %	提升衝擊加速度之量測準確性，節省系統光路對位調整時間及提高系統穩定性。

系統名稱	原有規格	改良後規格目標	影響/效益
O07 低溫絕對輻射量測系統	量測範圍： (70 ~ 10000) cd 不確定度：0.8 %	量測範圍： (70 ~ 10000) cd 不確定度：0.7 %	精進我國光強度標準之原級校正技術，滿足NML於光強度、照度、照度響應、光通量以及分光響應之自我追溯。
N04 力量比較校正系統	數據擷取方式： 人力抄寫	數據擷取方式： 機器視覺系統自動辨識並記錄	減少人為抄寫錯誤並提高校正效率，以提升校正服務品質。

A. V06衝擊振動原級校正系統

V06衝擊振動原級校正系統主要提供工具機(智能感測器)、半導體廠製程及環境監控、風力發電機運行監控、資通訊產品加工製程監控、汽車撞擊測試、航太及產品落下衝擊試驗機等之衝擊加速規標準件量測追溯。近年來國際上許多國家標準實驗室如德國PTB及日本NMIJ等均已採用外差法，故規劃將原「零差(homodyne)」雷射干涉模組改進為「外差(heterodyne)」雷射干涉模組。採用外差干涉原理設計具有兩大優點，其一是提升衝擊加速度量測的準確性，其二是對於衝擊時間小於0.5毫秒的衝擊訊號，可取得較佳的量測結果。且外差干涉模組不會隨時間導致鏡組對位調整困難，易於日後系統的維護及穩定性。改良完成的系統預計參加於2021年啟動之APMP國際比對，除可藉此展現校正能量，亦可將自製之原級衝擊系統推廣至如越南、新加坡及香港等國家實驗室。

a. 110年年度計畫目標如下：

- 完成外差(heterodyne)法的雷射干涉模組建立
 - 頻率範圍：0 Hz ~ 2.5 MHz
 - 動態訊號範圍：位移：± 50 mm，速率：10 m/s
- 完成外差干涉式衝擊振動原級校正系統不確定度評估
 - 量測範圍：(200 ~ 10000) m/s²
 - 量測不確定度：0.75 %

b. 執行情形：

完成外差(heterodyne)法之雷射干涉模組架設(圖2-8)，雷射干涉模組係採用模組化測振儀(廠牌/型號為Polytec/OFV-5000)，搭配解碼器(decorder)(型號為VD-09及DD-900)，其量測頻率範圍為0 Hz ~ 2.5 MHz，量測動態訊號範圍為位移 ± 50 mm及

速率10 m/s。雷射干涉模組改以外差法(heterodyne)作為量測訊號後端處理方法，其優點是雷射源為雙頻且易於維護，振動位移產生都普勒效應頻移，量測訊號對雜訊具抗干擾能力。

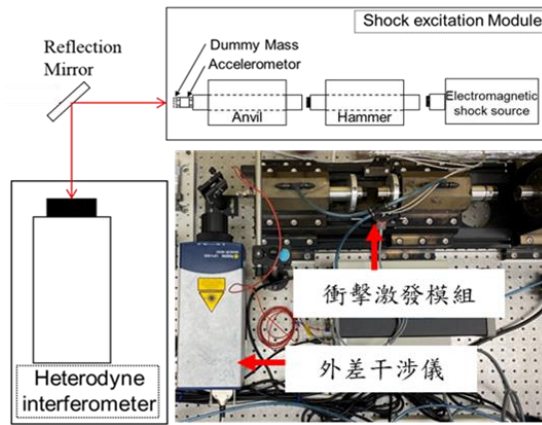


圖 2-8、外差干涉原理改良雷射干涉模組架設圖

利用已知之激振器產生振動，量測干涉儀之兩個原始訊號，繪製成頻域圖(圖 2-9)，其中參考訊號REF為振幅較大波型完整之正弦訊號，而RF為振幅較小載有待測振動訊號之正弦波，經確認主頻率都在40 MHz。兩者相位差則於後續數據處理中分析並計算出振動位移。由此實驗驗證商用外差干涉儀的客製化輸出訊號，確認外差干涉儀輸出訊號與訊號處理理論的邏輯原理有一致性。

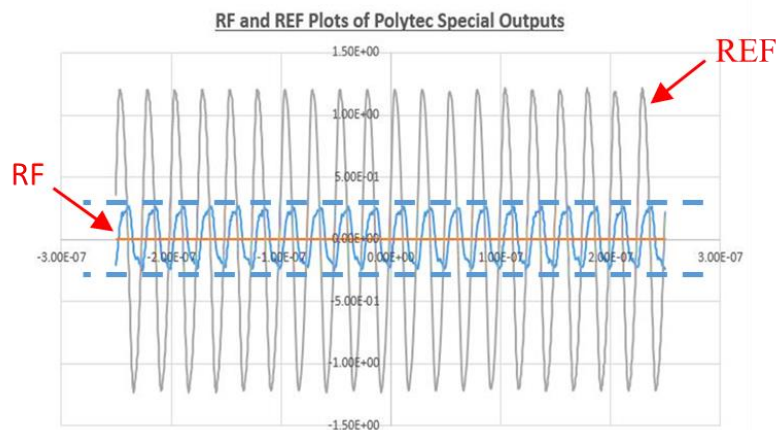


圖 2-9、RF 量測訊號與 REF 參考訊號頻域圖

確認外差干涉儀輸出訊號與訊號處理理論的邏輯原理有一致性後，量測訊號擷取軟體撰寫架構規劃如下：

- (i). 步驟一：撰寫干涉訊號擷取介面程式，將外差法雷射干涉儀之量測訊號RF及參考訊號REF由訊號擷取卡擷取。
- (ii). 步驟二：撰寫處理量測訊號RF及參考訊號REF之低通濾波及相關運算等，最

後產生與零差法(homodyne)同樣態之訊號。

- (iii). 步驟三：參考系統原零差法(homodyne)運算處理邏輯，將原程式輸入參數介面改寫及程式碼語法改版，使程式整體運算變數一致。

為了讓衝擊模組與雷射干涉模組精準對位，雷射干涉模組之調整如下：

- (i). 衝擊模組尚未作動的起始位置稱為「Anvil衝程始點」，將雷射干涉模組的光束經反射鏡再經分光鏡後最後聚焦於待校加速規反射面，其聚焦點如圖2-10紅點所示，調整光路使反射回干涉模組的光強訊號強度最佳，由控制器顯示該聚焦點至鏡組之距離為1657 cm，光強訊號全滿。
- (ii). 衝擊模組實際作動行程小於1 cm，為使衝擊模組與雷射干涉模組最精準對位，接著驗證「Anvil衝程死點」，確認衝擊作動行程於起始點至死點之間聚焦光點的位置變化，同時監看反射光路的光強訊號之強弱變化，調整鏡組至全行程之光強訊號都顯示全滿，如此確定衝擊模組與雷射干涉模組精準對位。

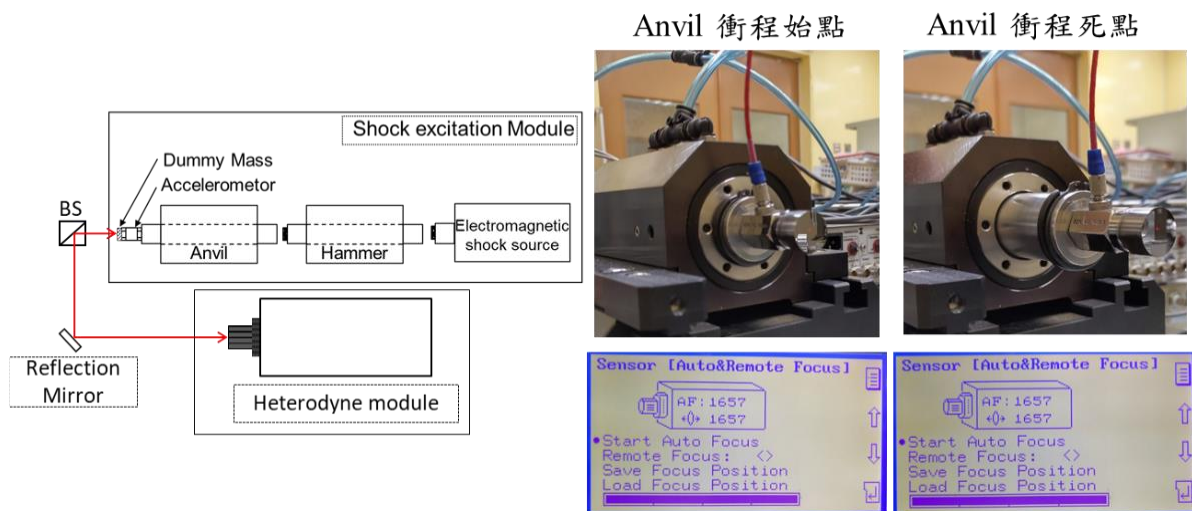
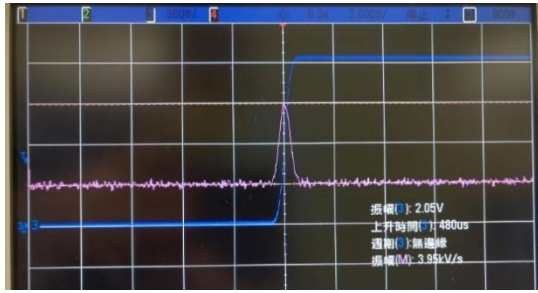


圖 2-10、衝擊模組與雷射干涉模組精準對位調整

完成外差干涉儀量測訊號擷取軟體撰寫，擷取之校正結果與原系統之結果誤差在1.5%，量測結果再現性佳。另以商用雷射干涉儀原廠軟體比對所撰寫軟體擷取運算之結果，兩者計算後相對誤差最大值為1.98% (如圖2-11)，符合預定目標相對誤差低於3%。

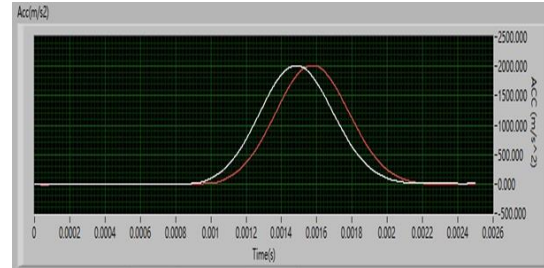
$$\text{相對差異值} = \frac{2014-1975}{1975} \times 100 \% = 1.98 \%$$

(a) 雷射干涉儀原廠軟體量測值



$$3.95 \times 1000 \times 0.5 = 1975 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

(b) 自行撰寫軟體擷取運算量測值



$$2014 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

圖 2-11、以雷射干涉儀驗證軟體擷取運算的正確性

外差干涉式衝擊振動原級校正系統之量測不確定度影響因子包括：重複性評估、數位式示波器卡(解析度、準確度及時基)、加速規(電荷穩定性、橫向搖擺運動、衝擊振幅線性度)及電荷放大器(振幅與頻率、關係變異及增益變異)等(如表2-11及表2-12所示)，不確定度評估結果為量測範圍：(200 ~ 10000) m/s^2 ，不確定度為(0.66 ~ 0.75) %。

表 2-111、衝擊振動原級校正(200 ~ 10000) m/s^2 之不確定度評估結果

範圍 (m/s^2)	200	1000	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
不確定度結果									
相對組合標準不確定度	0.340	0.333	0.365	0.380	0.366	0.365	0.366	0.369	0.375
有效自由度	692	664	741	771	744	741	747	762	770
涵蓋因子 k	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
量測不確定度	0.67	0.66	0.72	0.75	0.72	0.72	0.72	0.73	0.74

表 2-122、衝擊振動原級校正在 200 m/s^2 之不確定度分析表

不確定度源	A/B 類	相對不確定度或誤差估計值 (%)	機率分布	除數	靈敏係數	自由度
u_x ：系統之重複性評估	A	0.08242	t	1	1	47
u_{e1} ：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	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e2} ：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	0.2	常態	2	1	200
u_{e3} ：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	0.004	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e4} ：數位濾波對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.0837	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e5} ：電源雜訊(Hum and Noise)對電壓量測造成靈敏度之影響	A	0.0494	t	1	1	9
u_{e6} ：加速規電荷穩定性對靈敏度量測造成之影響	B	0.2	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e7} ：加速規橫向搖擺運動對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.015	U	$\sqrt{2}$	1	200
u_{e8} ：加速規衝擊振幅線性度對靈敏度量測造成之影響	B	0.05	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e9} ：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	矩形	$\sqrt{3}$	1	200

不確定度源	A/B類	相對不確定度或誤差估計值(%)	機率分布	除數	靈敏係數	自由度
u_{e10} ：電荷放大器線性度對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.1	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e11} ：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	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e12} ：電荷放大器增益變異對電壓量測造成靈敏度之影響	B	0.012	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e13} ：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	B	0.04	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e14} ：數位濾波對加速度量測造成靈敏度之影響	B	0.0837	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e15} ：相對運動對加速度量測造成靈敏度之影響	B	0.4	矩形	$\sqrt{3}$	1	200
u_{e17} ：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	0.013	常態	$\sqrt{3}$	1	200
相對組合標準不確定度=0.340 有效自由度=692、涵蓋因子 $k = 1.96$ 量測不確定度 = 0.67						

B. O07低溫絕對輻射量測系統

NML光強度標準原係以絕對輻射量測系統(系統代碼：O06)實現，由於該系統無商用之設備且面臨元件停產之窘境，108年同儕評鑑邀請之韓國國家實驗室光輻射評審員建議NML改由低溫絕對輻射量測系統(系統代碼：O07)實現，以滿足NML自我光強度標準追溯需求。此項光強度標準主要提供NML全光通量量測系統(系統代碼：O02)及絕對輻射量測系統(系統代碼：O06)於光強度與光偵測器照度響應校正，並透過這兩套系統將標準傳遞至產業，服務對象為國內二級檢校實驗室及光學儀器設備商等。

a. 110年年度計畫目標如下：

- 完成燭光標準改追溯至低溫絕對輻射系統之技術建立
 - 量測範圍：(70 ~ 10000) cd
 - 量測不確定度：0.7 %

b. 執行情形：

建立偵測器式(detector-based)光強度校正方法，分為三大部分：原級絕對式光偵測器分光響應標準傳遞、替代式光偵測器分光響應標準傳遞及光強度量測，前兩項屬標準光偵測器相關參數之取得，最末項為待校光源之光強度量測。

- 完成原級光偵測器分光響應標準傳遞：利用低溫絕對輻射系統(O07系統)校正捕捉型矽光偵測器之分光響應(如圖2-12所示)。其中，雙單光儀之波長校正架設及其結果如圖2-13及表2-13。

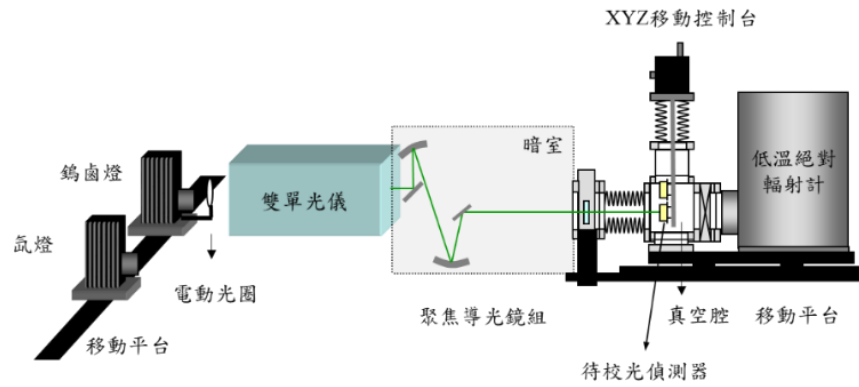


圖 2-12、原級光偵測器分光響應校正系統示意圖

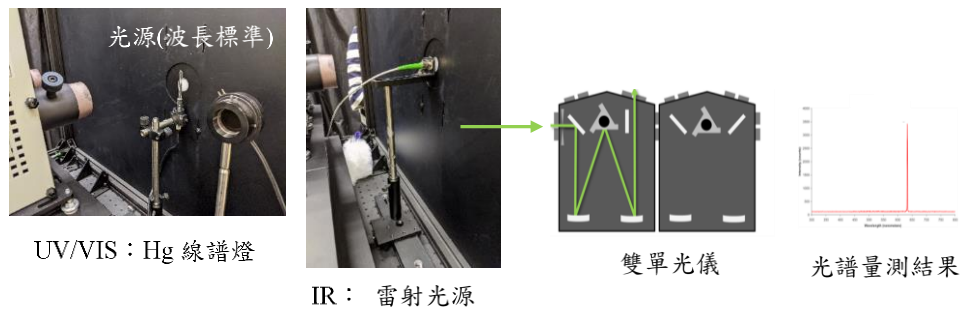


圖 2-13、雙單光儀波長校正示意圖

表 2-13、雙單光儀波長校正結果

波長標準值 (nm)	雙單光儀設定調整前		雙單光儀設定調整後	
	波長 (nm)	偏差 (nm)	波長 (nm)	偏差 (nm)
253.65	253.5	-0.15	253.6	-0.05
365.02	365.1	0.08	365.1	0.08
404.66	404.6	-0.06	404.6	-0.06
435.84	453.7	-0.14	453.7	-0.14
546.07	545.9	-0.17	546	-0.07
576.96	577	0.04	577	0.04
579.07	579.1	0.03	579.1	0.03
1547.22	1547.2	-0.02	1547.2	-0.02

- 原級分光響應校正中，捕捉型矽光偵測器在380 nm至780 nm之輸出光電流($i(\lambda)$) (如圖2-14(a))與低溫絕對輻射計量得之光功率值($P(\lambda)$) (如圖2-14(b))，捕捉型矽光偵測器之分光響應($R(\lambda)$)即為 $i(\lambda)$ 除以 $P(\lambda)$ 之比值(如圖2-14(c))。

- 捕捉型矽光偵測器(如圖2-14(d))於波長555 nm之響應不確定度將貢獻於光強度之量測不確定度，故進行捕捉型矽光偵測器於波長555 nm之響應的相關不確定度計算，計算結果為0.091 % (如表2-14)，符合期望規格 $\leq 0.1\%$ 。

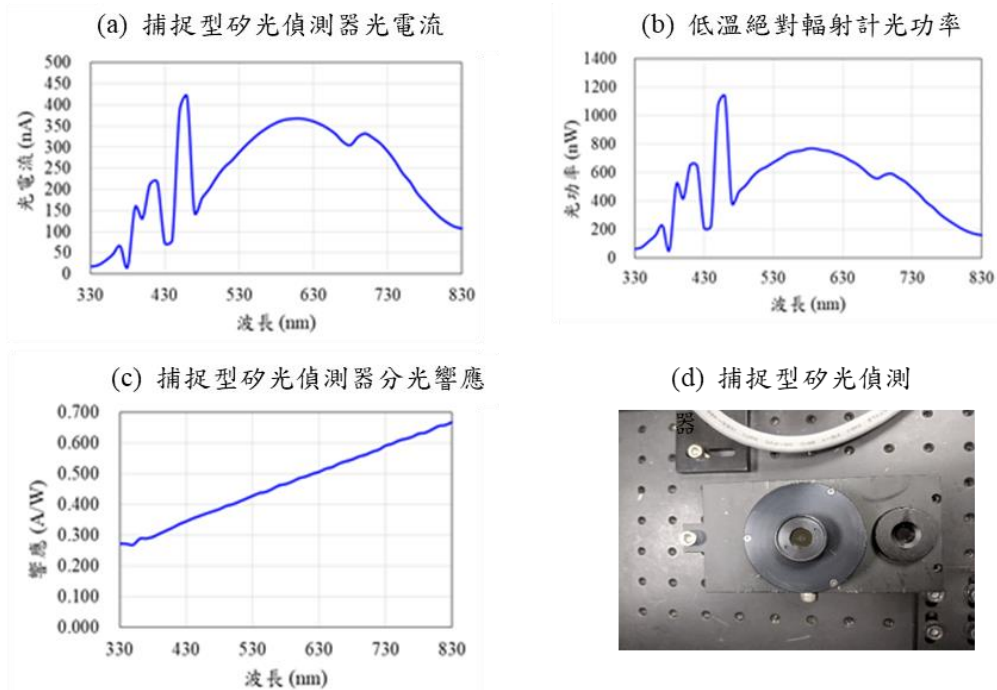


圖 2-14、(a)捕捉型矽光偵測器輸出之分光光電流；(b)低溫絕對輻射計量得之分光光功率；(c)捕捉型矽光偵測器之分光響應校正結果；(d)捕捉型矽光偵測器照片

表 2-14、捕捉型矽光偵測器分光響應校正 555 nm 之不確定度分析表

不確定度來源	類別	機率分配	相對標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	自由度
◆光電流 ($i(555)$)			0.0755 %	1	0.0755 %	25
電表讀值	B	常態	0.0135 %	1	0.0135 %	200
響應均勻性	B	矩形	0.0513 %	1	0.0513 %	200
偏極效應	B	常態	0.02 %	1	0.02 %	200
光電流重複性	A	t	0.0499 %	1	0.0499 %	200
◆分光輻射功率 ($P(555)$)			0.0362 %	1	0.0362 %	264
低溫絕對輻射計功率讀值			0.0338 %	1	0.0338 %	211
電表讀值-1	B	常態	0.004 %	1	0.004 %	200
電表讀值-2	B	常態	0.004 %	1	0.004 %	200
標準電阻器追溯	B	常態	0.00001 %	1	0.00001 %	200
功率讀值再現性	B	常態	0.0333 %	1	0.0333 %	200
光功率重複性	A	t	0.013 %	1	0.013 %	89
◆分光響應修正係數 ($f(555)$)			0.0349 %	1	0.0349 %	200

不確定度來源	類別	機率分配	相對標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	自由度
波長準確性	B	矩形	0.0349 %	1	0.0349 %	200
波寬效應	B	U形	0.0013 %	1	0.0013 %	200
相對組合標準不確定度			0.091 %	有效自由度		51

- 完成替代式光偵測器分光響應標準傳遞：利用低溫絕對輻射系統(O07系統)之替代式分光響應量測架設，將分光響應標準由捕捉型矽光偵測器傳遞至視效函數光偵測器。視效函數光偵測器於波長555 nm之響應值的不確定度計算結果為0.15 % (如表2-15)，符合期望規格 ≤ 0.32 %。

表 2-15、捕捉型矽光偵測器分光響應校正 在 555 nm 之不確定度分析表

不確定度來源	類別	機率分配	相對標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	自由度
光電流比值重複性	A	t	0.0561 %	1	0.0561 %	5
波長準確性	B	矩形	0.0276 %	1	0.0276 %	50
波寬效應	B	U形	0.0954 %	1	0.0954 %	50
響應標準值追溯	B	常態	0.0908 %	1	0.0908 %	50
響應標準值長期漂移	B	矩形	0.0142 %	1	0.0142 %	50
相對組合標準不確定度			0.15 %	有效自由度		91

- 完成光強度校正系統建置與不確定度評估
 - ✓ 完成光輻射小孔(radiometric aperture)面積量測之不確定度評估，不確定度計算結果為0.026 % (如表2-16)，符合期望規格 ≤ 0.2 %。

表 2-16、小孔面積量測之不確定度分析表

不確定度來源	類別	機率分配	相對標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	自由度
半徑量測重複性	A	t	0.0002 %	2	0.0004 %	1
加工造成之半徑誤差	B	矩形	0.0107 %	2	0.0214 %	50
二維影像量測儀量測不確定度	B	常態	0.0067 %	2	0.0134 %	50
相對組合標準不確定度			0.026 %	有效自由度		85

- 完成視效函數光偵測器(光強度標準件)照度響應之不確定度評估，不確定度計算結果為0.17 %如表2-17。

表 2-17、視效函數光偵測器照度響應之不確定度分析表

不確定度來源	類別	機率分配	相對標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	自由度
◆受光面有效面積(A)	B		0.0325 %	1	0.0325 %	141
光輻射小孔面積量測	B		0.0252 %	1	0.0252 %	85
半徑量測重複性	A	t	0.0002 %	2	0.0004 %	1
加工造成之半徑誤差	B	矩形	0.0107 %	2	0.0213 %	50
二維影像量測儀量測不確定度	B	常態	0.0067 %	2	0.0134 %	50
溫度影響	B	矩形	0.0200 %	1	0.0200 %	50
光偵測器參考面傾斜	B	常態	0.0051 %	1	0.0051 %	50
◆分光失配修正因子(f)	B		0.0109 %	1	0.0109 %	50
分子積分項	B	常態	0 %	1	0 %	50
分母積分項	B	常態	0.0738 %	1	0.0738 %	50
◆視效函數光偵測器在 555 nm 之響應值($R_{e,v}(555)$)	B		0.1464 %	1	0.1464 %	91
光電流比值重複性	A	t	0.0561 %	1	0.0561 %	5
波長準確性	B	矩形	0.0276 %	1	0.0276 %	50
波寬效應	B	U形	0.0954 %	1	0.0954 %	50
響應標準值追溯	B	常態	0.0908 %	1	0.0908 %	50
響應標準值長期漂移	B	矩形	0.0142 %	1	0.0142 %	50
相對組合標準不確定度			0.17 %	有效自由度		138

- 完成光強度校正之系統建置與不確定度評估，系統如圖2-15。以標準光偵測器之照度響應搭配光源與光偵測器間距離，及標準光偵測器之光電流，即可得到待校件(光源)之光強度。量測不確定度來源包括光電流重複性、雜光影響及、光偵測器線性度評估及光偵測器穩定性等，評估結果為量測範圍：(70 ~ 10000) cd；量測不確定度：0.43 %，符合計畫規格 $\leq 0.7\%$ ，不確定度分量表詳如表2-18。

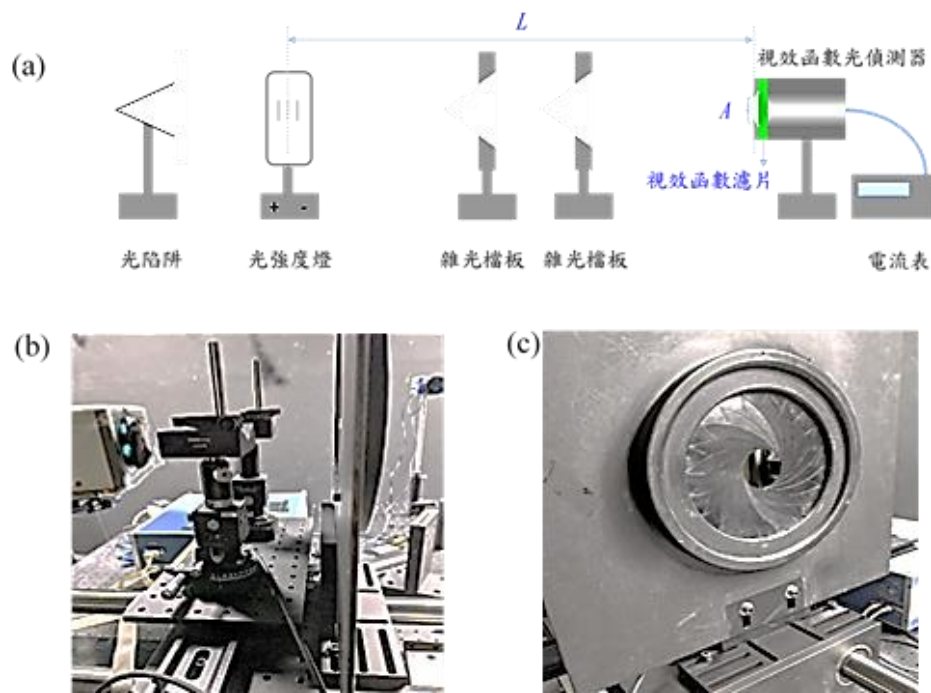


圖 2-15、(a)光強度量測系統示意圖；(b)光偵測器夾具照片；(c)雜光擋板照片

表 2-18、光強度校正之量測不確定度分析表

不確定度來源	類別	機率分配	相對標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	自由度
◆光電流量測 (i)			0.1242 %	1	0.1242 %	45
重複性	A		0.05 %	1	0.05 %	2
電表讀值	B	常態	0.0105 %	1	0.0105 %	50
雜光影響	B	矩形	0.0239 %	1	0.0239 %	50
光偵測器線性度	B	矩形	0.0473 %	1	0.0473 %	50
光偵測器穩定性	B	t	0.1 %	1	0.1 %	50
◆距離(L)	B	常態	0.0256 %	2	0.0513 %	50
◆視效函數光偵測器照度響應(R_v)	B	常態	0.1672 %	1	0.1672 %	138
量測值 (cd)			656.81	有效自由度		191
相對組合標準不確定度			0.2144 %	涵蓋因子		1.97
量測不確定度			0.43 %			

C. N04力量比較校正系統

目前力量校正系統之數據處理及計算無法以自動化方式完成，主因為待校件數據擷取依然仰賴人力抄寫，人力抄寫除費時費力等不便因素且出錯率較高，對於校正業務及服務品質有一定程度之影響，透過機器視覺模組以及辨識軟體讀取校正件之讀值，可加速校正流程以及後續數據處理及計算之時間，也可減少人為抄寫數據之失誤發生，後續可根據此系統建立即時比對之資料庫，於校正過程即時比對過往校正數據，以判斷校正過程是否出現失誤。

a. 110年年度計畫目標如下：

- 完成力量校正機器視覺與自動化開發
 - 適用機型為數字顯示型儀器
 - 影像辨識軟體可分辨率達 95 % 以上，正確率期望可高於 99 % (不可分辨之內容將儲存檔案於後端透過人工輸入)

b. 執行情形：

- 完成機器視覺規格設計及系統建置

「N04影像擷取判讀系統」硬體規格包含影像辨識相機、LCD 數字影像辨識及影像辨識控制電腦等設備，系統架構及規格如圖2-16。

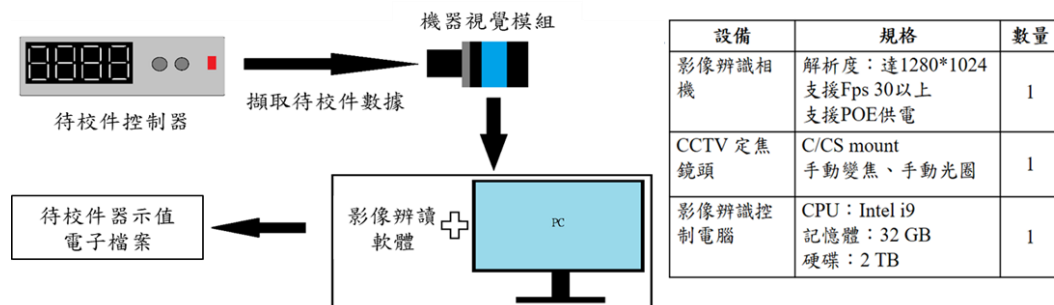


圖 2-16、N04 影像擷取判讀系統架構圖及規格

- 完成可調式機架設計與採購

完成可調式機架設計，其硬體包含可移動式工具車、影像辨識相機調整座及影像辨識相機延伸座，影像辨識相機能穩固的固定於機架上，能調整至待校儀器顯示器前，可微調並固定，確保擷取影像的角度及位置，方便影像處理與判讀，實體如圖2-17。



圖 2-17、N04 影像擷取判讀系統與可調式機架實體圖

- 完成辨識軟體開發及系統整合

機器視覺辨識軟體建立並蒐集圖形字元庫進行訓練，大致上可分為：影像擷

取、前置處理、文字分裂及影像辨識。透過調整影像辨識相機的曝光時間、亮度、銳利度使擷取影像更清晰。擷取影像特定區塊之數字，將該區塊由灰階經二值化、模糊化及濾波等過程，減少雜訊並加強特徵。文字分裂是掃描影像中數值的位置並依單個字元進行切割，如圖2-18，切割後的字元將依據各自的特徵進行訓練與判讀。依據蒐集的字元建立字元庫，並以監督式學習的方式進行訓練並取得訓練分辨率及正確率。

分辨率的作法為對於畫面的圖示中，找出待辨識項目的比例，例如車牌辨識系統能辨別出車牌的位置，本項因素會受到相機解析度之影響。而在本工作中，因儀器為固定位置，顯示器不會移動，辨識軟體可直接選取畫面作為待判讀位置，故分辨率為100 % (符合計畫目標95 % 以上)。

正確率驗證的作法為讀取25組儀表輸出影像，如圖2-19，每組資料包含8個字元，比對儀表數值與影像判讀結果是否一致，正確率計算方式為判斷正確字元數除以總字元數，所得出的值。測試結果為，總字元數為200，判斷正確字元數為199，其中錯誤處為將一小數點判斷為空格，如表2-19，故機器視覺辨識軟體之正確率達99.5 % (符合計畫目標高於99 %)，計算如下：

$$\text{正確率} = \frac{\text{正確字元數}}{\text{總字元數}} \times 100 \% = \frac{25 \times 8 - 1}{25 \times 8} \times 100 \% = 99.5 \%$$



圖 2-18、影像擷取前處理示意圖



圖 2-19、儀表輸出讀值影像截圖

表 2-19、辨識結果與儀表顯示值

時間	辨識結果	儀表顯示值
15:14:35	+0.00507	+0.00507
15:14:50	+0.01007	+0.01007
15:15:00	+0.02005	+0.02005
15:15:10	+0.04003	+0.04003
15:15:35	+0.08998	+0.08998
15:15:52	+0.11465	+0.11465
15:16:14	+0.16409	+0.16409
15:16:30	+0.21373	+0.21373
15:16:49	+0.26327	+0.26327
15:17:27	+0.31344	+0.31344
15:18:11	+0.36318	+0.36318
15:18:46	+0.41284	+0.41284
15:19:18	+0.46294	+0.46294
15:19:47	+0.51270	+0.51270
15:20:04	+0.46314	+0.46314
15:20:55	+0.41378	+0.41378
15:21:22	+0.36427	+0.36427
15:21:56	+0.31453	+0.31453
15:22:56	+0.26475	+0.26475
15:23:28	+0.21485	+0.21485
15:23:54	+0.16488	+0.16488
15:24:09	+0.11494	+0.11494
15:24:27	+0.06500	+0.06500
15:25:43	+0.04004	+0.04004
15:26:00	+0.02006	+0.02006

(2). 提供校正服務，維持國內檢校體系運轉與各產業產品品質之確保

為維持我國量測追溯體系之運轉(如圖2-20)，提供4,690件校正服務，繳庫數新臺幣約46,637千元，及免費提供標準局及各分局之校正需求共128件。

A. 服務領域及類型分析

前五大服務技術領域為電量、長度、流量、聲量及光量(圖 2-21)，所提供的服務佔 NML 年校正量約 67 %，其中電量與長度屬於產業應用最廣的領域，電量標準確保工業製造、學術研究、電力供應、交通運輸及國防等使用之電子儀器及電力設備準確性；長度領域提供機械及半導體等產業於各種製程尺寸與產品尺寸標準，與民生相關之衛星導航與道路里程或計程車里程計價之基準；流量主要配合中油體系完整追溯鏈與水、油及氣等公平交易；光量則是符合光電及綠色產業需求；聲量則是滿足資通訊產業與民生類(如噪音管制)之校正需求。

NML 服務產業分類項目如表 2-20 所示，校正服務產業分析如圖 2-22。二級校正/測試實驗室與儀器/代理商的校正量佔 52 % 左右，二級校正/測試實驗室除商業經營之實驗室外，亦包含研究機構及學術單位，如：工研院、國研院、金屬中心、車測中心、成功大學、交通大學等，提供我國產業技術及學術研究發展所需之量測追溯，確保研發品質。以國內大型檢校實驗室臺灣檢 O 科技為例，NML 提供其長度、電量、溫度及光量等量測追溯，再由其提供國內廠商檢校，間接擴散協助檢校產業之運行，使我國檢校實驗室業者可直接由 NML 校正服務獲得實驗室品質所需之校正報告，無須支出較高校正費用，也節省國外送校時間。由於可直接於國內取得國際一致性之報告，透過市場競爭及全國認證基金會(TAF)認可機制的推行，我國檢校產業可自主運作，避免部分業者為節省成本，以他國二級實驗室報告充數，使我國檢校體系淪為三流實驗室。

以南 O 塑膠公司為例，公司內部校正實驗室之標準法碼每年送 NML 校正，再由其往下傳遞滿足該企業國內 300 家以上之關係企業製造工廠在質量標準上的需求，建立關係企業內各廠量測的一致性，使其在研發、生產過程之質量值具追溯性，也作為工廠進料、驗收之準則，為公司品質把關並樹立良好形象。另提供政府機關(環保署、內政部及標準局等)執行法規或政策所需之儀器或設備之校正服務，以確保其公信力。如環保署及各縣市環保局非游離輻射環境監測設備，確保其電磁波的環境監測有效性，以消除民眾對於非游離輻射安全的疑慮；提供其噪音計量測追溯，確保噪音計量測之

公正性環境，解決民眾陳情案件，以達成維護居家環境安寧及國民身體健康之目的。

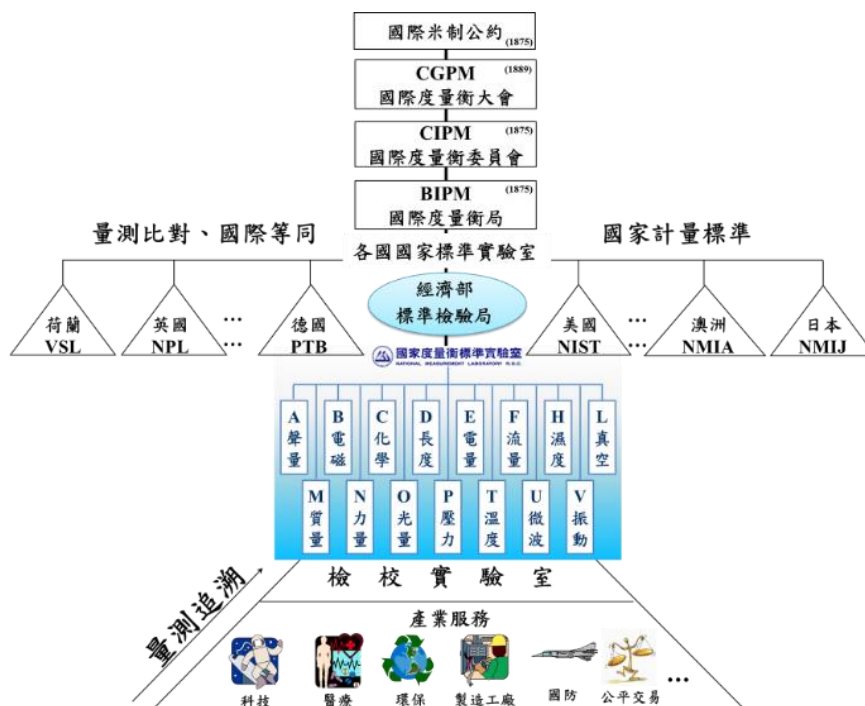


圖 2-20、我國量測追溯體系

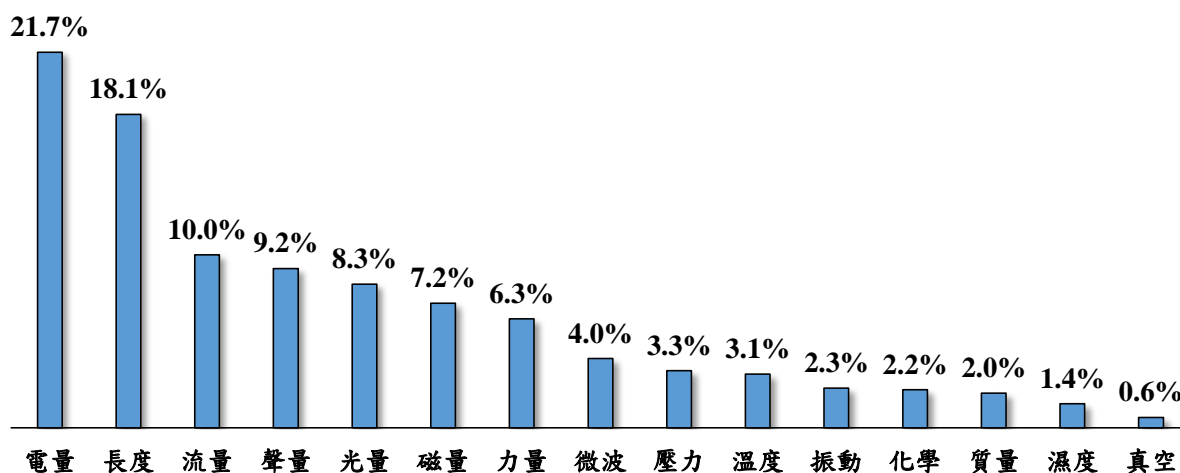


圖 2-21、NML 各領域校正服務百分比

表 2-20、校正服務對象項目分類

項目	分類
金屬機械工業	機械、交通車輛、金屬/原材
資訊電子工業	光電、半導體、3C、電機、電子
化學工業	環境衛生、生技、能源、塑化
校正測試	政府機關、研究機構、學術單位、校正檢測實驗室/公司
儀器/代理商	儀器製造商、代理商
其它	食品、紡織、國防、建材等

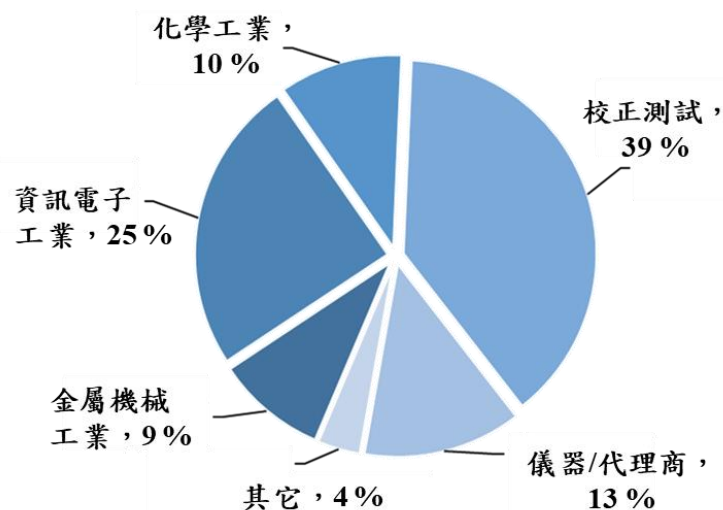


圖 2-22、NML 校正服務重點產業分佈圖

校正服務對我國產業/民生等效益與影響列舉如下：

- 政府機關公權力之支持，確保民生福祉
 - a. NML 提供主管機關標準局每年於執行法定度量衡器檢定、檢查等業務之標準件校正服務，如民生電度表、水量計及膜式氣量計等檢定檢查，與照明燈具商品檢驗等。標準局每年三節(農曆年、中秋、端午)前進行全台磅秤專案檢查，抽查範圍包括全國生鮮超市、量販店、傳統市場、觀光市場等交易用磅秤。藉由提供標準局檢測法碼的準確性，將使市場磅秤檢查執法上具有可信賴性，進而達到公平交易。
 - b. 提供行政院環境保護署及各縣市環保局非游離輻射環境監測之量測標準追溯(行政院環境保護署公告，提供國內近 7 千筆的高頻及低頻環境監測數據)，以持續且有效的進行電磁波的環境監測，以消除民眾對於非游離輻射安全的疑慮；提供其噪音計量測追溯，確保噪音計量測之公正性環境，解決民眾陳情案件，以達成維護居家環境安寧及國民身體健康之目的；協助國營事業體(如：臺灣港務公司，臺灣中油公司)執行空氣品質監測用儀器與天然氣熱值監測用週邊設備之供應廠商近 100 部分析儀滿足性能驗證之計量追溯性，確保相關監測數據品質達法規與公平交易要求所需之品質保證，作為民眾健康防護，政府空污防制與作業場所工安維護作業之參考依據。另，生產標準氣體(驗證參考物質)進以驗證氣體廠送校之混合氣體(三福，錦德)，協助氣體廠建立機車排氣檢測用校正標準氣體之計量追溯性，確保國內落實移動污染源防制管理作業。
 - c. 提供中央氣象局逾 600 個氣象站大氣壓力及濕度標準之追溯，於颱風來襲時，可預測颱風之方向與登陸位置，以實施適當之防災措施減少災害。

- d. 為防止大貨車超載而造成交通事故危及生命，對行駛於道路上的載重車進行檢測作業以執行超載違規之取締。警政機構於道路在不定地點、不定時間狀態下執行載重車檢測作業，其所使用之活動地秤(軸重衡器)追溯至標準局的軸重衡器檢定裝置，其標準件為力量傳感器，直接追溯至 NML 力量標準，藉由 NML 之質量與力量標準傳遞，確保我國內政部警政署、各縣市警察局及高公局執法公信力以及民眾生命安全。
- 產業服務擴散
 - (a) 以半導體領導廠商台O電為例，為NML非二級實驗室校正排行榜第一名，每年由NML之電量、長度、光量、流量、磁量及微波領域提供其約100件校正服務，協助其確保生產製造所需之品質保證，維持國際領先。
 - (b) 以知名儀器三O公司為例，其校正實驗室之標準件(標準尺、角尺、表粗及真圓度)，每年送至NML進行校正。藉由NML提供之校正服務，協助建立企業內各廠量測的一致性，使其在研發、生產過程之長度值具追溯性，為公司以及其所銷售至各產業的產品品質把關。
 - (c) 中O航空公司修護工廠為國內最大的飛機維修單位，建置ISO/IEC 17025認證實驗室，以符合歐洲航空安全局(European Aviation Safety Agency, EASA)指令: UG.CAO.00132-001-“營業據點於歐盟外之飛航維修單位的工具與設備，須確保可追溯至ILAC MRA認可之實驗室，否則經該維修單位所維修之飛機將無法飛歐盟國家”。NML提供其電量、長度、微波等領域之校正報告，協助其符合國際規定。
 - (d) 固O電子是臺灣最具規模之專業電子測試儀器製造大廠，以自有品牌行銷全球現已成為全球中階測試儀器之領導廠商，亦為臺灣綜合測試儀器的龍頭。藉由NML提供之電量標準校正與追溯能量，除能滿足該公司在電量量測的標準追溯需求之外，更能藉此確保其電量校正實驗室之標準儀器的量測準確性。此外，藉由NML長期在電量領域所累積的量測經驗，亦多次協助其解決精密儀器檢驗時的量測誤差問題，進而提升其測試儀器之量測準確度，並強化其電子測試儀器等相關產品的信賴度與外銷競爭力，促使該公司產品的全球市佔率逐年提升至10%。
- B. 在全球相互認可協議(CIPM MRA)之架構下，提供國際認可之英文校正報告，共134份，協助廠商拓展國際市場。

- 提供國外實驗室或公司國際認可之英文報告
 - 提供亞太地區國家實驗室標準件之量測追溯
 - (a) 印尼國家標準實驗室(BSN)光學及電量標準件之追溯校正。
 - (b) 馬來西亞國家計量研究院(NMIM)風速標準件之追溯校正。
 - 日本UL為提供日本客戶安規、產品測試等服務之公司。由於日本國家實驗室並未提供光澤度校正，因此每年固定送至NML進行校正，以符合國外客戶之需求。
 - 馬來西亞EM Test公司為二級校正實驗室，由於馬來西亞國家實驗室並未建立亮度標準，故協助該國SONY EMCS (MALAYSIA)公司，委託NML取得國際認可之校正報告。
- 直接提供國內產業具國際認可之英文報告
 - 台O電子工業股份有限公司為全球電源管理與散熱解決方案的主要廠商，產品研發及銷售遍及全球，主要客戶有電腦大廠DELL、Apple、Fujitsu、IBM、微軟、遊戲機大廠SONY、通訊設備廠Cisco等知名品牌科技大廠。該公司生產之電源供應器，委由NML進行噪音量測，並出具國際認可英文校正報告，協助其符合業主審查(Audit)，獲得國際大廠訂單。
 - 和O聯合科技股份有限公司以強大的設計實力與經驗，在電子代工產業獨樹一格，產品組合涵蓋了電腦設備：筆記型電腦、桌上型電腦及主機板；消費性電子產品：平板電腦、遊戲機、液晶電視及多媒體播放器；通訊產品：智慧型手機、寬頻及網路通訊產品。相關產品銷售需經過完整的檢測流程，滿足產業要求之認證規範，由於該公司在全球各地包括亞洲、歐洲及美洲皆設有製造及服務中心，產品外銷佔比高，NML提供儀器設備之英文校正報告，可以滿足國外客戶的需求，達到最完善的全球化服務。
 - 東O電機已由傳統的重電、家電產業，邁向全球化的科技企業，事業版圖橫跨全球五大洲、三十餘國，合作的夥伴包括美國奇異、日本安川、美國西屋、瑞典易利信、日本三菱、NEC、美國柯達伊仕曼及德國G&D等公司。藉由NML所提供之英文校正報告，1)滿足該公司申請UL認證之需求，2)確保該公司內部各國測試實驗室之報告具一致性，3)提供國外客戶具國際等同性之校正報告，協助其符合通過業主審查，免除再校之金錢及時間成本，拓展國際市場。
 - 台O國際造船擁有一貫的造船生產線，主要業務為船舶、艦艇的建造，因行銷市場遍及全球五大洲，該公司於船舶、艦艇建造完成後需量測船艙的噪音，其使用儀

器定期送NML校正，NML出具之國際認可英文校正報告，可提供外籍客戶確認船艙噪音量測的正確性，滿足國外客戶認證需求，將有助於經營外商客戶及申請國際相關認證，有利於該公司船舶的行銷。

- 康O船務代理有限公司(Cs Durable c/o TE SubCom)因其客戶為美國航運公司，船隻貨運往返於全世各大國家之港口，該校正件係用於貨物吊卸秤重，為維持船隻之平衡，裝載貨物必須知道載物重量，甚至貨品涉及商品交易及貨運費計價。故必須取得相關英文校正證明，以確保載運之安全性及交易之公平性。
- 尚O光電為設計及生產精密光感測器及光量量測元件之製造商，並協助客戶光學與電子之產品研發開發，因為國外客戶需要第三公正單位之校正報告，藉由NML所提之英文校正報告，有助於產品拓展國際市場。
- 世O電子股份有限公司主要產品為電機/環保測試儀器，設備系統在外銷之際，國外買家都會要求該公司出具測試儀器之校驗報告，並要求該校驗報告可追溯至國家實驗室，以獲得歐美CE與UL認證，OEM/ODM行銷全世界。因此NML提供其英文校正報告，有助於其產品於國際市場銷售。
- 制O公司主要產品包括電氣用品自動測試系統、電機產品測試系統、空調設備性能測試系統、生產線上自動化檢驗設備、綜合電器特性試驗設備、線圈綜合試驗器、電腦化馬達轉矩測試器。這些設備系統除了內銷，亦外銷東南亞、韓國、泰國、菲律賓及日本等國家，且國外買家都會要求制O公司出具設備系統之校驗報告，並要求該報告可追溯至國家實驗室，因此NML提供其英文校正報告，有助於其產品於國際市場銷售。
- 和O機械為專業的通風設備製造商，並以創新及品質著稱於業界，以經濟及可靠度優良立足於市場，每年亦投入大量資金於新工法及新產品的開發，產品包括送排風機、消音箱、風門，以及配管管件等消防設備，測試實驗室並通過全國認證基金會(TAF)評鑑，藉由NML所提供國外客戶具國際等同性之英文校正報告，有助於產品行銷於國際市場。
- 中O鋼鐵股份有限公司為國際公司，主要產品鋼鐵製品，行銷於全世界。該產品為取得國際客戶之認可，相關品質之英文檢驗報告尤其重要。中O公司送校之荷重元係用於產品檢驗之依據，有關產品之抗壓強度及抗拉強度等，均須附檢驗證明、數據及依據。

- 擘O科技橡膠檢測儀器公司，為國內二級校正實驗室，提供客戶到廠遊校之服務，送校之荷重元係用於材料試驗機等及其他相關之力量檢驗，NML提供英文校正報告，有助於經營外商客戶及申請國際相關認證。
- 挪威商聯O驗證股份有限公司(Nemko AS)臺灣分公司(Nemko AS Taiwan Branch)，於1994年成立。為國際指定具有發證能力且參與安全標準制訂的公告認證機構(Notified Body)，亦是NCS/EMKO北歐認證委員CCA-歐洲電氣標準委員會、CB-國際電工協會、NCB國際及國家級的安規認證機構之組織委員，同時亦為SWEDAC及TCO所認可之實驗室。提供有關資訊、通訊、光電、視訊、家電、醫療器材、測試儀器、防爆設備、照明/燈飾、機械設備、電動工具、電子零組件等類產品之國際性安規測試及認證、電磁相容性測試、環境測試、人體工學測試及 ISO 9001、ISO 9002、ISO 14001及EMAS等認證服務。直接在地提供具國際等同之英文校正報告，縮短校正追溯之時程。
- 豐O科技股份有限公司主要營業項目為製造航太與高階工業用的扣件產品，在2001年與2003年通過美國飛機引擎製造廠商奇異(GE)公司與歐洲Safran集團的Snecma公司的認證，成為亞太地區唯一被認證合格的航太發動機扣件製造公司，之後陸續獲得國內外知名大廠納入其供應鏈，如：AVIO、AVIALL、IHI、SAMSUNG、EATON、FAURECIA、INFASSTECH等。NML所提供國際認可之英文校正報告，可以滿足國外客戶的需求，也確保該公司持續符合航太品質系統標準，獲得國際訂單。
- 晟O科技工業股份有限公司為南臺灣主要精密機械零件加工製造廠，後跨足航太關鍵零組件製造廠，主要產品為引擎零件，其餘還包括起落架、致動器及航空熱交換機零組件等安全係數要求較高的零件，下游應用遍及航太工業、食品機械產業及一般工業等三大領域。國內最大訂單來自漢O公司，其餘航太客戶包括日本住友精密及美國等。NML所提供國際認可之英文校正報告，可以滿足國外客戶的需求，也確保該公司持續符合航太品質系統標準，獲得國際訂單。
- 台灣防O科技股份有限公司主要產品為防潮箱，其商品外銷新加坡、美國及俄羅斯等世界各國。透過國家標準實驗室所提供之英文校正報告之溫濕度計進行防潮箱的測試，如此方可提供國際客戶所需之依據，利於產品之銷售。
- 德O科技股份有限公司主要發展方向為電子、資訊與通訊產業的相關測試設備，除測試設備外，亦注重並研發精準檢測技術。此公司在精準檢測的領域有良好發展，

並通過ISO 9001認證，為科技業界不可或缺品質把關者。目前德O科技在全球各地設立子公司，如美國、馬來西亞、中國大陸、德國、日本與韓國等。NML提供英文校正報告，將可協助廠商擴展海外市場。

- 台灣O克股份有限公司在化學和製藥的製造、研發及行銷等領域位居領先地位，下游產業應用端包含亞太和歐美地區之生技廠和藥廠，NML所提供國際認可之英文校正報告，可以滿足國外客戶的需求，協助客戶在製藥時所需之流量追溯，確保製藥品質符合國際標準。
- 博O電子股份有限公司主要研發、製造與銷售電力電子測試儀器，主要產品包含工業用測試及量測儀器如：LED直流電子模擬負載、直流電子負載、交/直流電子負載、數位化功率表、精密電流分流器等；消費性電子產品：電力電源監測器、數位電費計、安全保護器、圖示定時器、圖示定時電度計等。NML提供英文校正報告，將可協助廠商擴展海外市場。
- 瑞O科技股份有限公司為國內風扇性能測試技術領先廠商，其產品主要為風扇性能測試檢定系統，此系統行銷全世界，因為國外廠商需要第三者公正單位的校正報告，所以由NML提供英文校正報告，協助產品性能獲得肯定，以拓展海外市場。

(3). 計量技術知識擴散

受新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，推廣方式以網路為主，執行情形說明如下：

A. 計量技術訊息發布

- 520世界計量與國際同步宣導

為呼應 2021 世界計量日主題：量測致力於健康生活 (Measurement for Health)，提供標準局中文/英文新聞稿各一篇，分別為：「經濟部標準檢驗局持續以計量技術守護國人健康」、「BSMI Keeps Guarding Public Health by Metrology Technologies」，就目前全世界最關注的「COVID-19 防疫」與「健康」議題，分享臺灣多項優異的防疫及健康計量技術。NML 網頁上另張貼相關訊息二則，包括：「2021 世界計量日 全球同慶」、「** 2021 World Metrology Day** Measurements for Health」，與國際同步宣導，向幕後默默奉獻的量測工作人員及機構致上敬意。

除此，網頁並製作「2021 世界計量日專頁」，內容包括：經濟部標準檢驗局連錦璋局長談話、世界計量日新聞、2021 世界計量日宣導短片、計量日的由來、歷年主題，提醒國人世界計量日的到來及其代表的重要意涵。

B. 製作世界計量日廣宣影片

為進行 520 世界計量日之推廣，呼應今年「量測致力於健康生活」的主題，特別規畫製作 520 世界計量日廣宣影片，在國際部分，邀請國際度量衡委員會(CIPM)主席 Dr. Wynand Louw 於影片中讚譽臺灣在半導體領域的國際領導地位與防疫成效，尤其強調標準檢驗局的各項工作支持了我國先進研究、工業製造、健康及日常經濟活動的重要關鍵，不僅協助對抗疫情，也能幫助全世界，肯定臺灣對國際計量的貢獻。在國內部分也邀請標準檢驗局連錦漳局長強調量測體系對於防疫及民眾健康的重要性，透過量測對各類基礎防疫工具如體溫計、熱像儀等之準確性把關，臺灣這段期間在防疫及產業表現都十分亮眼，獲得國際肯定，標準檢驗局亦將持續與健康防疫相關的量測能力。影片中另由國立臺灣大學醫學院附設醫院分院張炳勛醫師亦點出國家度量衡標準實驗室支援醫院所需之體溫計、呼吸器、滅菌燈及診斷用之 X 光、電腦斷層等所需之量測標準。產業界立鎧科技股份有限公司柯坤源總經理、大量科技股份有限公司王作京董事長，也分別於影片中表示精準的計量技術不只是實現工業製造量產化的重要關鍵，更是產出高價值檢測設備的核心，國家度量標準實驗室的計量標準技術就是我國產業最堅實的後盾。本影片發布於標準檢驗局、國家度量衡標準實驗室網站供各界參考運用。

C. 度量衡科普教育推廣活動

(a) 520 世界計量日-度量衡藏品擴增實境闖關活動

搭配世界計量日於 5 月各周末，5 月 1 日、8 日、9 日及 15 日於高雄國立科學工藝博物館舉辦「520 世界計量日-度量衡藏品擴增實境闖關活動」，(依防疫規定現場闖關區間隔 2 公尺並於闖關後即刻消毒始再進行下一人)，四天八場次活動共有 904 人參與，但原已規劃於 5 月 22 日及 29 日舉辦之場次因疫情嚴峻取消辦理。



圖 2-23、520 世界計量日-度量衡藏品擴增實境闖關活動

(b) 度量衡行動教具校園及偏鄉推廣

- ✓ 完成度量衡行動教具校園推廣及教師研習活動，於高雄偏鄉學校辦理共 4 場，

參與師生共 147 人次。

- ✓ 完成度量衡教育偏鄉推廣，至澎湖辦理科學教育推廣活動，邀請三所學校和民眾一同參與，總計辦理 10 場次活動，共計 4990 名民眾參與。(參與學校為隘門國小 58 名師生、中正國小 304 名師生和澎湖海事學校 913 名，校園參與共計 1275 名師生)。



圖 2-24、度量衡行動教具校園推廣活動

(c) 標準檢驗局花蓮分局計量與綠能探索館計量科普教育展示及推廣

本案委託財團法人石材暨資源產業發展研究中心執行，已於 11 月 30 日前完成包含計量體驗教育展示設置規劃、計量體驗教育推廣活動規劃，包含「認識度器」、「認識量器」、「認識衡器」之教案規劃、「認識標章」、「認識商品檢驗」、「度量衡桌遊設計」及度量衡體驗教育活動 6 場次之推廣。



圖 2-25、計量體驗教育空間規劃設計



圖 2-26、計量體驗教育內容製作(含教學看板及教具)



圖 2-27、度量衡體驗教育活動

(d)度量衡科普教育教材製作

完成「即時問答競賽遊戲」系統開發，並將「即時問答競賽遊戲：勇闖標檢大峽谷」系統置入度量衡文物數位網站供各界上網運用。



圖 2-28、即時問答競賽遊戲：勇闖標檢大峽谷

(e)度量衡科普教育線上科普活動

本年度受新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，度量衡科普教育推廣活動採線上即時問答競賽遊戲方式辦理，以「計量學習服務網」及「標準·檢驗·度量衡文物數位典藏網」作為學習平台上，利用動畫片「SI單位是蝦米」動畫影片加上即時問答競賽遊戲：《勇闖標檢大峽谷》線上作答，以高中生為主要推廣對象，進行線上學習及推廣。試玩後陪同教師及同學的反應都很好，以香山高中為例，同學在老師的陪同下，在線上觀看「SI單位是蝦米」動畫影片後，即迫不及待的進入線上遊戲闖關，由於有計時跟計分2部分，增加挑戰興趣，同學為了提高2種分數，會不斷的重複挑戰，加深印象，原先不會的問題在不斷重覆與互動學習中都會了，不了解的，例如：遊戲前有同學不了解計程車車費表為什麼屬於長度儀器經同學間互相討論，原來計程車行走才跳表計算，里程數就是距離，而公尺(m)是長度單位。由於本活動採線上進行，同學利用手機即可學習

挑戰，不受時間與空間限制，試玩結果同學間還彼此互傳挑戰，已不受限同班同學，無形間擴大推廣範圍，確時達到科普教育推廣之目的。



圖 2-29、高中生參加即時問答競賽遊戲活動之情況

D. 辦理技術訓練課程及推廣活動

完成辦理電量、長度、振動、力量、流量、溫/濕度、光輻射及品質等相關收費課程，共12場次164廠家計285人次參加，協助產業培養計量技術人員，以確保內部品質與技術系統之正常運轉。另辦理奈米不純物檢測及極紫外(EUV)光源與感測應用成果相關技術推廣活動，共2場次44廠家計96人次參加。茲就2場技術推廣活動說明如下：

(a) 辦理「2021奈米不純物檢測技術」技術推廣說明會，1場次

隨著奈米科技的發展，許多製程也因此日新月異，相對地對奈米不純物的檢測技術愈顯得重要，以半導體為例，原物料的品質是影響良率的關鍵因素之一，此外，隨著製程不斷的微縮，對於許多製程溶劑或氣體中的不純物亦越發地敏感，因此，NML 特別辦理本次的推廣說明會，以奈米不純物檢測技術為核心，邀請相關業界專業講師，兆晟奈米科技何信佳博士，介紹「新世代溶液中奈米顆粒與雜質量測技術」、亞洲巴萊斯股份有限公司徐繹翔博士，介紹「Electronic Specialty Gases: Trace Metal Sampling and Analysis」、台灣安捷倫科技股份有限公司許家晴應用工程師，介紹「ICP-MS 在單奈米粒子分析的最新發展」以及本研究室劉益宏副研究員進行演講，介紹「顆粒濃度量測技術與應用」，主題涵蓋:液相中之不純物檢測技術、氣相中金屬不純物檢測技術等等，提供講者與聽眾交流的平台。



圖 2-30、「2021 奈米不純物檢測技術」技術推廣說明會

(b) 辦理「極紫外(EUV)光源與感測應用研討會」技術推廣說明會，1場次

因應半導體微影技術發展之潮流，國家度量衡標準實驗室近年來啟動發展極紫外(EUV)波段之光輻射量測技術。而 EUV 波段之光源與感測器，無疑是發展 EUV 相關技術不可或缺之設備元件。NML 特別舉辦「2021 極紫外(EUV)光源與感測應用研討會」，以線上直播方式進行，邀請到國內從事 EUV 設備元件開發之專家學者，亮紫科技黃旆齊執行長、國立清華大學電機工程學系/電子工程研究所金雅琴教授，介紹最新之技術發展與產業應用；國家度量衡標準實驗室莊宜蓁研究員則由計量標準的角度，介紹 EUV 波段量測技術之進展。期能使 EUV 相關技術引發更多的關注，並促進國內產、學、研界相關技術活動之交流與合作。

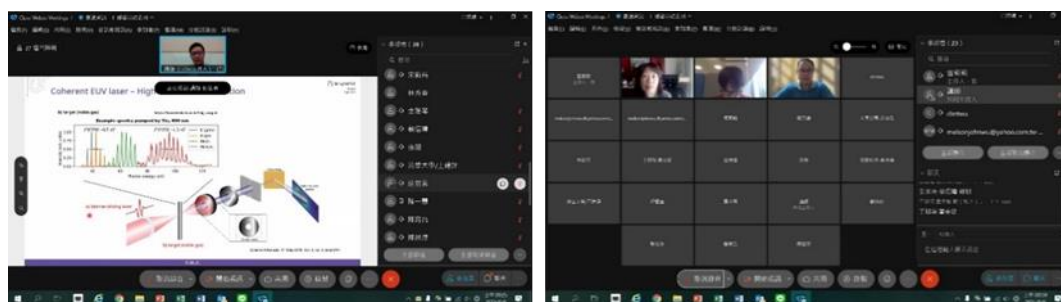


圖 2-31、「極紫外(EUV)光源與感測應用研討會」技術推廣說明會

E. 支援標準局度量衡人員訓練相關活動

- 為提升國內計量技術人員之素質與能力，標準局自 99 年推行計量技術人員考試制度。計量技術人員考試依據屬性區分為甲級計量技術人員與乙級計量技術人員兩種，其考試內容包含法規、品質管理及量測不確定度等科目。應標準局要求，NML 分別續推薦品質管理計 2 名、量測不確定度計 3 名擔任第七屆計量技術人員考試命題諮議會委員，協助命題、審題與試題疑義解釋等作業。

本年度計量技術人員考試甲、乙級「量測不確定度」工作小組，完成檢視並適度調整「原難易度與答題正確率較不符預期」之題目，計甲級 6 題、乙級 16 題。

- 為確保國內計量人員能夠充分吸收新知，且不受地理位置、學習時間之影響，建立數位訓練課程資料庫成為首要。本年度協助標準局「計量學習服務網」製作「壓力量測導論-量測原理」與「壓力量測導論-校正與追溯」數位課程，共計 180 分鐘，網址為 <https://metrology.bsmi.gov.tw>。



圖 2-32、110 年度數位學習課程 180 分鐘

F. 訪客業務交流接待

推廣及交流國家度量衡標準實驗室業務，本年度累計參訪交流訪客：台灣工具機暨零組件工業同業公會、日商德山股份有限公司、坤璜企業股份有限公司、光電科技工業協進會、行政院環境保護署環境監測及資訊處、光寶公司、均豪公司、固緯公司、暉富公司、台水公司、TSMC 台積電、聯宙科技、宇田公司、中油煉研所、群創公司竹南廠、台經院、國家運輸安全調查委員會、國貿局、公視、台灣省自來水公司、天虹科技、群益生公司、中字環保、中鋼公司智財與檢測技術處、安泰鋼鐵股份有限公司、萬匠企業、法商阿爾斯通、資訊工業策進會、研華股份有限公司、台灣羅德史瓦茲公司、牛津儀器、正崙精密公司等 40 批共 182 人次。藉以推廣及交流國家度量衡標準實驗室業務，建立良性互動關係。

G. 參加大型展覽推廣計量技術研發成果

於 12 月 10 ~ 13 日舉行之「2021 台中自動化機械暨智慧製造展」展出 NML 技術成果包含非接觸式溫度量測與快速校正技術、常壓氣體計量技術、氣體純度鑑識技術開發與實場應用、工具機旋轉軸角度定位及偏轉量測系統、追蹤式雷射干涉儀量測技術等項目，利用主題看板設計、系統實機操作展示、技術影片及技術成果 DM 擴大廣宣，同時展現標準檢驗局及 NML 專業技術形象。

(4). 導入數位化服務模式

在數位時代之下，改變傳統服務模式，導入數位化提供更便利、多元的服務為必

然之趨勢。NML 預定於 113 年正式導入「校正服務預約電子化」、112 年達成「量測資訊發行電子化」二項數位化服務。今年已完成先期規劃及評估如下：

A. 校正服務預約電子化

NML 之校正服務預約方式仍採傳統紙本傳真預約，及人工反覆電話確認模式進行，未來擬導入線上預約制度，提供數位服務，使客戶能簡單快捷完成預約且掌握進度。擬於 NML 網站增設校正預約功能，初步以取代傳真預約為目的，預定於 111 年下半年開始開放部分廠商測試，後續將規劃與 NML 校正資訊管理系統(LIMS 2.0)整合，達成資料整合串接，減少人工介入之目標，預定於 113 年底正式提供服務。

B. 量測資訊發行電子化

量測資訊雙月刊現有 124 家客戶訂閱，當中最遠預訂期數到 112 年 5 月，歷來訂戶除業界廠商外，亦有學校、圖書館等單位，紙本需求仍在，惟電子式閱讀已成必然趨勢，量測資訊雙月刊擬以紙本、電子雙版本並行之方式發展。

一般出版者常用的電子物件為 pdf 與 epub 格式，pdf 通常可直接交付客戶使用，epub 則需透過中介平台(例如博客來電子書、樂天 kobo 電子書、國立公共資訊圖書館電子書服務平台)發行。

量測資訊擬於 111 年持續發行紙本刊物並同時提供部分 pdf 試閱，賡續於 112 年以 pdf 版本增加電子版之發行。

(5). 完成「度量衡產業發展對策規劃建議書」1 份

近年來，由於國內外環境的變遷，技術應用型態及區域經貿圈運作日新月異，產業發展已面臨極大的瓶頸。相關業界代表鑑於市場競爭與產品技術需求，乃於 2020 年 11 月於台中市度量衡公會的會議上建請標準局適時協助提供業界發展方向。為協助產業界突破瓶頸，提升產業技術層次，開拓新的商務空間，於 110 年完成「度量衡產業發展對策規劃建議書」，擬試行解析我國計量產業後續發展的需求內涵，期集思廣義向有關單位提出規劃對策建議。

(6). 完成「國內市售測溫儀應用於人體溫度量測之管理研究」1 份

因應新冠肺炎疫情及政府要求各營業場所及公共場域以及集會活動均需執行體溫測量等防疫措施。市面上出現多種不同形式之體溫測量儀器工具，亦有聲稱具有體溫量測功能的新型產品投入各營業場所使用。其中以測手溫、噴酒精二合一的機器為最熱門，雖然衛福部聲明量測手溫不具參考價值，經濟部也表示此儀器並非法定的體溫

度量衡儀器，但此類產品因其方便性仍急速受到廣泛使用。因此，本報告根據國內常見市售體溫用測溫計進行研究，亦探討相關法規、政策及主管機關指引，並對市面上的產品進行測試。研究市售測溫儀應用於人體量測之準確性及管理方式，期望能對目前市面上已裝設或是處於研發階段之溫度量測設備的性能進行評估，並研究可行的管理方法，提供予標準局參考，以使國內製造商或進口商對於產品上架販售要求有所依循，並確保國民在出入各項場所的權益。另為開發一非接觸式表面溫度標準器，提供給標準局供未來民眾想了解產品量測是否有效參考。

3. 標準維持

本項工作內容分為系統維持及系統品質管理二大方向展開，以確保系統運作維持及校正服務品質，達成NML維持一級標準之目的，年度執行情形如下：

(1). 系統維持

系統維持主要任務在於確保國家量測系統運作正常且符合相關作業程序之規定，包括系統新建/擴建/改良、系統查驗、系統整合評估分析、規費修正作業等。今年成果說明如下：

- A. 系統查驗：本年度共計完成3套量測系統(表2-21)之能量擴建查驗作業，審查結論為建議通過，可以對外服務。

表 2-21、110 年度系統查驗完成項目

系統名稱	系統代號	查驗日期
電磁場強度量測系統	U06	5月3日
麥克風自由場靈敏度互換校正系統	A04	6月29日
真圓度量測系統	D12	9月30日

- B. 系統整合評估分析

為有效運用NML資源，並利於量測系統之管理、維持及精進，每年均會進行量測系統整合評估，據以研擬建議方案（合併、改良、停止、移轉、推廣及繼續服務）。系統整合評估啟動機制包含量測系統年度校正服務次數低於年度平均每套校正量的20%，以及已有二級校正實驗室可提供該量測系統之校正服務能量。唯若系統屬政府法規與政策所需、三年內新建立或影響國內計量追溯性，則不予已納入整合評估。本年度按上述機制，擬提報2套量測系統與1套量測系統部分項目停止服務，含括質量法環境荷爾蒙供應驗證系統(C12)、液晶間隙尺寸校正系統

(D24)及薄膜量測系統(D22)之「多孔隙薄膜標準片」，於4月16日發文報局(工研量字第1100007226號)。4月27日標準局復函【經標四字第11000606930號】表示須待局方完成「國家度量衡標準系統作業要點」修正發布，始能重新提報。8月9日標準局再致電告知，須考量系統套數不降低前提下始能重新提報，故暫緩作業。

C. 量測系統合併與停止服務：

標準局於109年8月12日發文【經標四字第10900625270號】同意下列系統合併與停止服務申請，俟「度量衡規費收費標準」修正公布後，正式停止對外服務與系統合併。

- 4 套量測系統部分項目停止校正服務，包括：氣體量測系統(C07)之「氣體分流器」、氣體濃度稀釋裝置與分析設備校正系統(C10)之「氣體濃度分析設備(C₂H₅OH in Air)」、奈米粒徑量測系統(D26)之「表面奈米微粒粒徑標準件」與微波散射參數及阻抗量測系統(U02)之「高頻介質材料」。
- 7 套量測系統合併為 4 套系統，包括：氣體濃度稀釋裝置與分析設備校正系統(C10)之「氣體濃度稀釋裝置」併入氣體量測系統(C07)，C10 系統代號註銷。直流大電阻量測系統(E25)併入直流電阻量測系統(E13)與直流高電阻量測系統(E14)，E25 系統代號註銷。低壓氣體流量校正系統(小鐘形校正器)(F07)併入低壓氣體流量校正系統(大鐘形校正器)(F08)，F07 系統代號註銷。

D. 量測系統規費修正作業：

量測系統之新建、擴建、改良、合併及停止服務涉及規費變動者，均應按「國家度量衡標準系統作業要點」之規定，予以修正「度量衡規費收費標準」，並報請度量衡權責機關核准與公告。

因應109年度與110年度獲標準局核定在案之系統新建、擴建項目【經標四字第10900039760號、11000004760號、11000007120號、11000010360號】，以及系統合併與停止服務項目【經標四字第10900625270號】，本年度量測系統規費修正作業係於4月23日發文報局【工研量字第1100007817號】。4月29日標準局告知系統套數應維持117套，故原已核定因系統合併註銷之兩套系統代號(C10與F07)，暫緩提報至規費修正清單。總計本年度規費修正含括新增6項、調整7項、刪除6項之服務項目，計13套量測系統，如下所示：

- 新增 6 項
 - ✓ 同位素比例量測系統(C14)－矽；

- ✓ 角度塊規校正系統(D06)－環形編碼器；
- ✓ 直流電阻量測系統(E13)－多功能電表/校正器、十進電阻器；
- ✓ 輻射溫度計量測系統(T01)－輻射溫度計、線性高溫計（定點校正）（156.5975 °C 至 1084.62 °C）；
- ✓ 輻射溫度計量測系統(T01)－輻射溫度計、線性高溫計（定點校正）（1084.62 °C 至 2474 °C）；
- ✓ 白金電阻溫度計定點量測系統(T05)－長桿、囊型標準白金電阻溫度計。
- 調整 7 項
 - ✓ 標準麥克風互換校正系統(A01)－電容式麥克風[1/3 八音度(10 Hz 至 25 kHz)]；
 - ✓ 標準麥克風互換校正系統(A01)－電容式麥克風[1/1 八音度(16 Hz 至 16 kHz)]；
 - ✓ 直流高電阻量測系統(E14)－標準(高)電阻器；
 - ✓ 直流高電阻量測系統(E14)－多功能電表/校正器、高阻計/表、十進高電阻器；
 - ✓ 輻射溫度計量測系統(T01)－輻射溫度計（比較校正）（300 °C 至 3000 °C）；
 - ✓ 輻射溫度計量測系統(T01)－常／低溫紅外輻射溫度計（比較校正）(-40 °C 至 300 °C)；
 - ✓ 熱電偶溫度計量測系統(T03)－B、R、S、Pt/Pd 型熱電偶（定點校正）。
- 刪除 6 項
 - ✓ 氣體量測系統(C07)－氣體分流器；
 - ✓ 氣體濃度稀釋裝置與分析設備校正系統(C10)－氣體濃度分析設備 (C₂H₅OH/Air)；
 - ✓ 奈米粒徑量測系統(D26)－表面奈米微粒粒徑標準件；
 - ✓ 直流大電阻量測系統(E25)－標準電阻器；
 - ✓ 直流大電阻量測系統(E25)－多功能電表/校正器、十進電阻器；
 - ✓ 微波散射參數及阻抗量測系統(U02)－高頻介質材料。

11月3日配合局方辦理之「度量衡規費收費標準修正說明會」，完成新增、調整及刪除之服務項目規費說明。後續流程待經濟部預告、財政部審查通過、經濟部正式公告後即據以實施。

(2).品質管理

品質提升一直是 NML 所追求之目標，每年都會有一連串品質措施常態進行，以符合 ISO/IEC 17025 與 ISO 17034 標準規範及其持續改進精神。NML 在品質管理系統

與量測系統已具備之品質管理措施，包含量測品保、內部稽核、管理審查、人員訓練、顧客滿意度調查及持續改進等例行性活動。年度成果說明如下：

A. 量測系統年度查核數據審查

NML各量測系統均依照其特性設計量測品保程序，每年定期進行數次查核，以確保量測系統的完備性與校正作業的有效性。另於農曆春節結束，復工第一天即刻啟動量測系統查核機制，由各系統負責人先行回報量測系統開機檢查結果，並展開量測系統查核作業。本年度完成共計117套量測系統之查核數據審查，確認各量測系統按照其量測品保程序實施查核，並根據量測系統的特性給予適當的管制查核方式與管制圖繪製建議。審查內容包含查核參數、查核週期、數據趨勢以及管制上下限等項之合理性。當查核數據呈漂移特性或已偏移，實驗室應確認查核參數的適合性、重新檢視系統與查核件的功能性或適時更新管制界限，以有效監控量測系統之正常運作。審查結果與建議均整理成彙整表，作為各系統改進之方向。除此之外，量測系統的例行查核活動，更與內部稽核活動、系統異常原因調查與後續追蹤等作業緊密結合，使能更加確保各系統所提供的工業服務品質。

B. 內部稽核及管理審查

• 內部稽核

稽核依據為 ISO/IEC 17025 與 ISO 17034，為確保稽核小組成員具有一致性之認知與共識，稽核前辦理「標準計畫內部稽核前會議與稽核一致性訓練」，以提升稽核員於撰寫不符合事項及現場觀察紀錄等表單之完備性。受 5 月份新型冠狀病毒疫情警戒升級影響，本年度於 7 月 19 ~ 23 日以遠端方式完成內部稽核，共計 5 項不符合事項，均已完成改善。

• 管理審查

NML 每年定期召開管理審查會議，由國家度量衡標準實驗室主任主持，管理審查會議旨在確保 NML 管理系統持續之有效性與適合性。年初的管理審查會議主要審查前一年度品質目標的達成情形、討論與訂立當年度品質目標及檢視各項品質工作進行的成果；年中的管理審查會議則著重年度中執行狀況的審查，議程須包含 ISO/IEC 17025 及 ISO 17034 管理審查章節中提及應審查的所有要項。本年度分別於 4 月 22 日與 8 月 26 日完成符合 ISO/IEC 17025 及 ISO 17034 之管理審查會議辦理。

C. 顧客滿意度調查

提供校正服務是NML主要任務，透過滿意度的調查，可檢視NML的服務是否滿足顧客的期待與需求。91年度NML開始著手顧客滿意度調查工作，由歷年的資料可觀察出顧客對於NML的整體滿意度為中上，且逐年穩定成長，亦即NML校正服務之努力方向確實受到顧客肯定。自107年6月1日起，NML年度顧客滿意度調查經主管機關標準局同意，調整以數位化方式處理。本年度以十級分制計算(非常滿意10分、滿意8分、普通6分、不滿意4分、很不滿意2分)整體滿意度為9.3分。

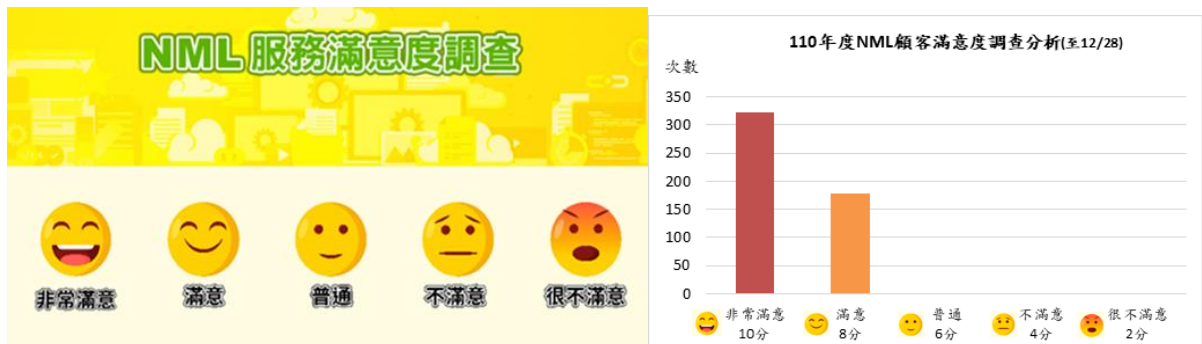


圖 2-33、數位化滿意度調查示意圖及調查結果

(二)、工業計量技術發展分項

本分項著重在半導體產業計量技術建立，主要發展先進製程關鍵尺寸量測技術、奈米粒子分析暨標準技術及微影製程光學量測技術三項技術。

1. 奈米粒子分析暨標準技術研究

在積體電路製造過程中，提升良率被視為最困難的一環，良率受限於晶片上的污染，而隨著製程不斷縮小至奈米等級，污染控制也變得格外重要。一般而言，污染可被分為三大類，分別為：離子、氣體性分子污染物(airborne molecular contamination, AMC)及顆粒。其中，在顆粒污染的部份，因受限於現有分析方法及相關計量技術的極限，因此，無法有效地進行超純水或電子級試劑中的顆粒品質管控。在SEMI F057及SEMI F104所提供的方法中，其對顆粒尺寸的量測範圍為100 nm或以上，無法滿足現有半導體7 nm或以下之製程需求，因此發展20 nm以下的顆粒分析技術為當務之急。

A. 全程計畫目標

本計畫預定以四年進行技術建置，包含：DMA-CPC量測技術、DMA結合單一粒子感應耦合電漿質譜技術(Single Particle Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, SP-ICP-MS)、以及DMA結合氣相層析質譜儀(Gas Chromatography Mass Spectrometry, GC-MS)技術等。110年開發低濃度奈米粒子量測技術，以達到顆粒濃度偵測極限 $< 10^6 \text{ cm}^{-3}$ ，同時，以微分電移動度篩分系統產生單一粒徑的奈米粒子，發展線上校正用奈米粒子產生技術，以避免液體標準品在小尺寸所造成的量測偏差。111年開發無機陽離子量測技術，確認機台於無機陽離子濃度的偵測極限與量測不確定度；並建置DMA-SP-ICP-MS系統，發展線上奈米粒子金屬成分量測技術。112年度則針對無機陰離子進行量測技術開發，以DMA-SP-IC系統發展線上奈米粒子無機陰離子成分量測；此外，亦將發展酸鹼基質透析技術，移除可能造成系統損害的酸鹼離子為目標，達到 $> 90\%$ 的基質去除率，以利後續的線上粒子粒徑、濃度、成分分析系統之發展。113年度則進行有機成分分析技術開發，建置DMA-GC-MS系統，發展線上奈米粒子有機成分量測技術；於該年度將同時開發奈米粒子收集裝置，捕獲DMA篩分的粒子進行其他量測方法，如電子顯微鏡的平行比對。

B. 110 年度計畫目標

- 低濃度奈米粒子量測技術
濃度量測範圍： $< 10^6 \text{ cm}^{-3}$
相對標準不確定度： $< 5\%$

- 線上校正用奈米粒子產生技術

粒徑範圍：(5 ~ 20) nm

相對標準不確定度：< 10 %

★執行成果說明：

(1). 完成低濃度奈米粒子量測技術建立

本團隊使用金屬奈米粒子濃度量測的原級系統—電感耦合電漿體質譜法 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS)，以商用金粒子進行低濃度奈米粒子量測技術建立，並評估偵測極限及不確定度。量測結果 20 nm 金粒子原液濃度為 $1.26 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ ，15 nm 金粒子原液濃度則為 $1.51 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ ，10 nm 金粒子原液濃度則為 $4.84 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 。於 15 nm 金粒子的偵測極限為 $9.93 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ ，達計畫目標：粒徑 < 20 nm、濃度偵測極限 $< 1 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ 。量測不確定度來源包含粒子數量、系統傳輸效率、粒子粒徑、稀釋因子、樣品流速、粒子密度。評估結果組合標準不確定度為 $3.31 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$ 、相對標準不確定度為 3.33 %，不確定度分量表如表 3-1，相對標準不確定度 < 5 %。

表 3-1、以 ICP-MS 於 15 nm 金粒子之濃度量測不確定度評估分析表

不確定度來源	Type	估計值 x_i	標準不確定度 $u(x_i)$	相對標準不確定度 $u(x_i)/x_i$
量測粒子數量 N (particle/min)	A	1.74E+3	1.85E+1	1.06 %
傳輸效率 η (%)	A	6.63E-2	2.08E-3	3.14 %
粒子粒徑 d (cm)	A	1.90E-6	3.33E-8	1.76 %
密度 ρ (g/cm ³)	B	19.3	0.01	0.05 %
稀釋因子 D_f	A	6.54E+6	2.54E+3	0.04 %
總粒子數目 m (g/g)	A	4.96E-5	1.06E-7	0.21 %
樣品流速 V' (g/min)	A	2.63E-1	1.01E-3	0.38 %
樣品流速 V (g/min)	A	2.65E-1	9.94E-4	0.38 %
樣品粒子濃度 $C_i = 9.93\text{E}+4$ (particle/g) 組合標準不確定度 $u(x_i) = 3.31\text{E}+3$ (particle/g) 組合相對標準不確定度 $u(x_i)/C_i = 3.33 \%$				

市售的奈米粒子溶液多含有高濃度的分散劑，使奈米粒子均勻分散於溶液中；於

DMA 系統，奈米粒子溶液須經過霧化、方能以氣膠的形式進行氣相中的電移動度量測。當氣膠產生時，分散劑於奈米粒子表面形成一固化殘留層、並造成粒徑的增加；選用電噴灑式霧化器(electrospray aerosol generator, EAG)得以產生奈米級的液珠、降低殘留層於粒徑量測的影響。實驗結果指出，20 nm 金粒子於 EAG-DMA-CPC 系統的損耗約為 10^8 cm^{-3} ，故本團隊分別精進粒子帶電器與進樣系統的效能；研究首先評估帶電器(charger)的效能，開發自組裝帶電器並與其他兩組帶電器比較，以 EAG-(charger)-DMA-CPC 量測 20 nm 金粒子，結果顯示、自組裝帶電器的帶電效能提高 10.8 倍，將能降低約 10 倍的粒子損耗。由於低進樣量以及低進樣效能為 EAG 的主要缺點，本研究因此選用自組裝的氣推式霧化器(collison nebulizer, CN)進行評估，使用 CN 提高 300 倍的進樣量，進樣效能則提高 120 倍；因此，建置 CN-charger-DMA-CPC 系統(如圖 3-1 所示)，以進行系統偵測極限評估。

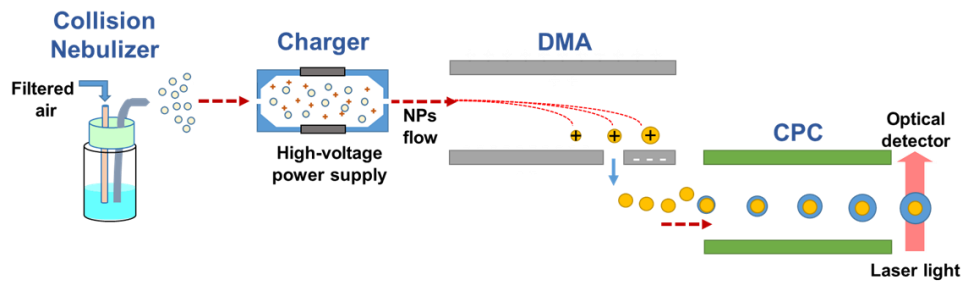


圖 3-1、CN-charger-DMA-CPC 系統示意圖

CN 的進樣量較 EAG 提升 300 倍，該霧化器產生的液珠尺寸卻也較大，為 EAG 液珠的 10 倍(EAG = 145 nm、CN = 1096 nm)；因此，首先量測產生大粒徑、大量液珠的 CN 於系統背景值的影響：以 CN-charger-DMA-CPC 系統量測去離子水、測得背景值如圖 3-2 所示約 $9.6 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ 。加裝高溫爐管於 CN 後端，加熱至 500°C 時、背景值大幅下降至 $< 3 \times 10^2 \text{ cm}^{-3}$ ，顯示使用 CN 於系統背景值可達背景值目標 $< 1 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ 。

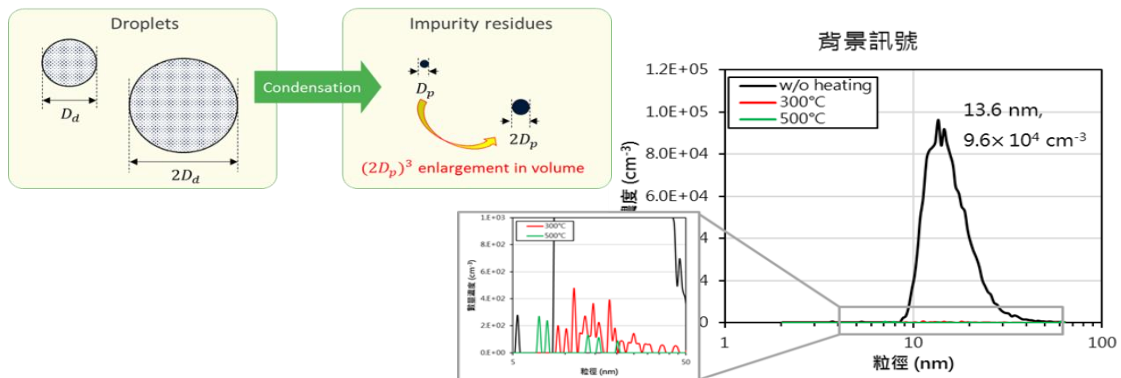


圖 3-2、去離子水於 CN-charger-DMA-CPC 系統的背景訊號值分布

以 CN-charger-DMA-CPC 系統量測 10 nm 金粒子濃度標準品，測得的粒徑分佈波峰位於 20.2 nm，為標稱值 10 nm 的兩倍、判斷為大尺寸液珠造成大量的分散劑固化於奈米粒子表面。本實驗降低殘留層的方法包含高溫法、燒除有機分散劑，以及離心法、降低分散劑於溶液中的比例。結果於圖 3-3 指出、高溫法施以 500 °C 時、粒徑為 15.7 nm，去除有機分散劑造成粒徑值 4.5 nm 的下降 (20.2 nm ~ 15.7 nm)；然而，無機分散劑無法由高溫法去除，相較離心兩次所得的粒徑值 12.6 nm，判斷無機物於粒徑貢獻為 3.1 nm (15.7 nm ~ 12.6 nm)。於離心過程、奈米粒子的損耗由 ICP-MS 定量；10 nm 金粒子溶液離心二次後、測得的粒子濃度為未離心的溶液的 87.5 %，考量測得粒徑分佈的均一性 (粒徑分佈範圍較小) 以及最接近標稱值的粒徑值，結論離心二次為最佳的樣品前處理參數。使用 CN-charger-DMA-CPC 系統於 10 nm 及 15 nm 金粒子濃度偵測極限評估，10 nm 金粒子為 $2.2 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ，15 nm 金粒子為 $7.5 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ 。雖然進樣系統的改良與精進已大幅提升奈米粒子的數量，小尺寸的奈米粒子於 DMA-CPC 系統中仍有技術無法克服的損耗，難以達到偵測奈米粒子溶液濃度 $< 1 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ 的計畫目標。為了完成低濃度奈米粒子技術，本團隊導入對金屬元素具高度辨別能力、以及於金屬元素濃度偵測有較高的解析度的感應耦合電漿質譜技術 (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, ICP-MS)，測得 15 nm 金粒子濃度為 $9.93 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$ 、達到濃度 $< 1 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$ 的計畫目標。相較 DMA 與 ICP-MS 量測技術，ICP-MS 於金屬元素的低濃度偵測有較佳的靈敏度，量測目標卻侷限於金屬元素、於尺寸的限制約為 10 nm；反觀 DMA，適用非揮發性的金屬、非金屬、有機物的檢測，並且於尺寸解析度達 $< 2 \text{ nm}$ 。綜合以上，DMA 與 ICP-MS 的並用得以補足兩技術於量測的限制，達到小尺寸、低濃度的技術發展目標。

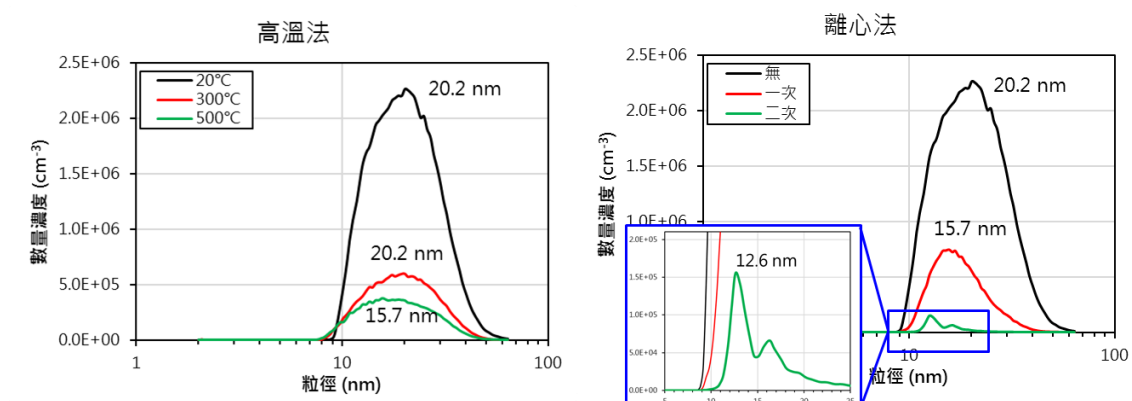


圖 3-3、樣品前處理—高溫法及離心法、於 10 nm 金粒子的粒徑分佈影響

(2). 完成線上校正用奈米粒子產生技術

產生粒徑校正用粒子及粒徑驗證裝置示意如圖 3-4；為了得到粒徑範圍(5 ~ 20) nm 的粒子，本計畫以氯化鈉(NaCl)溶液產生 NaCl 粒子，使用溶液濃度(100 ~ 3000) ppm 產生粒子粒徑分布(圖 3-5(a))，並以波峰值建立 NaCl 溶液濃度與產生粒子粒徑的關係式(圖 3-5(b))。本團隊於 NaCl 粒徑校正產生裝置後端串聯一掃描電移動度粒徑分析儀(DMA)、驗證產生粒子的粒徑值：篩分粒徑設定 5 nm 時，產生 NaCl 粒子的平均粒徑為 5.43 nm，粒徑差異性為 8.6 %；篩分粒徑設定 20 nm 時，產生 NaCl 粒子的平均粒徑為 20.7 nm，粒徑差異性為 3.5 %。

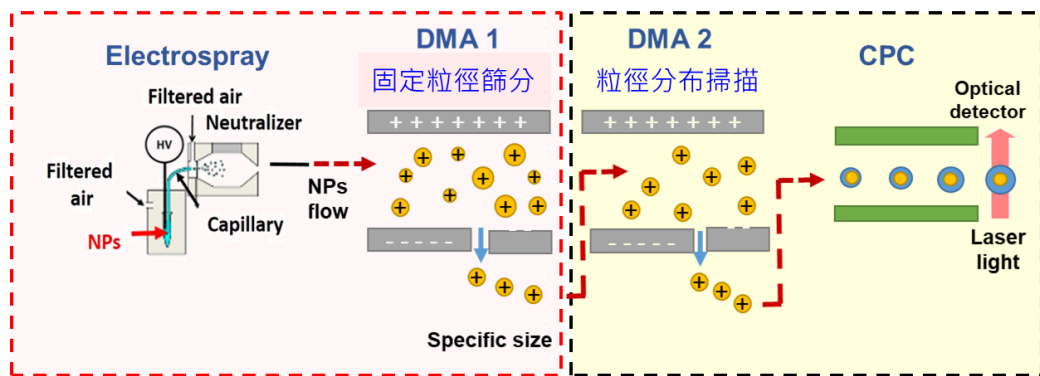
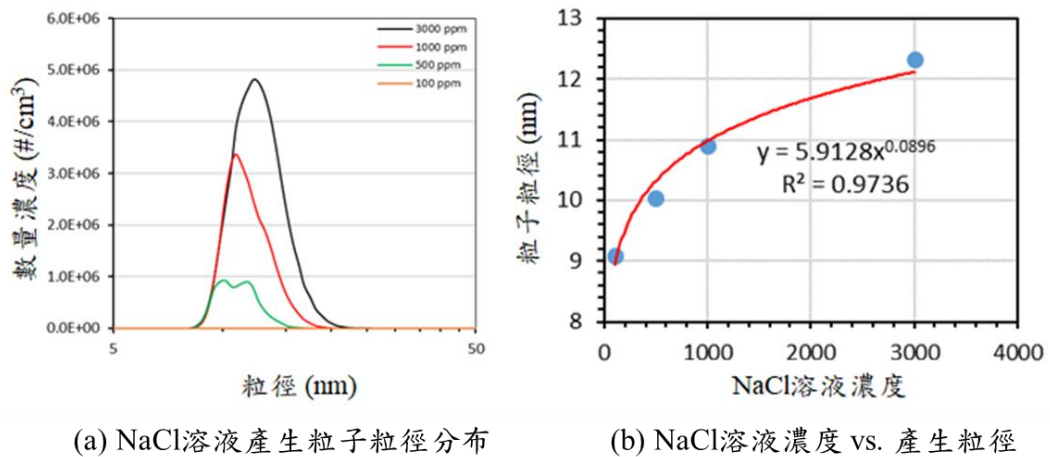


圖 3-4、粒徑校正用奈米粒子產生及產生粒子粒徑驗證裝置示意圖



(a) NaCl溶液產生粒子粒徑分布

(b) NaCl溶液濃度 vs. 產生粒徑

圖 3-5、品前處理—高溫法及離心法、於 10 nm 金粒子的粒徑分佈影響

線上校正用奈米粒子之粒徑量測不確定度之來源包含 DMA 篩分管長度與內外徑、施加電壓、護套空氣流量、滑溜係數、空氣流體之黏度係數及電荷量等。於 5.43 nm 氯化鈉粒子，組合標準不確定度 0.03 nm、相對標準不確定度 0.57 %；於 20.7 nm 氯化鈉粒子，組合標準不確定度 0.12 nm、相對標準不確定度 0.58 %。產生粒子粒徑(5 ~ 20) nm，

相對標準不確定度達計畫目標 < 10 %，不確定度分量表如表 3-2 及 3-3。

表 3-2、5 nm 氯化鈉粒徑量測不確定度分析表

不確定度來源	Type	誤差	估計值	標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	相對標準不確定度
DMA 篩分圓柱長度 L (m)	A	-	2.00E-02	4.12E-08	2.54E-07	1.05E-14	0.0002%
DMA 篩分圓柱外徑 r_1 (m)	A	-	1.90E-02	9.06E-09	-2.38E-08	-2.15E-16	0.00005%
DMA 篩分圓柱內徑 r_2 (m)	A	-	9.38E-03	5.18E-09	3.60E-12	1.87E-20	0.00006%
DMA 電壓 V (V)	B (矩形)	$\pm 0.5\%$	1.69E+02	4.86E-01	3.01E-11	1.46E-11	0.29%
護套空氣流量 Q_s (m ³ /s)	B (矩形)	$\pm 2\%$	2.50E-04	2.89E-06	1.27E-12	3.66E-18	1.15%
滑溜係數 C_c (-)	B (矩形)	$\pm 0.9\%$	4.62E+01	2.40E-01	1.10E-10	2.63E-11	0.52%
空氣流體之黏度係數 μ (Pa·s)	B (矩形)	$\pm 0.04\%$	1.85E-05	4.27E-09	9.37E-14	4.00E-22	0.02%
電荷量 q (C)	-	-	1.60E-19	negligible	3.16E+10	negligible	negligible
重複量測	A	-	5.43E-09	6.03E-12	1.00E+00	6.03E-12	0.11%
氯化鈉粒徑 $D = 5.43E-9$ (m) 組合標準不確定度 $u_i = 3.07E-11$ (m) 組合相對標準不確定度 $u_i/C_i = 0.57\%$							

表 3-3、20 nm 氯化鈉粒徑量測不確定度分析表

不確定度來源	Type	誤差	估計值	標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量	相對標準不確定度
DMA 篩分圓柱長度 L (m)	A	-	2.00E-02	4.12E-08	1.01E-06	4.18E-14	0.0002%
DMA 篩分圓柱外徑 r_1 (m)	A	-	1.90E-02	9.06E-09	-9.50E-08	-8.60E-16	0.00005%
DMA 篩分圓柱內徑 r_2 (m)	A	-	9.38E-03	5.18E-09	1.44E-11	7.45E-20	0.00006%
DMA 電壓 V (V)	B (矩形)	$\pm 0.5\%$	2.61E+03	7.54E+00	7.75E-12	5.84E-11	0.29%
護套空氣流量 Q_s (m ³ /s)	B (矩形)	$\pm 2\%$	2.50E-04	2.89E-06	5.06E-12	1.46E-17	1.15%
滑溜係數 C_c (-)	B (矩形)	$\pm 0.9\%$	1.19E+01	6.19E-02	1.70E-09	1.05E-10	0.52%
空氣流體之黏度係數 μ (Pa·s)	B (矩形)	$\pm 0.04\%$	1.85E-05	4.27E-09	3.74E-13	1.60E-21	0.02%
電荷量 q (C)	-	-	1.60E-19	negligible	1.26E+11	negligible	negligible
重複量測	A	-	2.07E-08	7.31E-12	1.00E+00	7.31E-12	0.04%
氯化鈉粒徑 $D = 2.07E-08$ (m) 組合標準不確定度 $u_i = 1.20E-10$ (m) 組合相對標準不確定度 $u_i/C_i = 0.58\%$							

(3). 完成粒子量測技術商用場域試煉一處

半導體先進製程中，使用試劑所含的不純物已被證實，會在晶圓表面形成顆粒，造成半導體元件的缺陷。試劑中的不純物可能來自試劑製程，或是試劑於半導體製程線上所接觸的材料；因此，開發量測技術以檢測不純物含量、辨識不純物來源等，為解決半導體製程不良率之必要發展。本計畫應用奈米粒子粒徑濃度量測技術，協助半導體有機

溶劑供應商德 O 公司進行產品品質的檢測，應用本期程研究成果 - 提高粒子氣膠帶電效能、提高粒子進樣量等，有效提升粒子濃度量測系統的敏感度 > 10 倍、降低系統的偵測極限；於溶劑中不純物的質量濃度偵測極限降至 ppt 等級(1×10^{-9})。

2. 先進製程關鍵尺寸量測技術研究

隨著摩爾定律，半導體元件從 2D 構造的半導體場效電晶體 (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET)，快速進展至 3D 的鰭式場效電晶體 (Fin Field Effect Transistor, FinFET)，而 2021 年半導體產業已積極研發環繞閘極 (Gate All Around, GAA) 式電晶體，除線寬微縮外，其元件三維結構、材料組成將更加複雜，導致所需量測關鍵尺寸參數數量大幅增加。此外，台積電預計 2025 年將製程節點推進至 2 nm，各項關鍵尺寸持續縮小，根據 2020 年 NML 與台積電簽訂之 Joint Developed Project (JDP) 得知，最小線距 (Pitch) 線寬 (Width) 分別來到了 $20 \text{ nm} \leq \text{Pitch} \leq 50 \text{ nm}$ 以及 $10 \text{ nm} \leq \text{Width} \leq 50 \text{ nm}$ ，疊對 (Overlay) 誤差小於 0.6 nm。在結構複雜化、微小化及新材料組成之情況下，增加了關鍵尺寸量測困難度，因此需發展新的關鍵尺寸量測技術以滿足半導體產業計量需求。

A. 全程計畫目標

因應 N2 製程之線距、線寬及 Overlay 量測需求，本子項擬以四年完成 GISAXS/RSAXS 機台可量測 N2 製程線距： $20 \text{ nm} \leq \text{Pitch} \leq 50 \text{ nm}$ ，重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$ ；線寬 $10 \text{ nm} \leq \text{Pitch} \leq 50 \text{ nm}$ ，重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$ 。同時建立 GISAXS 量測關鍵尺寸之數學模型及模擬分析，可模擬 N2 製程結構線距之 GISAXS 訊號模擬，驗證線寬/線距解析度 $\leq 0.1 \text{ nm}$ 。未來計畫完成預計將 GISAXS/RSAXS 技術技轉給國內半導體設備商。

B. 110 年度計畫目標

先進半導體線距量測技術：

- N2 製程線距樣品 GISAXS 訊號模擬，驗證 $20 \text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50 \text{ nm}$ ，解析度 $\leq 0.1 \text{ nm}$
- GISAXS 量測 N2 製程線距樣品， $20 \text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50 \text{ nm}$ ，量測重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$

★執行成果說明：

因應半導體製程快速發展，量測面積、結構尺寸不斷微縮，對量測機台的要求也隨

之提高，量測標的從切割道上之測試鍵(test key)變成直接在晶粒(die)上量測，目前N2製程之die量測面積為 $\leq (50 \times 50) \mu\text{m}^2$ ，因此建置機台對位系統及OM光路驗證，使之可對位 $(50 \times 50) \mu\text{m}^2$ pattern size (如圖 3-6 所示)。對位流程如下：(a).開 X 光及 2D CCD 收光，確認 CCD 上有收到 X 光 beam 的強度。(b).將 pin 放置於 X 光路徑上，調整 hexapod，使 pin 尖端對在機台預設(0, 0)位置。(c).調整 hexapod z 軸，從 2D CCD 獲得 z 軸 VS. X 光強度之曲線，選取 1/3 變化之強度衰減點(如圖 3-7 所示)，即完成對位。接下來改以待測樣品取代 pin，並移動樣品，使 target pattern 於紅十字交疊。開啟雷射，target pattern 變紅，確認雷射有打在 target pattern 上，完成 OM 光路驗證。

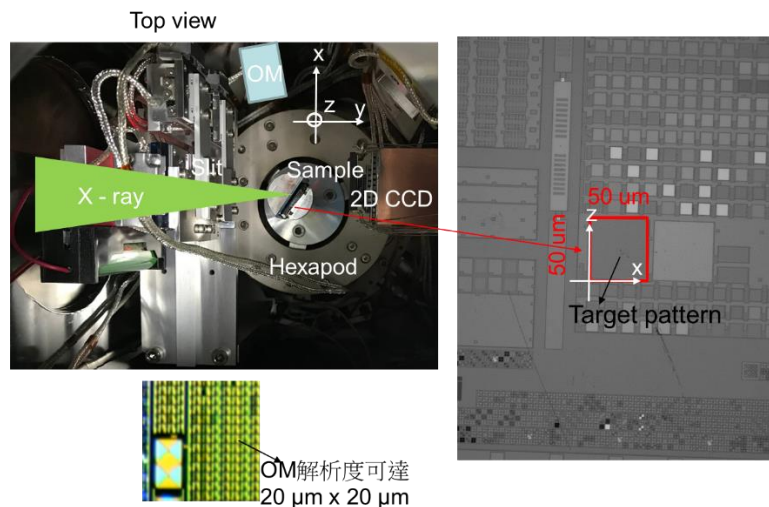


圖 3-6、機台對位系統對位及 OM 光路驗證

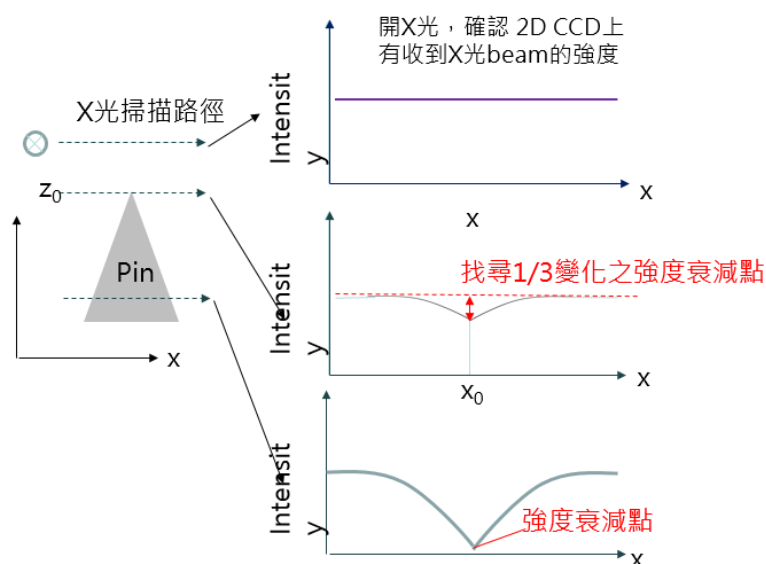


圖 3-7、位置 v.s. CCD 收到 X-ray 強度

GISAXS 實驗，當實驗樣品的 grating 方向平行入射光時，2D detector 收到的繞射點為縱向，會與縱向 beam spot size 重疊在一起，而導致分析困難，如圖 3-8 所示。

GISAXS 要精確的量測，實驗設備細節有相對的要求，因此規劃狹縫系統，此系統含光學尺電控線部件及馬達驅動器組部件，如圖 3-9，狹縫開口準確度可達 10 nm，縱向狹縫可將光斑大小縮小至比散射點距離還小(依其所需量測的線距以及偵測器與 Sample 的距離作計算)。此外，可視實驗需求來調整，若需要較高強度 X 光的實驗，則以較大開口的狹縫；若需要及準確 Q 值解析度，則可以將狹縫關小。縱向狹縫可將光斑大小縮小至比散射點距離(0.42 mm)還小，經計算須將夾縫縮小至 0.5 度張角。

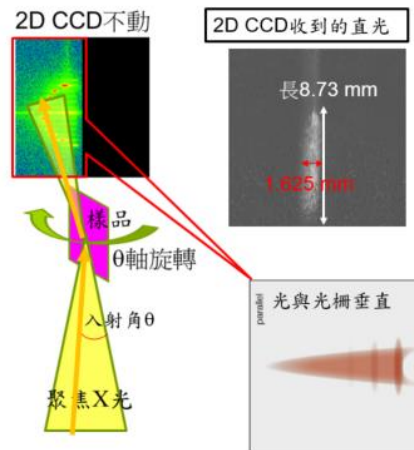


圖 3-8、繞射訊號與 beam spot size 重疊

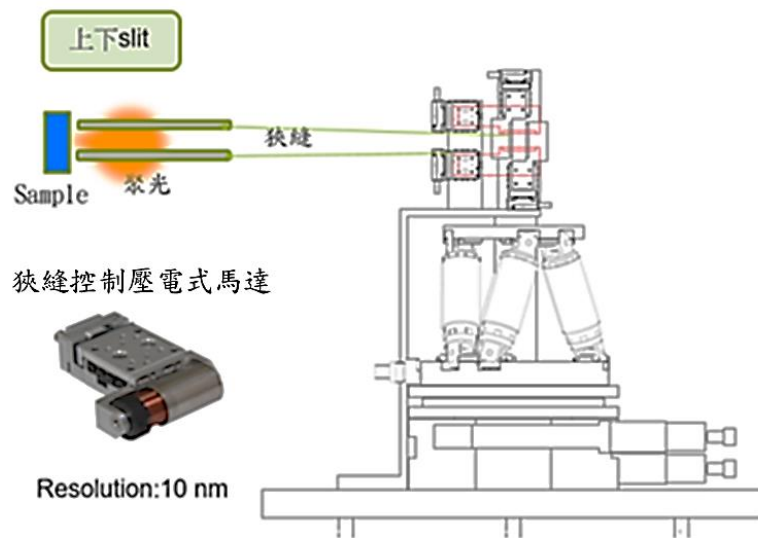


圖 3-9、狹縫系統

(1). 完成 N2 製程線距樣品 GISAXS 訊號模擬

低掠角小角度 X 光散射技術(grazing incidence small angle X-ray scattering, GISAXS) 擷取結構資訊涵蓋了小角度 X 光散射(small-angle X-ray scattering) 和 X 光反射(diffuse X-ray reflectivity) 的特點，樣品測量上以非破壞性的方式探測，提供奈米尺度的

結構解析。本研究採用 BornAgain 商用軟體進行訊號模擬研究，模擬計算應用繞射角與 Q 空間的關係式：

$$Q = \frac{4\pi \sin(\theta)}{\lambda} \quad (3-1)$$

此關係式由勞厄方程式： $\vec{G} = \vec{k}_f - \vec{k}_i$ ，倒晶格向量詮釋，其中 \vec{G} 為倒晶格向量，而 \vec{k}_f 及 \vec{k}_i 為入射及繞射束的波向量。彈性散射條件 $|k_f| = |k_i|$ ，及散射角 2θ 與上式結合後，基本上與布拉格方程式等效。可以推導出線距與倒空間關係式：

$$D = 2\pi/Q \quad (3-2)$$

本模擬研究的樣品結構如圖 3-10 所示，為線距 50 nm 的 grating 樣品，參數設定 X-ray 光源為鋁靶，波長 0.834 nm，強度 10^9 ph/s，入射角 5° 。由於偵測器與樣品距離，是解析度的關鍵，模擬過程中，將偵測器與樣品距離當作變因，波長、強度及入射角等皆為固定參數，以線距 50 nm 為基準，模擬多組不同的距離，去觀察訊號的變化，舉例而言，先設定偵測器與樣品距離 10 mm，樣品 pitch 設定為 50 nm，模擬出 Q 值對 X 光散射強度圖，並記錄各階 Q 值；接著另一組設定樣品 pitch 60 nm (其他參數皆同)，模擬出 Q 值對 X 光散射強度圖，並將各階 Q 值與樣品 pitch 50 nm 的 Q 值作對照，視 Q 值否有所變化，如果有變化，就繼續改變樣品 pitch 58 nm、56 nm、54 nm、52 nm、51.5 nm...，直到 Q 值訊號跟樣品 pitch 50 nm 的 Q 值一樣時，縮小間距(0.1 nm)調整值，推出偵測器與樣品距離 10 mm 的解析度。接下來設定偵測器與樣品距離 20 mm，重複上述模擬方式，樣品 pitch 範圍可接續上值，繼續往 50 nm 靠近。本模擬直到偵測器與樣品距離 100 mm 時，可得到解析度 0.1 nm。因此以此參數模擬偵測器上可擷取到的散射訊號，推算出線距。如圖 3-11 所示，設定樣品線距 50 nm (波長、強度、入射角、偵測器與樣品距離等皆為固定參數)，模擬 X-ray 打在此樣品上，偵測器可以收到的散射訊號 (如圖 3-11 左上散射訊號圖)，接著將訊號轉化成 Q 值對 X 光散射強度圖 (如圖 3-11 左下所示)，並匯出數值，找出各階的 Q 值 (強度最強) 作線性擬合，取其斜率，如此可以得到較準確的 ΔQ 。Q 值是影響線距的關鍵，可藉由取多階散射點平均掉 pixel 不足造成的位置誤差。接著利用線距與倒空間關係式 $D = 2\pi/\Delta Q$ ，其中 D 為線距，推算出線距為 50.025 nm。圖 3-12，設定樣品線距 50.1 nm (波長、強度、入射角、偵測器與樣品距離等皆為固定參數)，同上述步驟，觀察散射訊號是否有變化，找出各階的 Q 值作線性擬合，取其斜率，並算出線距為 51.105 nm。圖 3-13，設定樣品線距 49.9 nm (波長、強度、入射角、偵測器與樣品距離等皆為固定參數)，同上述步驟，推算出線距為 49.906 nm。

由上述模擬可證實在此參數條件，當樣品 線距變化僅為 0.1 nm 時，散射訊號也會跟著變化，並可計算出與樣品設定線距非常相近的值，由此可證實線距解析度 ≤ 0.1 nm。

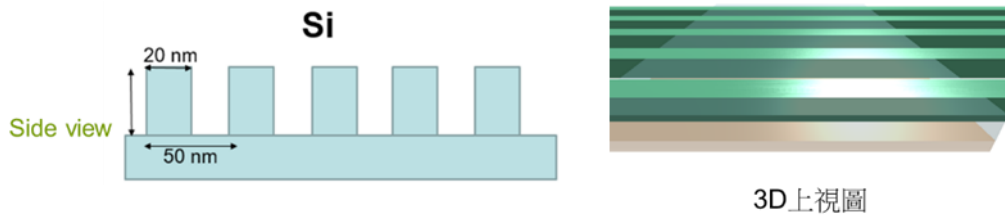


圖 3-10、線距 50nm 的 grating 樣品結構圖

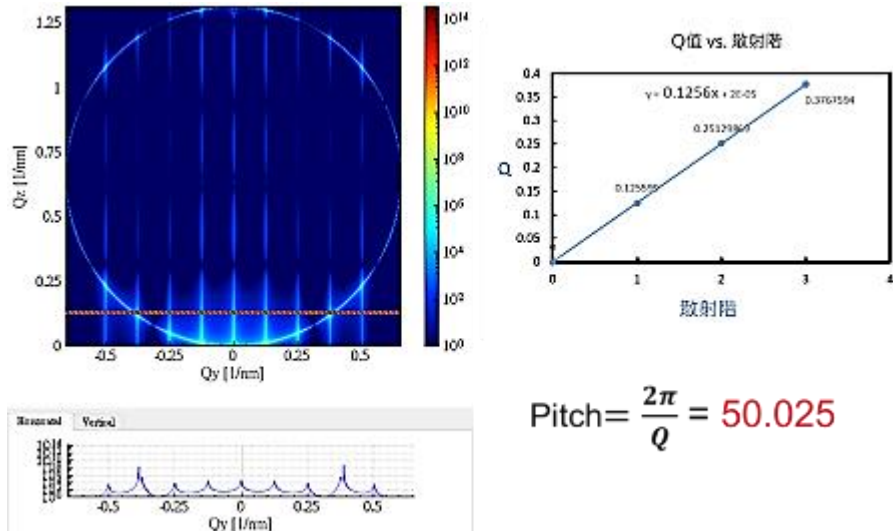


圖 3-11、樣品設定為 50 nm 線距，由散射訊號推算出線距值 50.025 nm

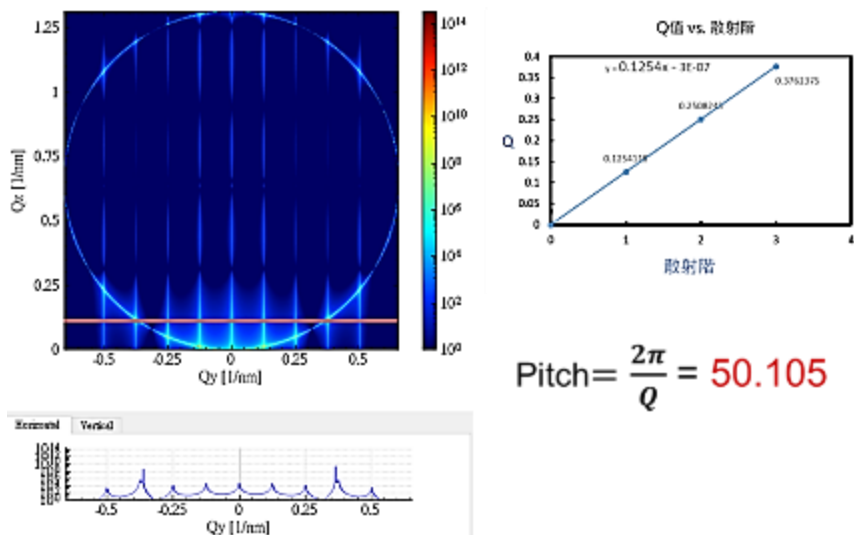


圖 3-12、樣品設定為 50.1 nm 線距，由散射訊號推算出線距值 50.105 nm

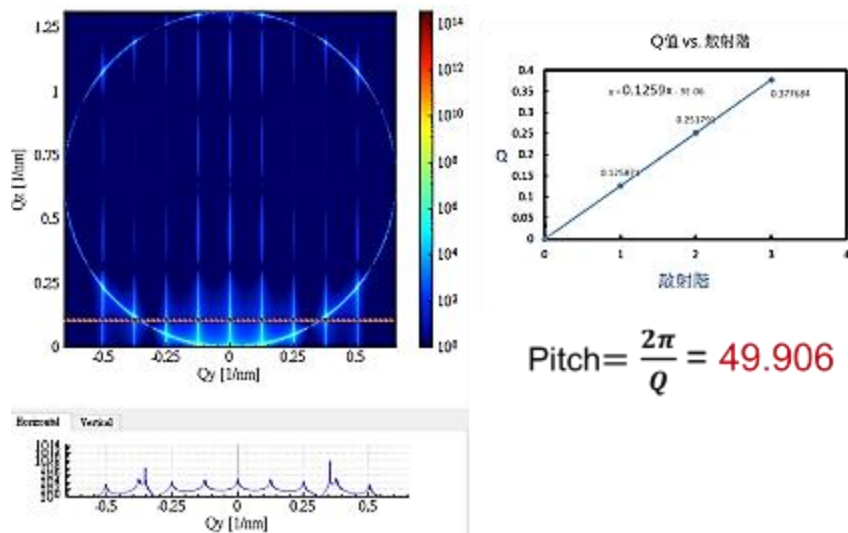


圖 3-13、樣品設定為 49.9 nm 線距，由散射訊號推算出線距值 49.906 nm

(2). 完成 GISAXS 量測 N2 製程線距樣品量測

本計畫使用一維矽飄移偵測器(Silicon drift detector, SDD)量測線距樣品之散射訊號，再由倒空間理論公式利用散射訊號計算線距。首先以 278 nm 線距樣品作為驗證 SDD 量測散射訊號之可行性，量測架構如圖 3-14 所示，X 光光源垂直 1°入射於 278 nm 光柵線距樣品，由樣品旋轉台旋轉樣品使得與光源夾角 1°，樣品前置有兩個組狹縫，控制入射 X 光之發散角度 (divergence angle)，X 光打在 278 nm 線距樣品後會產生反射與散射訊號，此時利用一維的 SDD，於散射訊號產生的角度範圍內進行掃描收集訊號。278 nm 樣品之散射訊號如圖 3-15，X 軸為掃描角度範圍，Y 軸為訊號光強度(Counts)，於 5.65° 得到一明顯之散射訊號光強度，利用倒空間理論公式即可換算其樣品線距，理論公式描述如下。

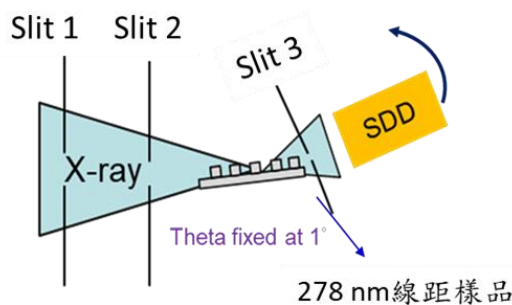


圖 3-14、SDD 掃描 278 nm 線距樣品散射訊號實驗示意圖

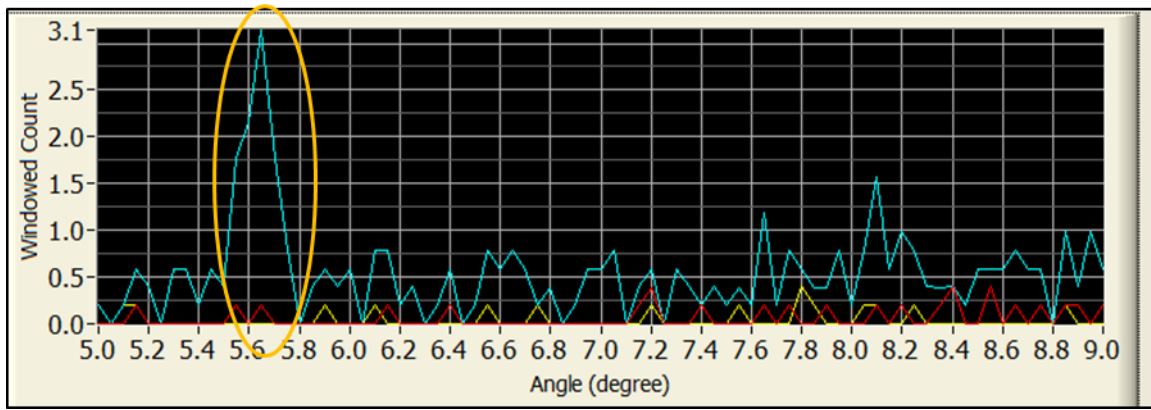


圖 3-15、278 nm 樣品經由 SDD 掃描之散射訊號

樣品之線距，可利用於實空間之結構因子 (structure factor) 函數來表示，將此結構因子函數經傅立葉轉換至倒空間中，與埃德瓦球相切之座標空間位置，其位置即為一階、二階等散射訊號，經由角度座標公式換算即可得到散射訊號與樣品之夾角。利用實驗中量測之散射訊號與樣品之夾角，即可反算樣品實際線距，計算公式如式 3-3 至式 3-5。

倒空間之埃德瓦球半徑與照射 X 光光源之波長有關，其關係式如式 3-3，而散射訊號為倒空間結構因子與埃德瓦球相切處，代表波長大小影響散射訊號於偵測器顯示之角度位置。

$$r = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (3-3)$$

計算埃德瓦球之半徑後，可利用式 3-4 計算其圓心位置，其中 α 代表 X 光與樣品之夾角， y 與 z 代表倒空間之 q_y 軸與 q_z 軸， q 為散射向量公式為角度表示法，如式 3-1。

$$\begin{aligned} q_{ycenter} &= r \cos \alpha \\ q_{zcenter} &= r \sin \alpha \end{aligned} \quad (3-4)$$

由圖 3-16 所示，藍色線代表線距樣品於倒空間之結構因子函數，其與埃德瓦球相切處依序為第一階、第二階、第三階等。第一階散射訊號於倒空間相切之座標位置如式 3-5， 2θ 即為散射訊號於實空間與樣品之夾角，藉由此公式代入掃描得到之散射訊號角度位置 (2θ) 以及實驗時之入射角度 α 和 X 光光源波長 λ ，結合公式 3-1、3-2 即可換算實際樣品線距值。

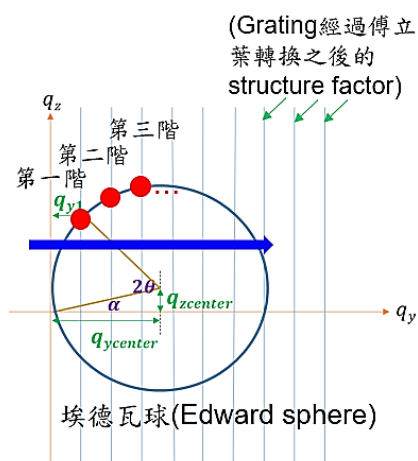


圖 3-16、倒空間埃德瓦球與結構因子相切示意圖

$$\begin{aligned}
 q_{y1} &= q_{ycenter} - r \cos(2\theta - \alpha) \\
 q_{z1} &= q_{zcenter} + \sqrt{r^2 - (q_{ycenter} - r \cos(2\theta - \alpha))^2}
 \end{aligned}
 \tag{3-5}$$

依據以上理論公式計算 278 nm 之第一階散射角度 5.55 度，與圖 3-15 實測散射角度 5.65 度差異 0.1 度，可能原因為樣品與 X 光並非完美 90 度正交所造成之誤差。

為符合研究之目標，使用 50 nm 線距樣品並結合如圖 3-14 之 GISAXS 量測架構獲取散射訊號，50 nm 之線距樣品為日本 NTT advanced cooperation 所提供，其樣品規格如圖 3-17，樣品大小為 1 cm 見方，樣品中有提供對位方便之十字掃描走道，50 nm 線距位於樣品正中，範圍 200 μm 見方。

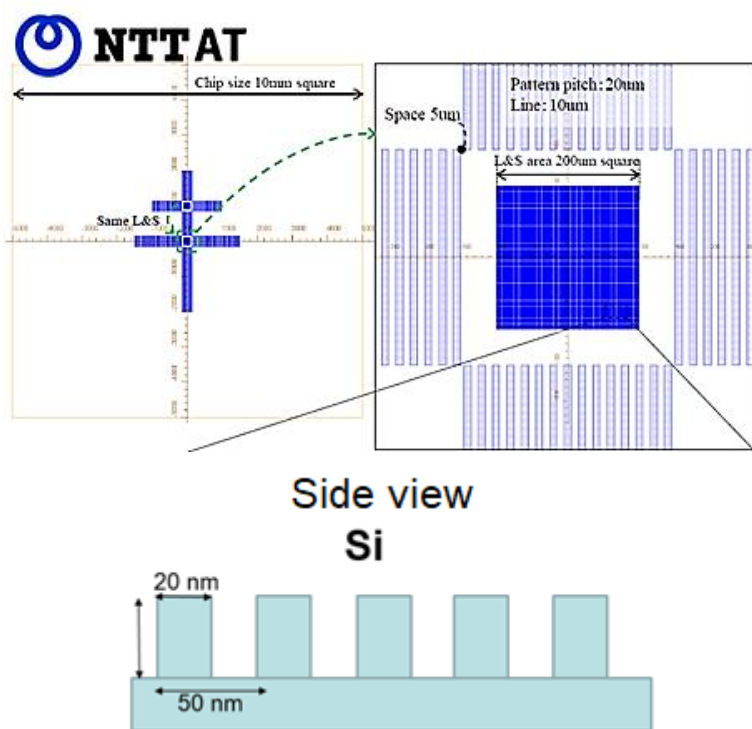


圖 3-17、NTT 50 nm 線距樣品

GISAXS 實驗量測架構如圖 3-18 之真空腔體上視圖，X 光由左方經過狹縫打入樣品，樣品藉由六軸旋轉軸 (Hexapod) 旋轉調整入射角度，樣品之反射散射訊號由右方之 SDD 進行收集。

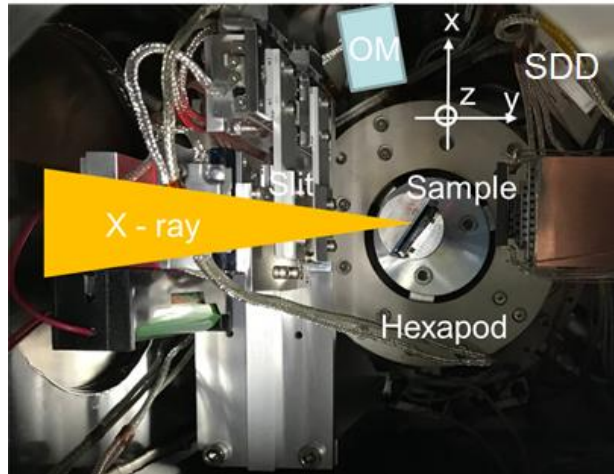


圖 3-18、50 nm 線距 GISAXS 實驗架構上視圖

圖 3-19 為實驗架構之側視圖，X 光與 50 nm 線距樣品垂直，X 光以 1° 入射，藉由旋轉 SDD 掃描散射訊號。

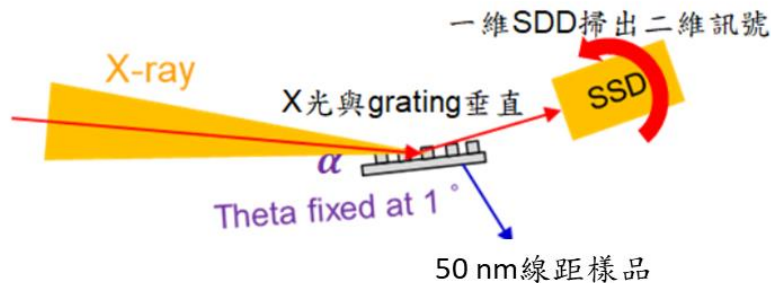


圖 3-19、50 nm 線距 GISAXS 實驗架構側邊示意圖

圖 3-20 為使用 SDD 掃描 Q 角度範圍 0.26 至 8 之散射訊號圖，於 11.75° 有一明顯之第一階散射訊號，而反射訊號會出現於入射角之 2 倍角度，由實驗反射光偏差 0.2° 可知，入射角偏移 0.1° 。故使用入射角 1.1 理論計算 50 nm 線距之第一階散射角度應為 11.66° ，與實驗結果之第一階散射角度 11.75° 有 0.09° 之誤差，代表樣品實測之線距應比 50 nm 小，第一階散射角度 11.75° 由理論換算線距值為 49.17 nm，成功獲取 ≤ 50 nm 樣品線距訊號。

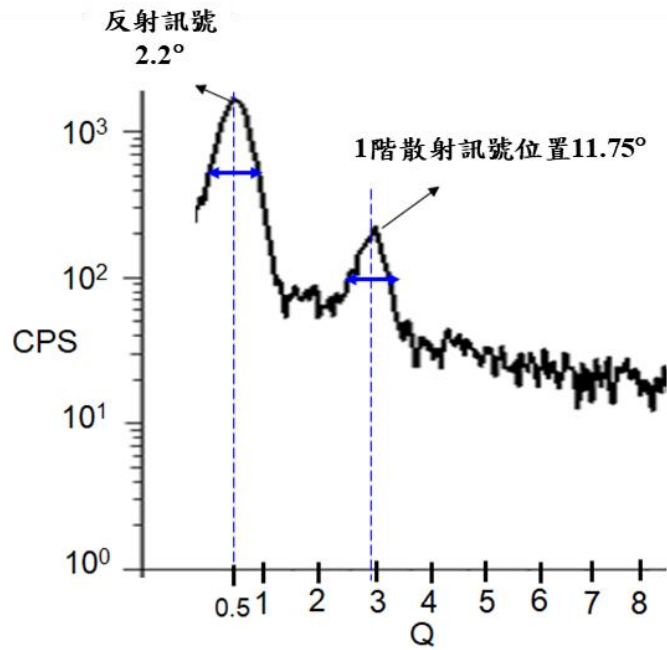


圖 3-20、50 nm 線距樣品之 GISAXS 散射訊號圖

圖 3-21 為完成量測三筆 50 nm 線距之散射訊號，由理論公式換算其線距值分別為：49.50 nm、49.50 nm 及 49.74 nm，計算其量測重複性 0.113 nm 如表 3-4。重複性大於目標值 ≤ 0.1 nm，故調整收光時間由每筆 1800 秒增至 3600 秒，提高訊雜比，改善因雜訊影響第一階散射訊號角度位置判斷。

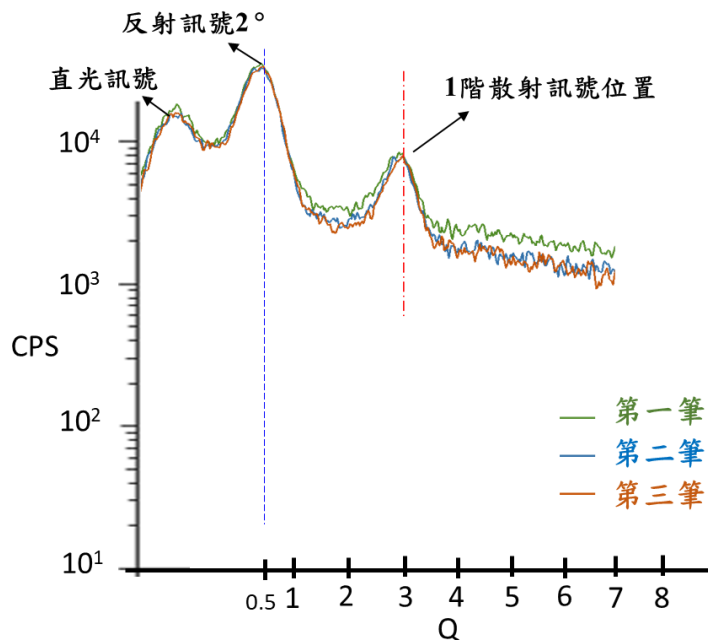


圖 3-21、量測三筆 50 nm 線距樣品散射訊號圖

表 3-4、三筆實驗數據之平均值與重複性

實驗筆數	第一階角度位置(°)	換算之線距值 (nm)
第一筆	11.61	49.50
第二筆	11.61	49.50
第三筆	11.58	49.74
平均值		49.58
標準差		0.113

加長收光時間之訊號變化如圖 3-22，由訊號圖之直光強度位置可判斷光強度提升 10 倍，且 1 階散射訊號之光強度位置明顯，證明由於光強度提升可改善訊雜比，一階訊號位置受雜訊影響變小。

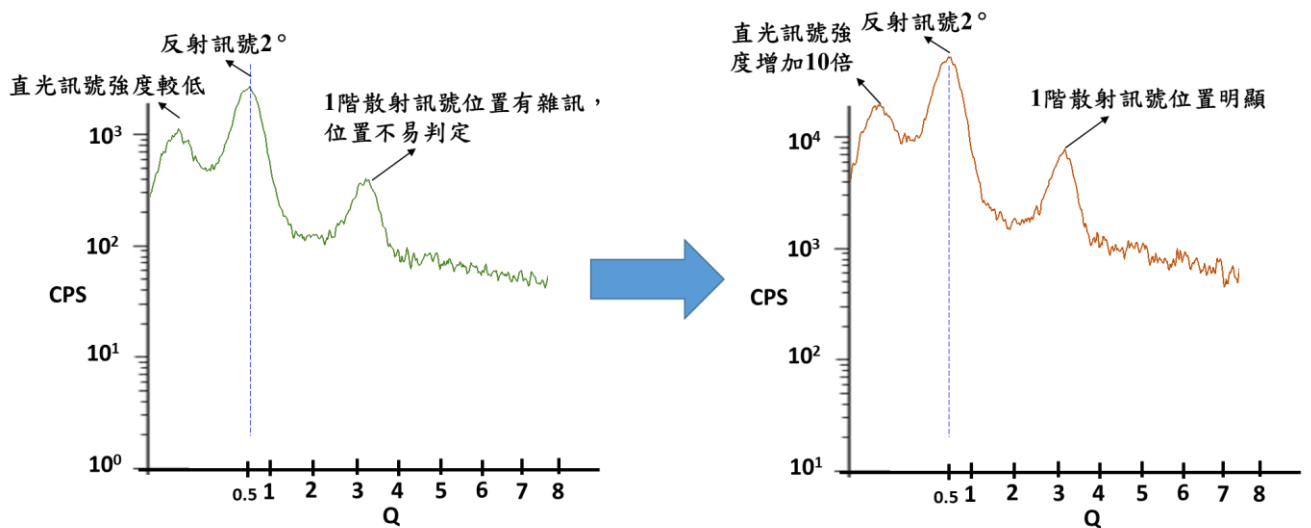


圖 3-22、改善訊雜比後之散射訊號變化圖

改善後進行 50 nm 線距樣品之 GISAXS 重複性實驗如圖 3-23，依理論計算其線距值分別為 49.50 nm、49.62 nm、49.65 nm、49.61 nm 和 49.65 nm，量測重複性為 0.06 nm 如表 3-5，線距平均值為 49.61 nm。該 50 nm 樣品之實際線距值，依照擴充係數 $k=2$ 與實驗之標準差計算，可初步得不確定度約為 0.12 nm，故線距量測結果位於 49.49 nm 至 49.73 nm，達成計畫目標量測線距 ≤ 50 nm，量測重複性 ≤ 0.1 nm。今年度主要工作在建立線距量測技術，重複性量測主要確認規格有符合產業需求及技術可行性。未來在評估整體量測不確定度時，重複性評估將以 10 次量測結果進行計算。

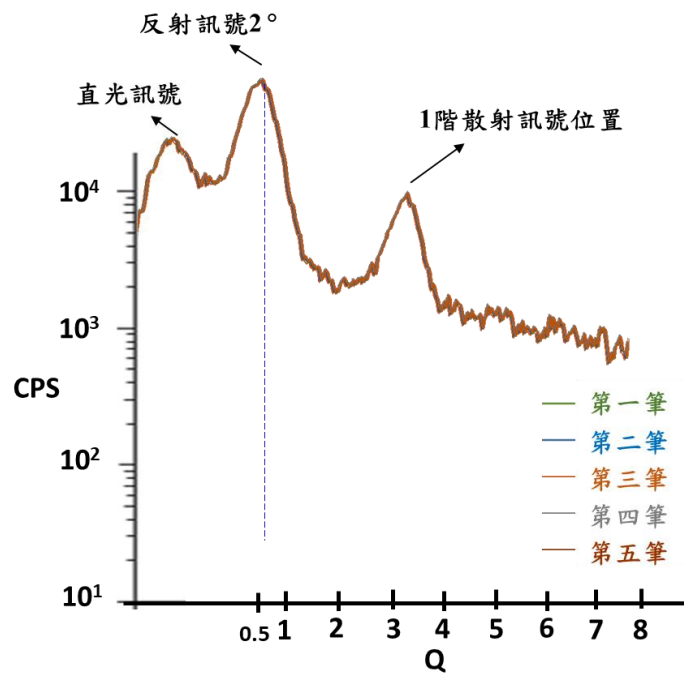


圖 3-23、改善訊雜比後之五筆 50 nm 線距樣品散射訊號圖

表 3-5、改善訊雜比後之五筆實驗數據之平均值與重複性

實驗筆數	第一階角度位置 (°)	換算之線距值 (nm)
第一筆	11.605	49.50
第二筆	11.593	49.62
第三筆	11.589	49.65
第四筆	11.594	49.61
第五筆	11.589	49.65
平均值		49.61
標準差		0.06

依照半導體領導廠 N2 製程，因結構微縮且複雜，傳統光學檢測方式無法得到良好之解析度，故急需新的量測設備量測線距、線寬等關鍵尺寸，目前國際大廠所開發的技術皆已 X 光量測為趨勢，且以半導體領導廠的量測要求，重複性需 ≤ 0.1 nm。本研究建立 GISAXS 方法，量測 N2 製程使用之線距範圍 20 nm 至 50 nm，由實驗證實可獲得線距訊號，且重複性滿足半導體領導廠之需求。另比較 AFM 與 GISAXS 量測結果，以 AFM 量測 50 nm 之線距樣品，量測結果為 (50.0 ± 0.3) nm，GISAXS 為 (49.61 ± 0.72) nm。藉由計算 En 值進行比對，計算結果為 0.25，其值小於 1，代表兩數據是有一致性，進而驗證 GISAXS 量測線距之可行性。

(4). 完成關鍵尺寸技術商用場域試煉一處

穩 O 公司為第三代化合物半導體製程之龍頭，藉由本計畫發展低掠角 X 光散射量測技術之經驗，協助其建立線距參考標準件及標準化量測量測程序，確保機台性能、檢測樣品規格，以提升其半導體產線上製程的良率。由於 N2 製程採用 3D 環繞式閘極結構(GAA)，具多層結構，傳統光學檢測已無法滿足解析度，而目前廠內使用的方法為使用 TEM 量測，但量測耗時且無法滿足線上檢測需求。本計畫所研發之低掠角 X 光散射量測技術，可量測樣品檢測面積(50 × 50) μm^2 及 N2 製程線距範圍，符合重複性需求 $\leq 0.1 \text{ nm}$ ，未來將推廣至如台積電、群創光電、晶元光電和采鈺量測等廠商。

3. 微影製程光學量測技術研究

半導體產業奉摩爾定律為圭臬，努力將線寬縮小，以便在晶片上塞入更多電晶體，但越精細的製程技術除了能切割出更多晶片外，也能提升產品效能和降低功耗。但在物理極限下，先進製程微縮變得越來越困難。EUV微影製程為半導體先進製程7 nm以下之主流製程技術，目前EUV微影機台的EUV光源之光輻射計量標準尚未有效掌握，在實際生產線環境下，曝光機的曝光時間、均勻性與穩定性是曝光機重要的基本參數，為機台穩定性控制的重要指標。但受限於國際半導體設備廠之技術箝制，須建立相關計量標準與量測技術，以供臺灣半導體廠商，針對EUV機台進行評估與調校。

A. 全程計畫目標

計畫擬逐步建立EUV光輻射計量相關之量測技術，包含光偵測器分光響應量測技術與光源輻射劑量量測技術，以協助國內半導體廠商實現EUV微影機台之光源輻射功率與輻射劑量量測，期望提升半導體廠商EUV微影製程之良率。全程規劃分四個階段進行：第一年首先針對微影製程常用之近單波長(13.5 ± 0.5) nm進行光偵測器響應量測技術之發展；第二年擴充適用之波長範圍10 nm至15 nm；第三年因應微影機台光源為脈衝光，規劃發展脈衝光輻射功率量測技術；第四年擬建立輻射劑量量測技術，完備微影製程所需之光學特性量測技術。

B. 110 年度計畫目標

EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術：

- 波長範圍：(13.5 ± 0.5) nm、動態範圍 0.3 μW 至 0.7 μW
- 光偵測器輻射功率響應重複性 $\leq 2\%$ ，再現性 $\leq 5\%$

★執行成果說明：

本年度目標為建立波長範圍(13.5 ± 0.5) nm 之光偵測器輻射功率響應量測技術，重複性不確定度 ≤ 2 %，再現性 ≤ 5 %。建構 EUV 光偵測器輻射功率響應量測所需之硬體設備與系統，並改良既有校正用基座，以同時將更多的待校光偵測器置入真空腔內進行實驗，提高量測效率。

由於同步輻射光源較不穩定，因此利用序列式比較法及替代法(substitution method)校正方法，降低光源量測不確定度。序列式比較法係以兩顆標準件與兩顆待校件以兩兩相互比對方式，再以統計計算將標準值傳遞於待校件，其中每一顆待校件至少需要進行兩次之替代法校正。因此改良 EUV 光偵測器校正用基座，設計如圖 3-24，樣式 1 可供 4 顆直徑 5 mm、及 1 顆 10 mm × 10 mm 之光偵測器替換傳值。樣式 2 可彈性排列 3 顆 10 mm × 10 mm、2 顆直徑 5 mm、及 1 顆 22 mm × 16 mm 之光偵測器替換傳值。上述兩式校正用基座是配合真空移動平台之行程範圍所設計，以一維度排開的方式除了提高光偵測器對位之便利性，也因標準件與待校件可間隔交錯排列，可降低標準件與待校件替換量測之間隔時間。而材料方面則選用低溢氣之陶瓷材質，降低電磁輻射干擾，增加量測穩定性。

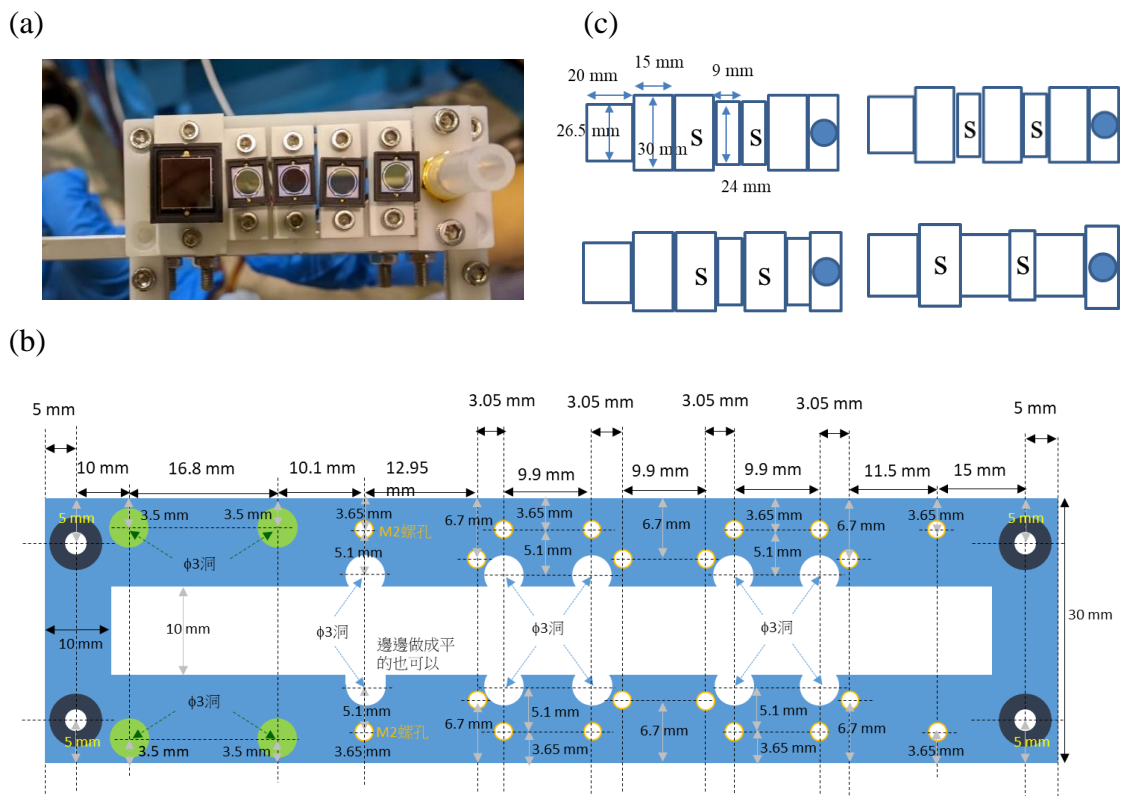


圖 3-24、EUV 光偵測器校正用基座：(a)樣式 1 成品照片；(b)樣式 2 規格設計圖；(c)樣式 2 之幾種光偵測器排列方式示意圖(矩形代表不同大小之光偵測器、S 表示標準件位置)

由於同步輻射光源之穩定性不如可見光波段之傳統標準光源(如：鎢鹵燈、白熾燈)，故導入光源監測機制，加裝金網(gold mesh)以即時量取金網光電流，並同步記錄同步輻射儲存環之電流，作為光源變化之參考。圖 3-25 為於國家同步輻射中心建置之光偵測器輻射功率響應量測系統示意圖，其中箭頭為同步輻射光行進方向，圖 3-25 (e)右邊為實驗用真空腔。

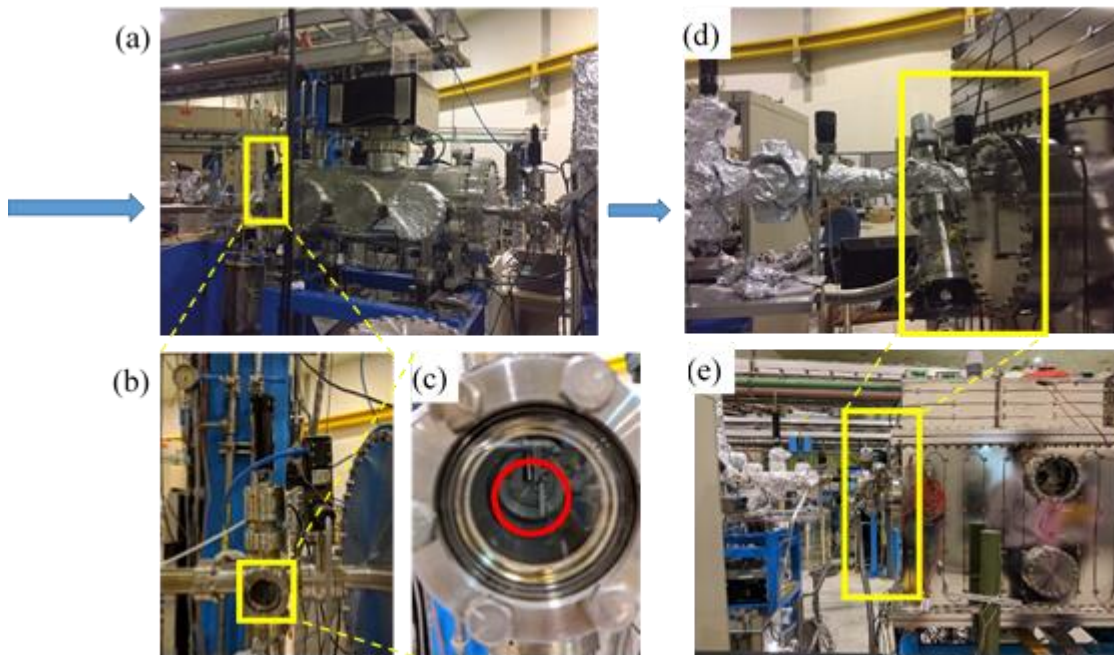


圖 3-25、EUV 光偵測器輻射功率響應量測系統與周邊設施之位置圖
 (a)同步輻射中心既有之金網位置；(b)金網觀察窗之放大照；(c)金網圈
 圈標示處)側視圖；(d)真空腔入光口；(e)真空腔外觀。

同步輻射中心既有金網位於實驗用真空腔外，距離樣品至少有 5 m 以上之距離，其間仍包含許多對焦光學元件及裝置，以同步輻射中心既有金網較難直接反應入射樣品之光輻射功率變化。故於樣品前架設金網，使金網與樣品皆處於實驗用真空腔內，並縮短金網與樣品之間的距離(僅約 4 cm)，如圖 3-26。

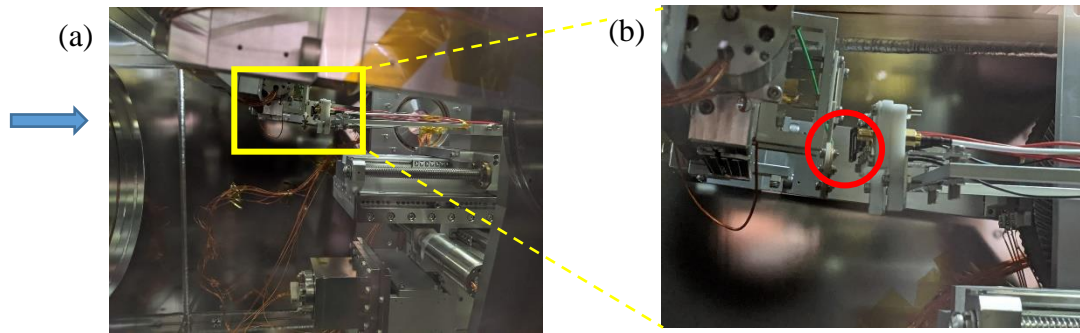


圖 3-26、調整後之金網位置示意圖

(a)由真空腔側面觀察窗所見影像，箭頭為同步輻射光入射方向，右邊為真空移動平台；(b)金網與樣品位置(圈圈標示處)。

以 5 顆(含 4 顆直徑 5 mm、及 1 顆 10 mm × 10 mm)光偵測器替換量測輸出光電流並計算光電流比值得結果。每顆光偵測器讀取 5 筆輸出光電流值，依序替換下一顆光偵測器，來回重複 4 輪量測，並獨立再現實驗 3 次。光電流比值得重複性分析結果如表 3-6，光電流比值得重複性最大為 1.2 %。

表 3-6、光電流比值得重複性分析

第一次實驗	第一輪量測	第二輪量測	第三輪量測	第四輪量測	平均值	標準差	重複性
i1/i2	1.1945	1.1961	1.1943	1.1964	1.1953	0.0011	0.05 %
i3/i2	0.9843	0.9913	0.9891	0.9919	0.9891	0.0034	0.17 %
i3/i4	0.9601	0.9646	0.9779	0.9651	0.9669	0.0077	0.40 %
i5/i4	0.9956	0.9965	1.0083	0.9958	0.9990	0.0062	0.31 %
i2/i4	0.9754	0.9731	0.9887	0.9731	0.9776	0.0075	0.38 %
第二次實驗	第一輪量測	第二輪量測	第三輪量測	第四輪量測	平均值	標準差	重複性
i1/i2	1.1898	1.2168	1.2077	1.2235	1.2095	0.0146	1.2 %
i3/i2	0.9779	0.9938	0.9907	0.9874	0.9874	0.0069	0.70 %
i3/i4	0.9535	0.9499	0.9651	0.9590	0.9569	0.0066	0.69 %
i5/i4	1.0020	0.9986	0.9915	0.9920	0.9960	0.0051	0.51 %
i2/i4	0.9751	0.9559	0.9741	0.9713	0.9691	0.0089	0.92 %
第三次實驗	第一輪量測	第二輪量測	第三輪量測	第四輪量測	平均值	標準差	重複性
i1/i2	1.2098	1.2023	1.1894	1.2218	1.2058	0.0136	0.56 %
i3/i2	0.9869	0.9996	0.9757	0.9844	0.9867	0.0099	0.50 %
i3/i4	0.9592	0.9638	0.9461	0.9665	0.9589	0.0091	0.47 %
i5/i4	1.0036	1.0059	0.9983	1.0104	1.0045	0.0050	0.25 %
i2/i4	0.9719	0.9642	0.9696	0.9818	0.9719	0.0074	0.38 %

系統量測時透過微電流表量測 EUV 光偵測之光電流，藉由比較標準件與待校件

之光電流，將標準件之分光輻射響應傳遞於待校件，而同步輻射光源之不穩定性與光電流量測之跳動使得量測不確定度升高。因此，為降低此不確定度，將表 3-7 量測結果，透過雜訊修正演算法，以隨機雜訊消除機制與使用卷積(convolution)計算，將雜訊進行抑制。結果如圖 3-27 及表 3-7 所示，導入雜訊修正演算法後，光偵測器光電流比值重複性之相對標準不確定度可降為 0.5 %，符合查核目標($\leq 2\%$)。

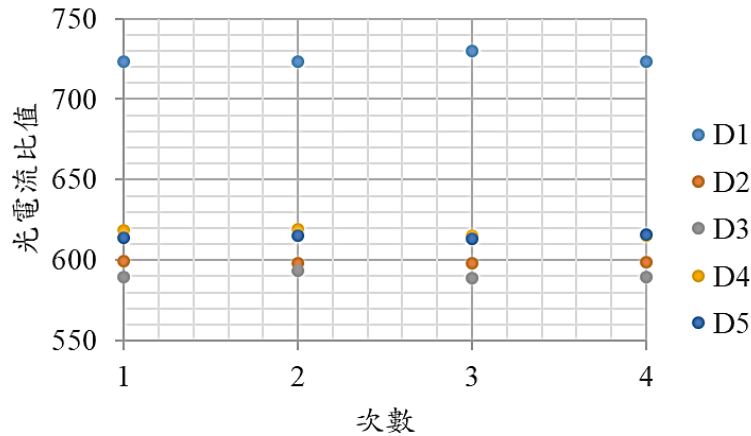


圖 3-27、EUV 光偵測器穩定性評估量測結果圖

表 3-7、光偵測器光電流比值重複性評估

偵測器	光電流比值 (平均值)	標準差	光偵測器響應 (A/W)	光偵測器光電流比值 重複性(%)
D1	725	3.4	0.2667	0.5
D2	599	0.8	0.2202	0.1
D3	590	1.9	0.2172	0.4
D4	617	1.9	0.2270	0.3
D5	615	1.2	0.2261	0.2

另針對實驗室現有光偵測器樣品進行評估，以挑選合適之樣品送校德國 PTB，作為分光響應傳遞用之標準光偵測器。依據文獻記載，矽光偵測器在 532 nm 與其在 EUV 波段之響應接近，故以 532 nm 雷射作為評估 EUV 光偵測器穩定性之光源。表 3-8 為現有光偵測器樣品分別與標準光偵測器 (AXUV20HS1; #0009) 之光電流比值與再現性不確定度分析。再由其間挑選 4 顆相對穩定之光偵測器 (如表 3-8*號標示) 作為分光響應傳遞標準件。其中，型號 SXUV300C 之光偵測器相較於其他型號之光偵測器，雖穩定性相對地低，但其感光面積大 (22 mm × 16 mm)，未來可應用於晶圓型 EUV 輻射功率計 (wafer-type EUV meter) 開發，故挑選以研究其特性。

表 3-8、EUV 光偵測器之穩定性評估結果

	型號	序號	第一次 實驗	第二次 實驗	第三次 實驗	第四次 實驗	平均值	標準差	相對標準 不確定度
標準件*	AXUV20HS1	#0009	i_待測件/i_標準件						
待測件	AXUV20HS1	#0011	0.9793	0.9890	0.9984	--	0.9889	0.0095	0.97%
待測件*	AXUV20HS1	#0013	1.0018	1.0020	1.0059	--	1.0032	0.0023	0.23%
待測件*	SXUV100	#0002	0.3825	0.3792	0.3798	--	0.3805	0.0018	0.46%
待測件	SXUV100	#0025	0.3687	0.3712	0.3882	--	0.3760	0.0106	2.83%
待測件	SXUV100	#0045	0.3677	0.3685	0.3737	--	0.3700	0.0033	0.88%
待測件*	SXUV300C	#0008	0.2782	0.2924	0.2843	--	0.2850	0.0072	2.51%
待測件	SXUV300C	#0009	0.2558	0.2419	0.2499	--	0.2492	0.0070	2.79%

為評估光源監測機制之有效性，光偵測器響應量測方程式如下：

$$R_t(\lambda) = \frac{i_t(\lambda, t_1)}{c_t(\lambda, t_1)} \cdot \frac{c_s(\lambda, t_2)}{i_s(\lambda, t_2)} \cdot R_s(\lambda) \quad (3-5)$$

依據上式，若 $\frac{i_t(\lambda, t_1)}{c_t(\lambda, t_1)}$ 或 $\frac{i_s(\lambda, t_2)}{c_s(\lambda, t_2)}$ 或 $\frac{i_t(\lambda, t_1)}{c_t(\lambda, t_1)} \cdot \frac{c_s(\lambda, t_2)}{i_s(\lambda, t_2)}$ 之重複性與再現性分別優於 $i_t(\lambda, t_1)$ 或 $i_s(\lambda, t_2)$ 或 $\frac{i_t(\lambda, t_1)}{i_s(\lambda, t_2)}$ 之重複性與再現性，則表示光源監測與修正機制有效。計畫中嘗試採用兩種修正機制，方法 1：採用單一顆光偵測器量測光源功率變化，以輸出光電流變化代表光源功率變化；方法 2：採用多顆光偵測器依序量測光源功率變化(更接近校正實際程序)，以光電流除以光電流平均值代表光源功率變化，排除光偵測器響應對光電流量測準位之影響。結果整理如表 3-9 及表 3-10，表 3-9 為以 5 顆光偵測器進行獨立實驗之結果，其中 3 顆顯示儲存環電流對光源穩定度修正有效；其中 2 顆金網電流對光源穩定度修正有效；光源穩定度 < 3 %。表 3-10 為採用多顆光偵測器依序量測光源功率變化(更接近校正實際程序)，以光電流除以光電流平均值代表光源功率變化，排除光偵測器響應對光電流量測準位之影響。結果證實儲存環電流對光源穩定度修正有效，光源穩定度 < 3 %。

表 3-9、光源穩定性修正機制之方法 1 評估結果

修正機制	待測量	標準差/平均值				
		光偵測器 1	光偵測器 2	光偵測器 3	光偵測器 4	光偵測器 5
無	$i(\lambda, t_n)$	1.25 %	0.68 %	1.19 %	0.52 %	0.29 %
儲存環電流	$\frac{i(\lambda, t_n)}{i_e(\lambda, t_n)}$	0.50 %	0.66 %	1.15 %	0.52 %	0.37 %
金網電流	$\frac{i(\lambda, t_n)}{i_g(\lambda, t_n)}$	1.30 %	1.19 %	0.59 %	0.47 %	0.39 %

表 3-10、光源穩定性修正機制之方法 2 評估結果

修正機制	待測量	標準差/平均值
無	$i_m(\lambda, t_{mn})$	0.69 %
儲存環電流	$\frac{i_m(\lambda, t_{mn})}{i_e(\lambda, t_{mn})}$	0.67 %
金網電流	$\frac{i_m(\lambda, t_{mn})}{i_g(\lambda, t_{mn})}$	4.16 %

依據實驗數據，評估 EUV 分光響應校正之系統不確定度，包含跨月之長期穩定性不確定度以及其他不確定度來源之影響等。表 3-11 及圖 3-28 為 2 顆光偵測器長期再現性之不確定度評估結果，系統再現性之相對標準不確定度為 1.19 %，符合計畫目標(≤ 5 %)。EUV 分光響應校正在 13.5 nm 之不確定度分析表如表 3-12 所示。

表 3-11、光偵測器長期再現性之不確定度評估

型號: AXUV20HS1	光電流比值(#0011/#0013)
1	0.9724
2	0.9814
3	0.9866
4	0.9857
5	0.9739
6	0.9679
7	0.9608
8	0.9545
平均值	0.9729
相對標準不確定度	0.0119 (=1.19 %)

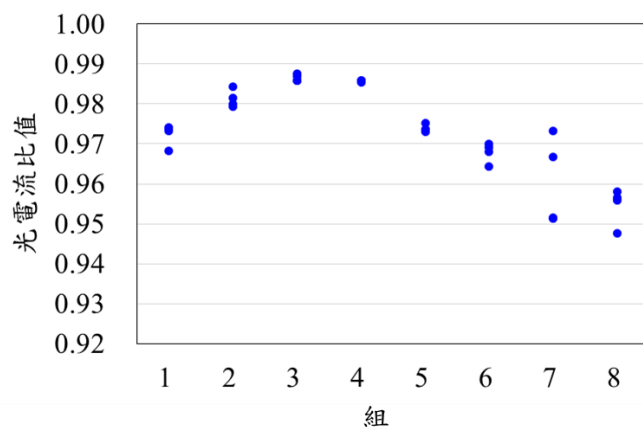


圖 3-28、光電流比值再現性量測結果

表 3-12、EUV 分光響應校正在 13.5 nm 之不確度分析表

不確定度來源	型態	靈敏係數	相對標準不確定度 (%)	自由度
◆ 比例係數($f(\lambda)$)		1	2.090	43
光電流比值重複性	A	1	0.576	3
光電流比值長期穩定性	A	1	1.187	7
光偵測器響應空間均勻性	B	1	1.591	50
電表準確性	B	1	0.019	50
單光儀波長準確性	B	1	0.030	50
波寬效應	B	1	0.001	50
高階繞射雜光	B	1	0.057	50
擴散散射雜光	B	1	0.200	50
入射角度	B	1	0.219	50
溫度影響	B	1	0.035	50
◆ 響應標準值($R_s(\lambda)$)		1	0.972	98
追溯	B	1	0.729	50
響應標準值長期飄移	B	1	0.642	50
量測值 (A/W)		0.2194	有效自由度	61
相對組合標準不確定度		2.31 %	涵蓋因子	2.00
量測不確定度		4.7 %		

(三)、法定計量技術發展分項

1. 電子式電度表型式認證技術規範草案研究

電度表為家用三表之一，現今傳統機械式及新型電子式電表(智慧電表)仍為一般民眾日常生活中及廠商使用最為普遍之度量衡器，電度表亦為用電戶繳納電費的依據，必須講究準確度與信賴度，其準確與否對於確保公平交易扮演著非常重要的角色。然而，因國情因素，我國用戶端收費量測用電表皆為台電專屬表，因此造成我國常年無制定電度表型式認證。此情況也造就我國成為亞太區中極少數尚未實施電度表型式認證的國家。因應我國能源轉型及智慧電網的推動，台電於108年在全省六都部分地區，已完成40萬戶一般家戶智慧電表裝設，正衝刺113年300萬戶裝設目標。目前，亦已擬定下一階段智慧電表擴大建置計畫，預計到119年時達600萬戶裝設，讓全國6成用戶擺脫傳統機械電表。因此為確保電子式電度表計量的一致和準確度，制定全國性電子式電度表型式認證技術規範係有其必要性的。

目前電度表檢定檢查技術規範CNMV 46主要是針對已符合CNS 14607國家標準的電度表，進行量測性能(公差)測試，因此，本計畫於109年已針對符合CNS 14607國家標準的電子式電度表，並參考OIML R46建議規範，評估設計一兼顧國家層級(標準局)與台電內部採購需求之電子式電度表型式認證作業流程。於110年延續進行OIML R46的本土化工程，包括國內設備需求、技術能力需求、相關國際標準法規翻譯研究，及技術標準調和，最終研擬提出電子式電度表型式認證技術規範修訂建議。

此外，因目前用戶用電收費電度表皆為台電專屬表，且台電針對電度表採購已有相關技術規範要求。電度表廠商需先通過台電制定的型式認證技術規範，才能參與台電電度表標案的投標，然而台電制定的型式認證技術規範並非適用於國內全部電度表的應用要求。因此，如何兼顧台電既有電度表型式認證，並比較制定全國性電度表型式認證的優缺點，探討可能遇到的困難，及未來國內檢測單位如要執行電子式電度表型式認證時，需要的相關軟硬體設備及建置成本等，亦為本計畫研析之重點項目。本年度重點工作項目包括：

- (1) 盤點國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力
- (2) 研擬電子式電度表型式認證技術規範修訂建議
- (3) 邀請相關領域技術專家辦理專家座談會，進行電子式電度表型式認證技術規範修訂建議進行專家及產業意見交流

★執行成果說明：

(1) 盤點國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力

藉由拜訪台電綜合研究所、財團法人台灣大電力研究試驗中心、財團法人台灣商品檢驗驗證中心、財團法人塑膠工業技術發展中心等單位，也拜訪生產電度表廠商，如華新儀錶股份有限公司，依據 CNS 14607、IEC 62053 及 OIML R46 討論電度表型式認證技術規範草案內容，盤點現階段電度表型式認證技術能力，其盤點結果如下：

➤ 台電綜合研究所

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 制定電度表型式認證須因地制宜，並應循序漸進，不可急於求成，否則將導致台電陷入無電表可用之窘境。 ■ 國內廠商有外銷電表(如大同及康舒等廠商皆有外銷至日本與印尼等國)，但台電目前並無使用國外廠商製作之電表。 ■ 相較於日本電氣計器檢定所(JEMIC)執行之型式認證試驗(共 30 項)，台電現階段依據 CNS 14607 實施之定型試驗(共 46 項)來的相對嚴格。 ■ 電度表型式認證不應納入通訊相關試驗，因通訊部分僅有正確跟錯誤問題，度量衡考量重點應為準確度，另 JEMIC 也並無針對通訊執行相關試驗。 ■ 96 年台電曾協助標準局制定電度表型式認證技術規範草案 CNPA 46。 <ul style="list-style-type: none"> - 主要依據 CNS 14607 制定。 - 96 年 1/1 日已正式公告，96 年 7/1 日即將正式實施前則宣布暫緩。 ■ 台電建議電度表型式認證技術規範草案應從寬制定。 <ul style="list-style-type: none"> - 國內電表廠通常需花費數十萬至近百萬才能完成台電定型試驗。 - CNS 14607 為參考 IEC & ANSI 兩份標準制定，並擇其測試條件較簡單的項目。 - OIML R46 相關試驗要求為國際標準中最嚴格。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電子表定型試驗(依據 CNS 14607)。 ➤ 試驗項目共計 46 項。 <ul style="list-style-type: none"> - 台電僅執行 39 項試驗(費用共約 35 萬/次)。 - 另外 7 項則委外執行(費用共約 20 萬/次)。 ✓ 短時間過電流之影響 ✓ 射頻電磁場抗擾度 ✓ 無線電干擾之量測 ✓ 耐燃性能 ✓ 射頻場感應之傳導擾動抗擾度試驗 ✓ 突波抗擾度試驗 ✓ 阻尼振盪波抗擾度試驗 ■ 台電定型試驗承接量：每年執行定型試驗之電表共約 18 型，型式包含單相及三相電表，每個型式廠商約提供 5 台電表樣品作相關試驗。 ■ 「電流電路中含直流成分之影響」雖有納入 CNS 14607，但因其對電表影響不大，台電並無執行此項試驗。 ■ 「鹽霧試驗」並無制定在 CNS 14607 內，台電亦無建置此試驗能量。

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> - 若依 OIML R46 制定型式認證試驗項目，可能將造成電表小廠無法生存，電表價格兩極化，進而導致電表地下化之亂象。 - 若全盤依 CNS 14607 制定型式認證試驗項目，因試驗項目眾多，台電無法勝任型式認證任務。 - 國內電表大廠，如大同、中興、康舒、玖鼎、華城、華儀等，即便電表製造技術成熟，仍須經過數輪迴送測搭配多次改善，才能順利通過台電的定型試驗。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 台電執行定型試驗相關人員共約 8 人。 ■ 台電現有設備能量無法執行 CNS 14607 規範之所有試驗項目。
	

➤ 財團法人台灣大電力研究試驗中心

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 96 年台電曾協助標準局制定電度表型式認證技術規範草案 CNPA 46，大電力曾與台電討論型式認證相關試驗項目，其試驗能量無法符合。 - 97 年草案制定暫停，主要阻力為電度表製造商提出型式認證成本過高，無法承受加諸之相關成本。 ■ 因電子式電度表種類眾多，如電動車充電樁之內建直流電力電度表或是配電箱用之盤面式電表等，雖量不多但型式類型多，故型式認證應明確規定納管之電度表種類，可參考檢定檢查規範內文列出適用範圍。 ■ 未來若開放給外部實驗室承接型式認證業務，台電也一定會參加，將與大電力成為競爭關係。 ■ 型式認證可參考台電現行定型試驗作法，規定其試驗項目對應之電度表樣品數量，若有破壞性試驗更應有相關規範。 ■ 大電力可承接標準局委託，進行電度表型試驗的相關試驗。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電度表檢定檢查(依據 CNMV 46)。 - 試驗項目主要計 5 項。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 構造 ✓ 絕緣 ✓ 潛動 ✓ 始動電流 ✓ 準確度 ■ 台電委託大電力執行短時間過電流試驗項目。 ■ 大電力可承接 CNS 14607 之電磁相容性試驗。 ■ 若要新增檢定檢查以外試驗項目，大電力之設備需再升級或新購，場地及人力等資源皆也須再評估考量。

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> - 無標準局經費建置試驗能量，大電力執行型式認證可採委外台電試驗。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 台電因本身業務，委外時間較長。 ✓ 台電定型試驗不一定採認型試認證的報告。 - 無標準局經費建置試驗能量，大電力投資試驗設備。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 若型式認證試驗量有限，成本效益上將有疑慮。 ✓ 台電定型試驗不一定採認型試認證的報告。 - 有標準局經費建置試驗能量 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 場地、設備及人力評估。 ✓ 台電定型試驗不一定採認型試認證的報告。 	



➤ 財團法人台灣商品檢測驗證中心

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 商檢中心針對目前擬定之型式認證試驗項目，其設備能量並不完整。 ■ 實驗室測試能量能滿足目前擬定之耐候試驗及機械性試驗。 ■ 於 2020 年評估，依國家標準 CNS 14607 建置較完整之準確度性能試驗，約需 500 萬。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 台電委託 ETC 執行電度表耐候性試驗及壽命推估試驗。 ■ 耐候試驗能量包含溫度衝擊試驗、加速壽命試驗、耐寒性/耐熱性試驗、溫/濕度循環試驗、高溫高濕(穩態)試驗、鹽水噴霧試驗、溫度壽命試驗、老化試驗、防水/防塵試驗等。 ■ 機械性試驗能量包含振動試驗、衝擊試驗、顛簸試驗、落下試驗等。

➤ 財團法人塑膠工業技術發展中心

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 塑膠中心針對目前擬定之型式認證試驗項目，其設備能量並不完整。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 物理性試驗能量包含拉力試驗、拉力試驗、抗折試驗、衝擊試驗、壓縮試驗、硬度試驗、磨耗試驗等。

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 實驗室測試能量能滿足目前擬定之耐燃試驗。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 熱性試驗能量包含熔融指數、熱變形溫度、耐熱試驗、熱老化試驗等。 ■ 電性試驗能量包含表面阻抗係數、體積阻抗係數、絕緣破壞電壓、介電強度、耐電壓試驗等。 ■ 環境模擬試驗包含耐候性試驗、鹽霧試驗、溫濕度環境試驗、冷熱循環試驗、熱老化試驗、耐寒性試驗等。 ■ 耐燃試驗(防焰試驗)符合國家標準 CNS 7614 及 CNS 14705。

➤ 華新儀錶股份有限公司

建議意見	試驗能量
<ul style="list-style-type: none"> ■ 因設備、場地及人力成本考量，若標準局需華儀協助執行電度表型式認證相關試驗，執行上將有困難。 ■ 華儀有電度表研發團隊，若標準局未來施行電度表型式認證規範，華儀將全力配合辦理。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 華新儀錶主要業務為製造國內使用之電表，產品包含單相電表(小電表)及三相電表(大電表)。 ■ 產品試驗項目主要計 5 項 <ul style="list-style-type: none"> - 構造 - 絕緣 - 潛動 - 始動電流 - 準確度
	

(2) 電子式電度表型式認證技術規範修訂建議

電子式電度表型式認證建議試驗項目以國家標準 CNS 14607 「電子式電度表」為基礎，參考國際法定計量組織(OIML)國際建議規範 R46 「Active electrical energy meters」、國際電工委員會(IEC)規範 62053 系列標準 「Electricity metering equipment - Particular requirements」，在兼顧法定計量執行公信力及臺灣電度表產業現況下，給予由標準局制定型式認證技術規範之建議，主要分為四項性能種類，包含：準確度性能、電性能、機械性能及耐候性能，相關內容如表 4-1 所示。

表 4-1、電子式電度表型式認證建議試驗項目

種類	試驗名稱	註解
準確度性能	潛動(無載特性)	電流開路/空載情況下，不得產生超過一個脈衝輸出(OIML R46、IEC 62053)
	始動電流	開始連續計量之最小電流(OIML R46、IEC 62053)
	誤差容許限度	參考條件下，試驗計量誤差(OIML R46、IEC 62053)
	電流特性	電流變動而產生之誤差偏差(OIML R46、IEC 62053)
	電壓變動之影響	電壓變動而產生之誤差偏差(OIML R46、IEC 62053)
	頻率變動之影響	頻率變動而產生之誤差偏差(OIML R46、IEC 62053)
	不平衡電壓之影響	三相瓦時計，一相/兩相斷路所產生之誤差偏差(OIML R46)
	外部磁場之影響	施加同頻率外部磁場而產生之誤差偏差(OIML R46、IEC 62053)
	周圍溫度變化之影響	每變化 10 °C 所產生之誤差偏差(OIML R46、IEC 62053)
	電度表常數	電度表試驗輸出及顯示器上指示間之關係(OIML R46、IEC 62053)
電性能	功率損失	各電流電路的 S loss 各電壓電路的 P loss / S loss(IEC 62053)
	絕緣	絕緣電阻與交流耐電壓試驗(OIML R46、IEC 62053)
	自己發熱之影響(Self-heating)	長時間施加 I_{max} 而產生的誤差偏差(OIML R46、IEC 62053)
機械性能	彈簧鉗試驗	電度表外殼之機械強度係使用彈簧鉗試驗(IEC 62053)
	機械性衝擊之影響	經施加機械性衝擊後之電度表不得出現毀損(OIML R46、IEC 62053)
	機械性振動之影響	經施加機械性振動後之電度表不得出現毀損(OIML R46、IEC 62053)
	耐燃性能	試驗後端子組、端子蓋及外殼等試驗樣品不得產生自燃或引燃(IEC 62053)
	防止塵埃及水分入侵的保護	任何進入的塵埃及水量須不影響電度表功能及其介電強度(OIML R46、IEC 62053)
耐候	耐熱試驗	試驗後電度表不得出現損傷或量測資訊產生變化，而須能正常運轉(OIML R46、IEC 62053)

種類	試驗名稱	註解
性能	耐寒試驗	試驗後電度表不得出現損傷或量測資訊產生變化，而須能正常運轉(OIML R46、IEC 62053)
	溫濕度循環試驗	試驗後須檢查電度表有無影響功能的腐蝕現象(OIML R46、IEC 62053)
	太陽光(日照)幅射試驗	試驗後銘牌標示不得褪色、電度表不得出現損傷或量測資訊產生變化，而須能正常運轉(OIML R46、IEC 62053)

(3) 邀請相關領域技術專家辦理專家座談會，進行電子式電度表型式認證技術規範修訂建議進行專家及產業意見交流

9月27日召開「電子式電度表型式認證技術規範草案訂定專家座談會」，因應COVID-19疫情狀況及工研院防疫規定，本次會議採用遠端視訊(Webex)方式進行，針對電子式電度表現階段擬定之型式認證試驗項目及試驗內容為討論主軸，與會單位包含主管機關(共2單位)、試驗相關單位(共5單位)、學界專家(共3位)及電表製造商(共4家)詳如表4-2。會議討論內容及結論如表4-3。會議中與會人員針對目前擬定之22項型式認證試驗項目皆可接受與認同，惟工作團隊後續將參考IEC 62053系列最新標準之條件限制，納入乏時計2級以上之相關規範。

表4-2、「電子式電度表型式認證技術規範草案訂定專家座談會」與會單位

單位類別	與會單位
主管機關	經濟部標準檢驗局第四組
	經濟部標準檢驗局第七組
試驗單位	台電綜合研究所
	台灣電力公司配電處智慧電表組
	財團法人聯發電氣研究發展教育基金會
	財團法人台灣商品檢測驗證中心
	財團法人台灣大電力研究試驗中心
學界	國立台灣科技大學電機工程系
	國立勤益科技大學電機工程系
製造商	玖鼎電力資訊股份有限公司
	康舒科技股份有限公司
	大同股份有限公司技術服務課
	斯其大科技股份有限公司(華新儀錶)

表 4-3、「電子式電度表型式認證技術規範草案訂定專家座談會」建議表

單位	提出問題/建議意見	問題回覆
<p>經濟部標準檢驗局 第四組</p>	<p>電子式電度表型式認證技術規範草案訂定為標準局委託工研院執行之先期研究，作為局內參考依據。正式實施電表納檢並推動型式認證作業前會先尋求各界，包含台電、電表製造業者與待試單位等的共識。</p>	<p>感謝提供未來實施電度表型式認證之相關資訊。</p>
	<p>標準局事前與台電綜研所作過討論，若台電目前施行之定型試驗若與型式試驗之試驗項目及試驗內容完全符合一致，將以型式認證試驗為主，台電會予以承認，不須重複試驗，台電僅針對自行採購需求進行測試。</p>	<p>感謝提供未來實施電度表型式認證之相關資訊。</p>
	<p>因型式認證試驗項目尚在討論階段，目前未規劃待試單位相關作業。</p>	<p>感謝提供未來實施電度表型式認證之相關資訊。</p>
	<p>未來若確定電度表型式認證有實施必要時，為避免大量電表同時間須取得型式認證認可而導致試驗週期過長，標準局將會設立緩衝期來因應。</p>	<p>感謝提供未來實施電度表型式認證之相關資訊。</p>
	<p>因牽涉到國與國之間相互承認的問題，目前國內並無與國外相互認可試驗報告的機制，故即使產品已通過國外相關認證機制，若須於國內使用還是必須通過標準局指定之型式認證試驗單位，才能取得我國型式認證合格證明。</p>	<p>感謝提供未來實施電度表型式認證之相關資訊。</p>
<p>財團法人 聯發電氣研究 發展教育基金會</p>	<p>是否須增列技術規範中 I_b 的定義？</p>	<p>I_b 為基準電流之縮寫，未來將於名詞定義章節中說明 I_b 詳細定義。</p>
<p>大同股份有限公司 技術服務課</p>	<p>國際建議規範 OIML R46 僅針對瓦時計作技術性規範，而目前 IEC 62053 系列的最新規範中，乏時計已增列至 0.5 級的要求，故型式認證技術項目是否須增列 0.5 級與 1 級的相關規範？</p>	<p>將參考 IEC 62053 系列最新規範之條件限制，評估納入 0.5 級與 1 級的相關規範。</p>
	<p>台電目前執行之定型試驗項目，與未來計畫實施之型式認證試驗項目是否有衝突？</p>	<p>標準局事前與台電作過溝通與協調，若台電目前施行之定型試驗若與型式試驗之試驗項目及試驗內容完全符合</p>

單位	提出問題/建議意見	問題回覆
		一致，將以型式認證試驗為主，台電會予以承認，不須重複試驗。至於目前已在使用之電表也須依循型式認證作業，為避免大量電表同時間須取得型式認證認可而導致試驗週期過長，標準局將會設立緩衝期來因應。
	「不平衡電壓之影響」試驗項目中，是否有指定哪種接線型式？	「不平衡電壓之影響」試驗項目僅針對 Y 接型式作規範，不包含 Δ 接型式，故將於技術規範內加註說明。
	大同公司表示目前公司產品有銷售至海外各國，目前討論之型式認證試驗項目國外皆有要求，有些國家要求電表須通過該國測試機構的試驗項目來取得合格證明；有些可以接受提供產品通過國際認證的報告，然後再作部分測試來通過型式認證合格。因海外試驗機構測試費用較高，通常有把握才會送測，較少有來回測試情況。	感謝分享電表檢測相關經驗。
	電度表型式認證若為政府認為必要施行之政策，製造商皆應配合，並無獨厚大廠排擠小廠之顧忌。	感謝認同。
玖鼎電力資訊股份有限公司	玖鼎電力公司表示同意配合生產之電表通過型式認證 0.5 級及 1 級(瓦時計與乏時計)準確度要求規定。	感謝配合。
財團法人台灣大電力研究試驗中心	「衝擊電壓」及「電磁相容」是否需考量納入試驗項目？	工研院於今年度 1 月 13 日拜訪台電綜研所時，台電綜研所提及目前台電實施之定型試驗項目中，有部分項目對電表製造商而言須經過多次測試才能符合要求，包含「衝擊電壓」，故目前擬定之型式認證試驗項目原則是與電表準確度及安全性相關之基礎項目為主，其他相關試驗項目未來則將視台電電表採購需求作定型試驗。

單位	提出問題/建議意見	問題回覆
國立台灣科技大學 電機工程系	肯定政府推動電度表型式認證規範，建議專家團隊蒐集國內外電表事故並納入參考，以評估目前擬定 22 個項目是否足夠，以及項目是否為國內未來發展電表所最優先考量品質的部分。	工研院一開始擬定電度表型式認證規範時是以參考 OIML R46 作為基準，而非 CNS 14607。於今年度 1 月 13 日拜訪台電綜研所時對方認為 OIML R46 中所訂定之限制值較為嚴苛，建議型式認證應從寬。經多次討論後才決議出以 CNS 14607 為基礎，並參考 OIML R46 及 IEC 62053 系列標準中共通項目來訂定電度表型式認證，挑選出與電表準確度及安全性相關之基礎項目，避免未來無表可用之窘境。
康舒科技股份有限公司	完成型式認證之電表，是否不須再次由台電作定型試驗？	目前所擬定之型式認證試驗項目主要是納入與電表準確度及安全性相關之基礎項目，而台電施行之定型試驗仍有其他不同性質要求的試驗項目。故未來電表若須由台電裝設至末端用戶時，仍須通過台電所訂定的定型試驗。
	電子式電度表所涵蓋的範圍為何？	目前納入型式認證的電表範圍與電度表檢定檢查(CNMV 46)所適用之範圍相同。
	是否應增列電度表脈衝訊號發送方式，如使用紅外線或是 LED？	目前市面上使用之電表大多為以紅外線方式輸出脈衝訊號。以 LED 方式輸出脈波訊號的電度表多半是套房分表，此類電度表都會通過大電力及聯發電氣之檢定合格。大電力表示無論脈衝訊號使用紅外線或是 LED，目前測試機台皆能進行相關試驗，故無須增列電度表脈衝訊號發送方式。

2. 電動機車電池計量機制研究

推動綠能產業減少碳排放為全球共識，具備降低碳排放及能源供給可多元選擇之低碳綠能運輸工具，其市場及產業發展逐漸受到各國重視，國際上日漸認同以電動車輛取代燃油車輛，而臺灣為機車高度使用國家，機車為多數民眾日常生活不可或缺之交通工具，具有深度之內需市場，亦造就臺灣於半世紀以來成為全球主要機車生產大國，擁有國際級之研發與製造大廠，及完備之零組件供應能力，可結合國內先進之 ICT 電子資通訊技術，掌握全球趨勢投入電動機車產業發展。

自 2018 年起，臺灣傳統燃油機車製造商紛紛推出新型電動機車產品，然而從傳統內燃機改為電池動力模組，此動力產生技術完全不同，傳統車廠必須克服技術上的挑戰。再者，電動機車所需的能源供應也全然不同，消費者從過往騎乘燃油機車至加油站補充燃料，也將因選購電動機車而改以充電或換電作為考量。因此，能源供應轉換相關之供應鏈體系都必須重新審視角色與定位，除了充電技術與充電效能的突破之外，在充電計價模式方面也必須作全面評估。

目前，國內電動機車電池充電模式主要可以劃分成「充電」與「換電」兩種不同的電力能源補充型式。電動機車電池採用「充電型式」時，除了利用家中 110 V 插座進行電池電力補充之外，若有遠距離行駛或臨時充電需求，也可選擇使用快速充電站和超級充電站作電池電力補充，而各充電站之計價方式，亦需進行審慎的計量準則評估。另外，電動機車電池採「換電型式」因擁有無需等待充電時間的優勢，在國內接受度高進而普遍被使用。然而，此「換電型式」須考慮諸多技術成本，除了需考量電池交換站設置地點及空間使用費用外，尚須評估電池電力管理技術、電池租賃費用及收費方式等探討因素。除此之外，未來國內電動機車將採 Ah (安培·時) 的計價模式，而電動機車電池以 Ah (安培·時) 作計量收費時，其計價準確度亦需考量電池品質及穩定性。因此，瞭解電動機車電池之 Ah (安培·時) 計量機制及其標準研究實為一重要課題。本年度重點工作項目包括：

- (1) 完成電動機車電池之 Ah (安培·時) 計量機制與標準研究
- (2) 完成電動機車電池充電計價設備之量測技術標準追溯研究

★執行成果說明：

- (1) 電動機車電池之 Ah (安培·時) 計量機制與標準研究

蒐集國際電動車電池計量量測標準，現階段常用的方式有庫侖計量法(即為安培·時)、開路電壓法、動態電壓演算法、內阻法等，其中，庫侖計量法(安培·時)的

計量原理為量測實際電流與時間，進行積分算出電池實際電量。各方法的計量原理、優點及缺點比較彙整如表 4-4。本計畫採用庫倫計量法(安培·時)計量標準進行分析評估。

表 4-4、國際電動車電池計量量測標準原理、優點及缺點比較表

量測方法	庫倫計量法 (安培·時)	開路電壓法	動態電壓演算法	內阻法
原理	量測實際電流與時間進行積分算出電池實際電量	量測電池開路電壓推估電容量	由電池相關電壓、電流等參數演算出電容量	量測電池內部電阻推估電容量
優點	量測準確度高	量測時間短，量測成本較低	量測時間短	量測時間短，量測成本較低
缺點	量測時間長	準確度易受電池穩定度、老化等因素影響，準確度差	需收集電池多項參數進行演算	準確度易受電池穩定度、老化等因素影響，準確度差

庫倫積分法是現階段量測準確度較高的電池電容量(安培·時)檢測方法，是utilize在電池充電、放電的過程中電流出入量來作為計算電池電容量之依據，通常以安培·時(Ah)為單位表示，計算上是以電流(A)對時間(h)作積分。電池電量如下公式：

$$Ah = \int_0^t i(A) dt \quad (4-1)$$

其中，t 為電池放電時間，i 為電池放電電流。

一般庫倫計量法的運作原理是在電池的充電或放電的電路上負載一個已知電阻，並量測已知電阻上的電壓值，由已知電阻的阻值及量測的電壓值換算成流經電池的電流值，再把算出之電流值與時間進行積分求出 Ah (安培·時)之電池電量，基本上因能量守衡定理，庫倫積分法是具有相對高準確度的量測方法，但電池的電容量容易受到流出之電流大小、環境溫度等影響，準確度因此無法有效提昇，所以須對環境溫度及電流大小納入量測。目前國際上針對電動車電池 Ah (安培·時)電容量的測試標準有美國能源部訂定之電池測試手冊、IEC-62660、SAE-J1798，不同標準訂定測試的放電率、測試溫度、儀器要求等也有差異，說明如下。其測試差異比較如下表 4-5 分析。

表 4-5、美國能源部電池測試手冊、IEC-62660、SAE-J1798 測試差異比較表

標準	美國能源部 電池測試手冊	IEC-62660	SAE-J1798
測試範圍	電動車	電動車/油電混合車	電動車
放電率	C/3 ^{註3}	C/3 ^{註3} 電動車 C/1 ^{註1} 油電混合車	C/1 ^{註1} 、C/2 ^{註2} 、 C/3 ^{註3}
溫度 (°C)	30	0、25、45	-25、0、25、45
放電方式	恆定電流	恆定電流	恆定電流
允收公差	± 2 %	不作判定	不作判定
設備準確度要求	電壓/電流 < 1 % 溫度 ± 3 °C	電壓 < 0.1 % / 電流 < 1 % 溫度 ± 2 °C	電壓/電流 < 1 % 溫度 ± 1 °C

註 1：C/1 為電池在恆定電流下一小時完全放電至電池截止電壓

註 2：C/2 為電池在恆定電流下兩小時完全放電至電池截止電壓

註 3：C/3 為電池在恆定電流下三小時完全放電至電池截止電壓

● 美國能源部訂定電動車電池 Ah (安培·時)量測技術標準研究

在 1996 年，由美國能源部(DOE)及美國高級電池聯盟(USABC)、福特汽車、克萊斯勒汽車、通用汽車公司、愛達荷國家實驗室、阿貢國家實驗室一同針對電動車電池的測試與量測訂定標準測試手冊(美國先進電池聯盟電動汽車電池測試手冊)，藉由此手冊來定義和支持正在開發中的電動車電池設備的性能和壽命，其中也包含了電動車電池 Ah (安培·時)量測的標準要求。依據測試手冊中 3.2 節內容如下：

電池靜態容量測試的規範是以 C/3 的恆定電流放電率且在 30 °C 的測試環境來對應 Ah(安培·時)計量作為評估電池的額定電容量。在既定情況下，從充電狀態到(Vmax 100)後開始進行放電，然後放電到製造商指定的放電電壓下限 (Vmin 0) 終止，並將電池處於開路電壓的狀態。在進行靜電容量測試時，應連續測試三次放電電容量穩定在± 2 %以內，最多 10 次放電測試，如果 10 次放電測試後設備無法到達穩定的放電電容量，則應通知技術主管。

● SAE 之電動車電池 Ah (安培·時)量測技術標準研究

根據 SAE-J1798 針對電動車電池提供了一般測試和驗證方法來確定電動車電池的性能。該文件建立了必要的性能標準，以確定(a)電動汽車電池模組的基本性能；(b)電池模組是否符合車輛製造商或其他購買者制定的最低性能規格。而在此標準中訂定靜態電容量測試方法如下：

該靜態電容量測試的目的是提供建立適當的放電速率和溫度以應用在 Ah(安

培·時)電容量評估。此標準使用可以作為確認熱管理系統和電池能源的性能要求。此測試須完全放電到電壓截止，且以驗證製造商訂定之性能。在用於電池的電容量評估條件推薦在 C/3 放電率和 25 °C 環境溫度，且測試 C/1、C/2 的電容量，以及 45 °C、0 °C、-20 °C 的電容量。

● IEC 之電動車電池 Ah (安培·時)量測技術標準研究

根據 IEC-62660 標準規定二次鋰離子電池的性能和壽命測試用於電動車，包括純電動汽車(Battery Electric Vehicle, BEV)和油電混合動力汽車電動汽車(Hybrid Electric Vehicle, HEV)。此標準訂定了鋰電池的基本測試程序，用於電動車發展離子電池應用，內容包含了電容量、功率密度、能量密度、儲存壽命和循環壽命。根據此標準的 7.3 內容針對靜態電容量測試方法如下：

電池充電前，電池應在室溫下以恆定電流放電，電壓下降到電池製造商指定的放電終止電壓，然後再根據充電方法在室溫下對電池充電，須依電池製造商聲明。此外為了穩定電池溫度，應將電池放置在規定的環境中溫度至少持續 12 小時。電池達到溫度穩定，電池溫度變化應低於 1 K。測試時，電池應在規定的溫度下以恆定電流 I_t ($I_t = C/3$ 、 $C/1$)放電至電池製造商提供的放電終止電壓。可根據電池製造商和客戶之間的協議選擇特定測試條件。測量持續放電時間，直到達到規定的放電終止電壓為止到達。

(2) 電動機車電池充電計價設備之量測技術標準追溯研究

國際上 IEC、SAE 針對電動車電池計量的相關測試標準及各國針對電動車充電設備的相關法定檢測、管理規範機制與設備之計量追溯要求進行研究。其中，先針對國內外電動機車充電計量方式與收費標準進行比較。在國際上針對電動機車及其能源補充設施需求日益重視，各國際汽車製造大廠如 BMW、Honda、Suzuki，除了致力投入汽油引擎技術提升與輕量化開發外，也同時將電動機車納入下世代車輛發展選項，Yamaha、Bosch 等亦紛紛投入電動機車及智慧車載通訊相關產業布局規劃，汽機車輛電動化已逐步由環保政策新思維，導入到車輛產業及市場轉型之落實階段。而歐美日現階段電動機車發展，因國土幅員較廣與電動機車充電站、換電站還不夠普及，電動機車主要發展都為於人口稠密的大城市如巴黎、柏林、布魯塞爾、舊金山、巴塞隆納，且商業模式大部分都以共享租賃模式運作，並以騎乘時間作為計費方式，營運規模持續擴大，助於減少都會區交通壅塞與空氣汙染。國內機

車大廠如 Yamaha、光陽、三陽、宏佳騰、中華汽車等也陸續推出電動機車產品，並有多個機車大廠後續加入 Gogoro 換電站平台，使國內目前電動機車以換電模式為主，並絕大多數以里程作為計價方式，部分是以 Ah (安培·時)為計價方式，國內外計量方式與收費標準比較分析如下表 4-6。

表 4-6、國內外計量方式與收費標準比較表

國內/國外 (車商)	商業模式	計量收費	費率	區域限制
德國 (Emmy)	共享商業模式	時間收費	0.23 歐元/min	都會區
美國 (Scoot network)			10 美分/min	
西班牙 (Cityscoot)			0.34 歐元/min	
日本 (e-SHARE)			4500 日圓/3 hr	
Gogoro、宏佳騰、山葉	換電商業模式為主	里程/安培時計量收費	里程方案 /2.3 元每安培時	都會/郊區
光陽、中華(e-moving)	換電/充電商業模式			

參考美國國家實驗室針對電動車電池安培時量測方式及相關國際標準，規劃未來對電動機車電池安培量測時之準確度驗證方法，並與 Gogoro 生產廠家睿能創意公司進行討論與交換意見，瞭解 Gogoro 電池計價運作模式，且對 Gogoro 說明未來對電動機車電池安培量測量測時之準確度驗證規劃，目前 Gogoro 生產廠家也對此規劃表認同。據瞭解 Gogoro 電池安培時計量量測，主要是依據電池 BMS (Battery Management System)進行量測，但目前尚未依據相關標準或請第三方機構進行檢測。若要針對 Gogoro 在電池內部的 BMS 量測 Ah (安培·時)的準確度進行評估，可依據目前的國際標準量測方法作為評估方式，而在目前的國際標準針對電動車的電池電量 Ah (安培·時)計量的量測方式，主要是以 C/3 的恆定電流速率放電至電池的截止電壓結束來進行電池電容量評估，而溫度依照不同標準有所不同，藉由負載電阻及量測負載的電壓值，可得知電池輸出的電流量，在與時間進行積分求出 Ah (安培·時)電量。另外，在標準規定的環境溫度條件下，可利用溫度感測器監控環境溫度，進行電池電容量評估。由此量測平台量測出的 Ah (安培·時)電量與 Gogoro 待測電池 BMS 量測之 Ah (安培·時)電量進行比較評估其準確度如圖 4-1。

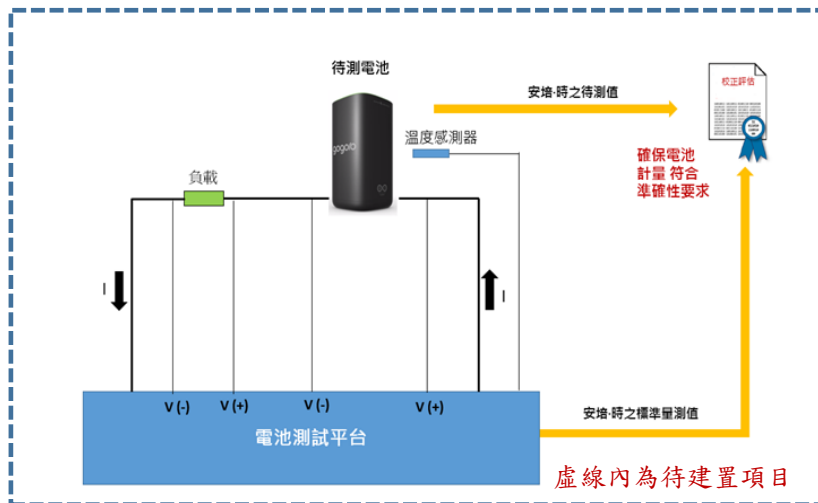


圖 4-1、電池測試平台

目前國際上已針對充電電池相關檢測訂定出相關規範，如歐盟法規委員會(EU) 2018/11832 法規草案針對輕型乘用車和商用車的排放測試程序要求，其中包括電動車電池裝置須相關準確度測試，測試設備須可追溯至國家標準，描述其結果的正確性。現階段在國內電動機車除了以里程計價外，另外也有以電能計價的 Ah (安培·時)計量計價作為電能的計價方式，而極為少數是以充電樁充電時間進行計價，因此將針對 Ah (安培·時)計價以及充電樁的標準追溯研究進行說明。

● Ah(安培·時)量測標準追溯

由已提出針對電動機車電池的 Ah (安培·時)準確度評估的方法，可將此量測平台進行量測標準追溯。由先前說明可知 Ah(安培·時)的定義為量測電流(A)與時間(h)在區間時間內進行積分，如式 4-1。因此可以將量測平台的 Ah (安培·時)儀表追溯至 NML 直流電流標準系統，時間可追溯至國家時間與頻率標準實驗室，如下追溯圖 4-2。

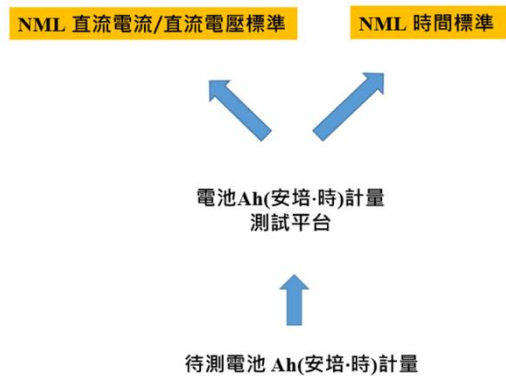


圖 4-2、電動機車 Ah(安培·時)量測標準追溯圖

● 充電樁量測標準追溯

隨者世界各國充電樁快速的發展，各國也陸續針對充電樁訂定出相關的規範要求，如美國 NIST HB-3.40、德國校正法(Mess und Eichgesetz, MessEG)、韓國校正法等規定充電樁檢測相關設備須追溯至國家標準或 SI 單位，以確保其量測正確性。目前 OIML R-46 以定義電能量計算為電壓與電流在間隔時間內積分，如下公式。

$$E(T) = \int_0^T p(t) \cdot dt = \int_0^T u(t) \cdot i(t) \cdot dt \quad (4-2)$$

美國環保署測試充電樁電能量計算上也與 OIML R-46 定義電能量計算上相同，可知電能量計算組成是由電壓、電流、時間，因此相關國家實驗室及文獻上針對電能/電力儀表的校正溯源也以電壓、電流、時間來進行標準追溯。因此針對充電樁電能檢測追溯可依分為交流(AC)電能或直流(DC)電能來進行相關標準追溯，如圖 4-3 所示。交流充電樁可追溯至 NML 標準交流電力系統和國家時間與頻率標準實驗室，NML 標準交流電力系統是由標準交流電流元件與標準交流電壓元件、標準相位元件所組成，藉此可提供交流充電樁電力校正追溯。此外國內外目前尚無有國家級的標準直流電力系統，目前國外直流電力儀表的追溯方式為分別追溯至直流的標準電壓及標準電流，因此針對直流充電樁的電力追溯可以追溯至 NML 的標準直流電壓系統及標準直流電流系統。另外直流/交流電能的時間可追溯至國家時間與頻率標準實驗室。

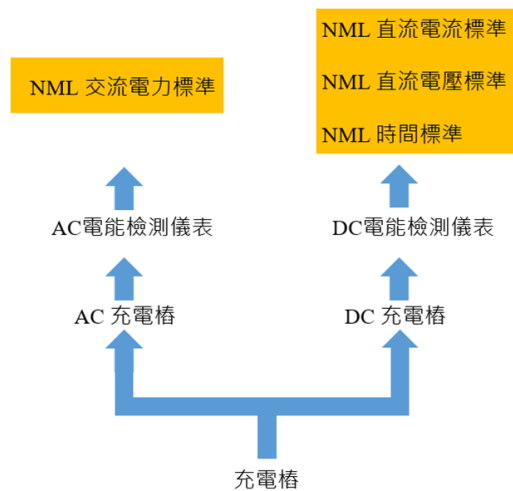


圖 4-3、AC/DC 充電樁標準追溯圖

3. 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範研擬

行政院環境保護署(下稱環保署)為確保加油站油氣回收設施能符合環保要求，於「加油站油氣回收設施管理辦法」中，訂定加油站氣油比檢測頻率及地方主管機關執行加油站加油槍之氣油比稽查檢測，若稽查檢測不合格，則依空氣污染防治法處以新臺幣十萬元以上二十萬元以下罰鍰。依據經濟部能源局統計，目前國內加油站經營實體統計約有2480座加油站，加油站業者之氣油比自我監測方式係委託經中央主管機關或其委託機構訓練合格並領有證書之檢測人員，透過差壓式流量計(未校正)搭配壓力計(送外部校正)進行定期檢測作業。並且定期經地方主管機關委託之環境檢驗測定機構以差壓式流量計(標準件送校後，執行內部校正)搭配壓力計(送外部校正)進行氣油比稽查檢測。由於定期檢測與稽查檢測兩組量測結果不易於現場直接判斷，後續皆須經過複雜轉換計算，方能進行結果判定，一旦稽查結果不合格時環保署將直接裁罰。然而在雙方檢測設備校正基準不一致，加上檢測數據易受操作手法影響下，檢測結果多次引起裁罰合宜性之爭議，因此環保署108年接獲中華民國加油站商業同業公會全國聯合會(下稱全聯會)陳情與協商，並參考美國、歐盟及中國大陸之作法，未來將以容積式流量計作為氣油比檢測量測儀器。

環保署於109年10月20日邀請標準局及全聯會代表進行討論，會中標準局表示秉持維護公平交易之使命，同意全聯會訴求，決議有必要將公務檢測用氣油比檢測儀納為應經檢定之法定度量衡器，並預計於未來1年半至2年期間內，完成檢定檢查技術規範訂定、檢定實驗室建置及納檢相關法制及行政作業。透過檢定技術與相關法規之建立，將可協助政府完備油氣回收設施管理，提供裁罰依據並消弭紛爭，提升業者對於公部門的信賴度。

本年度重點工作項目包括：

- (1) 研擬氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案
- (2) 氣油比檢測儀檢定檢查方法研究評估

★執行成果說明：

- (1) 研擬氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案

- 完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範資料蒐集與意見彙整

1月6日完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案第一版並提交標準局。於

1月21日邀請標準局四組郭漢臣技正、工研院綠能所楊炎勝工程師(環保空保法

規研擬單位)、新大祐興業公司邱經理(度量衡器製造業)等人，於大流量實驗室召開第一次專家座談會，就「氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案」內容及後續受測件如何製作以符合管理單位之要求進行討論。完成草案定稿，環保署於2月5日回覆無修訂意見。標準局於2月8日函請環保署許可檢驗單位、中華民國加油站商業同業公會全國聯合會等提供修正意見。

2月26日由標準局四組蘇宏修科長、郭漢臣技正、NML執行團隊邀請中華民國加油站商業同業公會全國聯合會技術專家顏呈照理事及范揚旺理事長與工研院綠能所楊炎勝工程師，於大流量實驗室，就氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案交換意見，重要結論及後續處理如下：

A. 加油站全聯會專家建議，檢定標的物應包括氣量計、內徑19 mm/1.8 m長連接軟管及密合器模擬槍頭，檢定合格標識需同時標示於此三個部分。

BSMI蘇科長回應：此部分局裡可配合辦理。

B. 加油站全聯會專家建議，基於安全考慮，內徑19 mm/1.8 m長連接軟管，需使用防爆管材，建議環檢所進行法規修訂。

綠能所楊炎勝工程師回應：此問題會反映給環檢所進行討論。

C. 未來之容積式氣油比檢測儀進行氣油比檢測，將採用靜態啟始結束法，加油站設備須全面配合安裝止氣閥，確保檢測準確度。

全聯會顏呈照理事回應：此決策情形會回報給全聯會會長，並進行後續與全聯會會員溝通與協調。

● 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案座談會

經2月26日意見討論後，完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案對照表，並於3月24日召開氣油比檢測儀納檢座談會，完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案座談，並於會後完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案定稿。

4月28日於總局召開公務檢測用氣油比檢測儀納檢進度說明，由蘇宏修科長就法制作業進度及檢定設備建置期程說明後，決議實施期程，由110年12月1日提早至110年10月1日施行。標準局依110年4月28日會議決議，已於5月13日至6月2日完成技術規範預告，於6月23日完成公告110年10月1日生效實施。

● 容積式氣油比檢測儀檢定設備能量評估

配合臺南分局進行氣油比檢測儀檢定設備採購規劃。計畫團隊於2月20日

在大流量實驗室對姜主秘、郭技正及蘇宏修科長進行氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案及採購規範說明。4月7日完成臺南分局氣油比檢測儀檢定(檢查)設備一套發包。5月18日完成檢定設備所需硬體採購及組裝。5月28日完成檢定設備校正，並配合標準局度政系統需求，完成檢定程式修訂與功能測試及氣油比檢測儀檢定設備系統評估。8月10日至臺南分局交機及組裝。8月16日完成教育訓練。8月24日完成檢定設備驗收。

(2) 氣油比檢測儀檢定檢查方法研究評估

計畫執行初期，向工研院綠能所商借執行環保署研究計畫使用之容積式氣油比檢測儀，研究瞭解該儀器的之設計原理與操作方式，以及現場作業所需功能，作為本計畫研擬技術規範草案及後續如何設計音速噴嘴檢定檢查設備與評估之參考。

此外，配合氣油比檢測儀國產化之目標，協助氣油比檢測儀開發廠商，於開發過程中提供建議與提醒，確保最終產品能符合檢定檢查規範(CNMV 206)及加油站現場測試驗證所需功能與操作效率。於5月完成第一代產品，並於全國加油站竹東及公道五站進行試用測試，性能符合所需。另配合加油站業者操作需求進行小幅度修改完成最終版本(如圖4-4)，作為後續對氣油比檢測儀進行檢定之設備功能設計驗證之依據。



圖 4-4、氣油比檢測儀

檢定設備規劃使用標準器(音速噴嘴)之計量原理如圖4-5。音速噴嘴構造係參考ISO 9300 設計製作，利用真空泵浦提供抽氣動力，使音速噴嘴下游壓力 P_2 與上游壓力 P_1 之比值(P_2/P_1)低於臨界背壓比，此時喉部產生壅塞現象，噴嘴喉部之氣體速度為音速，噴嘴上游之狀態不受下游壓力之影響，此時流過噴嘴之氣體質量流率

q_m 為上游溫度與壓力之函數。

$$q_m = \frac{C_d A^* C^* P_0}{\sqrt{R T_0 / M}} \quad (4-3)$$

其中， C_d ：流出係數；

A^* ：喉部截面積；

M ：氣體分子量；

P_0 ：上游靜滯壓力；

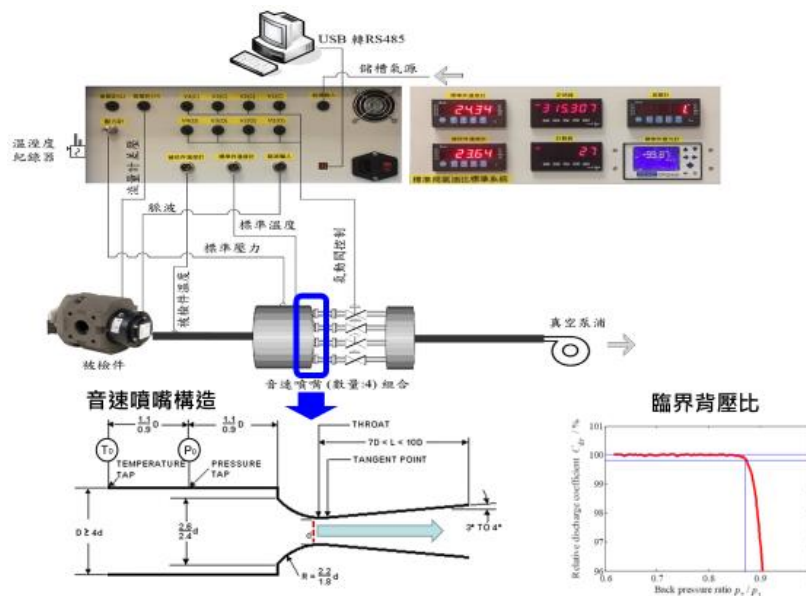
T_0 ：上游靜滯溫度；

C^* ：臨界流函數；

R ：萬用氣體常數。

檢定設備使用 4 具音速噴嘴(11.8 L/min、24 L/min、36 L/min 及 48 L/min)，以陣列方式排列組合可調控與量測檢定所需 6 個流率(11.8 L/min、24 L/min、48 L/min、72 L/min、96 L/min 及 120 L/min)。

搭配圖 4-6 量測氣油比檢測儀累計體積計數器計時 Trigger 同步啟動與結束設計。檢定設備以氣油比檢測儀設定之輸出脈波訊號觸發計時器進行收集時間量測，其收集期間通過之標準體積量 V_s ，依據質量流率、密度計算和收集時間等計算求得。



$V_s = q_m \times t / \rho_m$
 V_s ：標準體積
 q_m ：質量流率
 t ：收集總脈波時間
 ρ_m ：氣體密度

$$q_m = \frac{C_d A^* C^* P_0}{\sqrt{R T_0 / M}}$$

C_d ：流出係數
 A^* ：喉部截面積
 C^* ：臨界流函數
 P_0 ：上游靜滯壓力
 T_0 ：上游靜滯溫度
 M ：氣體分子量
 R ：萬用氣體常數

圖 4-5、音速噴嘴之計量原理

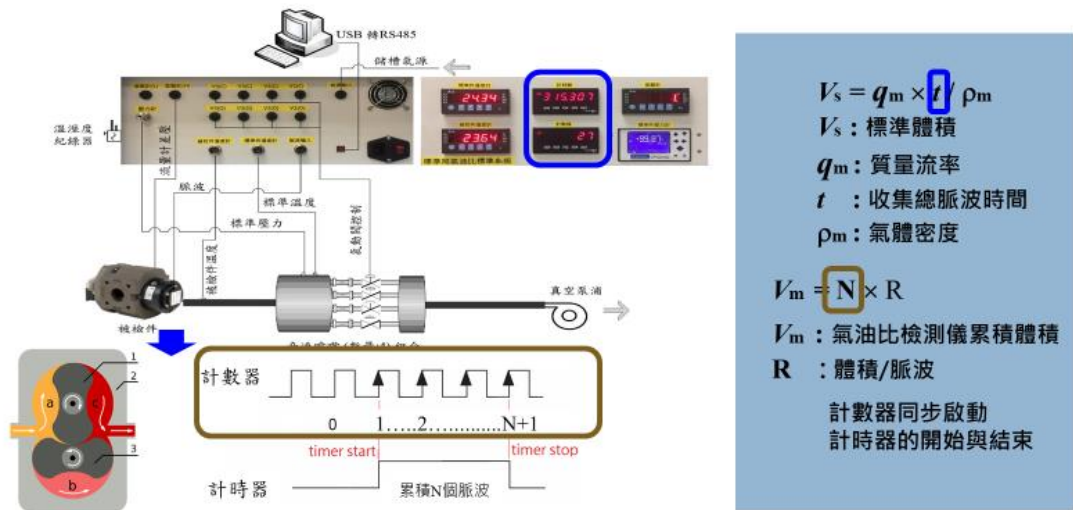


圖 4-6、計時 Trigger 啟動與結束

檢定系統如圖 4-7，經完整之系統測試評估，標準體積之相對量測不確定度為 0.24%，符合檢定檢查技術規範 CNMV 206 所需設備要求($1/3 \times 1\% = 0.33\%$)。

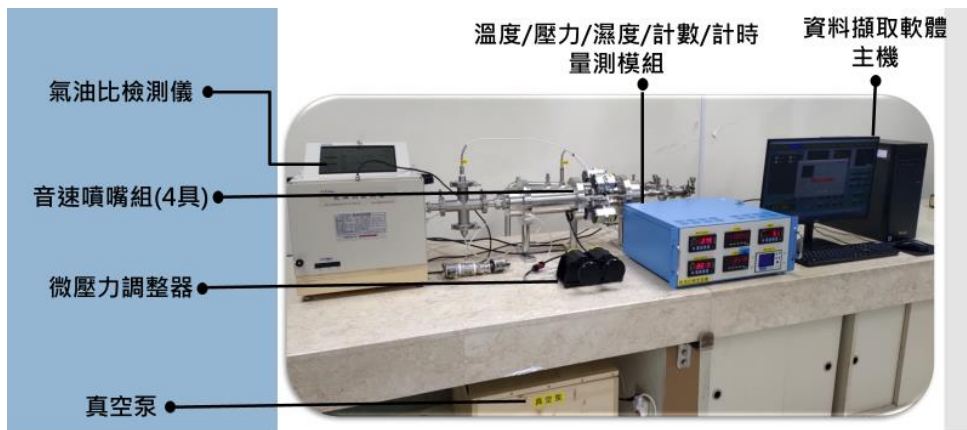


圖 4-7、氣油比檢測儀檢定系統實體圖

4. 支援主管機關法定相關業務

(1) 法定度量衡器控制軟體要求與評估方法研究

針對 OIML D 31:2008 與 2019 版進行內容差異比較，2019 版新增了風險評估的章節與附件(測量術語的說明)及增加名詞解釋、通用術語、術語縮寫、型式認證方法、型式認證評估、被測儀器說明、驗證方法、檢查項目等說明內容。完成 OIML D 31: 2019 中文翻譯及校稿，包含前言、第一章簡介、第二章適用範圍和領域、第三章術語和定義、第四章起草使用本文件的說明、第五章風險評估、第六章與軟體應用有關的測量儀器要求、第七章型式評估、第八章驗證量測儀器及附錄 A 至 C。

(2) 油量計計量準確度研究

加油站業者使用之 10 L 黑桶量桶和 10 L 不鏽鋼量桶相比重量較輕，人員操作方便，但是黑桶量桶壁面厚度較薄，量桶可能因為環境溫度變化或長期使用而影響其計量特性。透過本研究進行殘餘水量實驗、短期和長期環境溫度實驗，以了解黑桶量桶和不鏽鋼量桶的計量特性差異。

本研究於 1 月初向標準局高雄分局商借 10 L 黑桶量桶(簡稱為黑桶)及 10 L 不鏽鋼量桶各一具，收到後進行量桶外觀檢視和拍照，發現黑桶頸部位置有些微變形，其桶口形狀非正圓形，有影響計量精準度之疑慮，因此採購全新 10 L 黑桶量桶(簡稱新購黑桶)一具，已於 4 月 19 日完成收貨與驗收流程，初步目測檢視新購黑桶桶口形狀為近似正圓形，並作為後續環境溫度實驗使用，三具待測量桶之上視圖和側視圖如圖 4-8 和圖 4-9 所示。使用經校正後之游標卡尺(廠牌/型號/序號為 Mitutoyo/CD-12"/7016296)量測不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶頸部平均壁面厚度，分別為 3.68 mm、2.53 mm、2.57 mm，解析度分別為 5 mL、10 mL、10 mL。



圖 4-8、待測量桶側視圖(左：不鏽鋼量桶，中：黑桶，右：新購黑桶)



圖 4-9、待測量桶上視圖(左：不鏽鋼量桶，中：黑桶，右：新購黑桶)

首先使用經校正過之科氏力式流量計(廠牌/型號/序號為 Micro Motion/CMFS015/12083171)校正三具待測量桶以確認量桶計量特性，不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶經由校正所得之校正相對器差值分別為-0.10 %、-0.08 %、0.06 %，確認待測量桶性能無異常。為了評估不鏽鋼桶與黑桶殘餘水量特性，執行殘餘水量實驗。

首先使用經標準法碼校正過的稱重平台(廠牌/型號/序號為 Mettler-Toledo/SG32001/1120450682)量測空桶重量，不鏽鋼桶和黑桶空桶重分別為 6096.3 g 和 3589.8 g，再將不鏽鋼量桶和黑桶進行潤桶，量測不同維持桶身豎直時間：30 秒、1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘之量桶重量，將量桶重量扣除空桶重即可計算得殘餘水重量，不鏽鋼量桶和黑桶之殘餘水量和桶身豎直時間結果如圖 4-10 所示，實驗結果顯示，不鏽鋼桶和黑桶在 30 秒時殘餘水重量較大，之後殘餘水重量隨時間增加而逐漸收斂，且皆具有良好重複性，因此，執行量桶校正時須固定維持桶身豎直時間，確保不同次校正時殘餘水量相同。將 30 秒和 1 分鐘、1 分鐘和 2 分鐘、2 分鐘和 3 分鐘的殘餘水重相減，並透過密度換算計算得殘餘水占總體積之百分比，如表 4-7 所示，可發現 2 分鐘以後即便延長豎直時間，殘餘水量占總體積之差值已不到十萬分之一。此外，在維持相同桶身豎直時間下，不鏽鋼桶和黑桶殘餘水量差異不大，約 1 g 以內，不鏽鋼桶與黑桶皆具有良好殘餘水量特性。

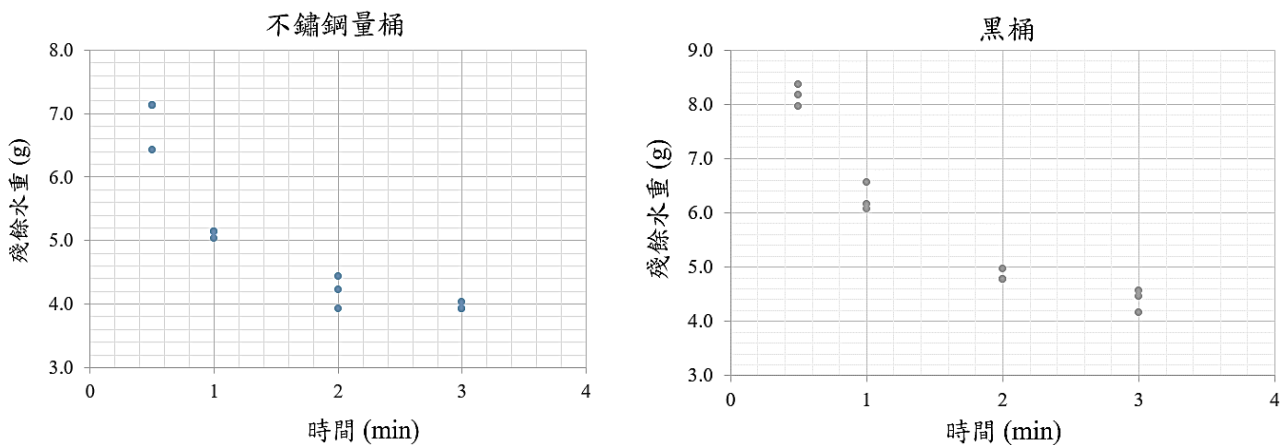


圖 4-10、不鏽鋼量桶與黑桶殘餘水量特性

表 4-7、不同桶身豎直時間殘餘水量占總體積百分比

不同桶身豎直時間	水重差值 (g)	占總體積百分比 (%)	水重差值 (g)	占總體積百分比 (%)
30 s - 1 min	1.800	0.018	1.900	0.019
1 min - 2 min	0.900	0.009	1.433	0.014
2 min - 3 min	0.233	0.002	0.433	0.004

為了評估不鏽鋼量桶與黑桶在不同環境溫度下量測體積值之差異，執行環境溫度實驗，待測量桶為不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶，使用恆溫恆濕試驗機(廠牌/型

號/序號為 TERCHY/HB-1200/990513)調整溫度為 20 °C、30 °C、50 °C，固定相對濕度為 60 %，將待測量桶置入恆溫恆濕試驗機內，等待兩小時後使用 5 L 標準量桶連續倒水兩次至待測量桶中，相同溫度條件下重複三次實驗，恆溫恆濕試驗機外觀和待測量桶如圖 4-11 所示。實驗步驟如下：

- (i). 完成啟動恆溫恆濕試驗機，待機內溫濕度達平衡。
- (ii). 待測量桶進行潤桶，維持桶身豎直時間一分半鐘，量測量桶稱重量，並置入恆溫恆濕試驗機內兩小時。
- (iii). 將待測量桶取出，量測量桶稱重量。
- (iv). 使用 5 L 標準量桶連續倒水兩次至待測量桶中，進行兩筆標準量桶體積讀值和一筆待測量桶體積讀值。
- (v). 量測標準量桶和待測量桶水溫。



圖 4-11、恆溫恆濕試驗機外觀及待測量桶至入恆溫恆濕試驗機內

代入待測量桶置入恆溫恆濕試驗機前後稱重量差值，經換算後之體積值和校正相對器差值，以補償待測量桶在不同環境溫度下的蒸發量和因校正產生之誤差，最後可計算得待測量桶體積值和標準體積值之相對器差值，實驗結果如表 4-8 所示。實驗結果顯示，在不同環境溫度下，不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶相對器差值最大差值分別為 0.03 %、0.03 %、0.04 %，短期環境溫度對待測量桶無顯著影響。不鏽鋼量桶和黑桶解析度分別為 5 mL 和 10 mL，造成之視讀誤差分別為 0.0125 %和 0.025 %，對於量測結果無顯著影響。由於黑桶頸部壁面為深黑色，視讀弧形液面和刻度較不清楚，不鏽鋼桶視讀上則較為清楚，如圖 4-12 所示，因此，視讀黑桶量桶弧形液面和刻度應在光線充足環境下進行，避免造成額外視讀誤差。

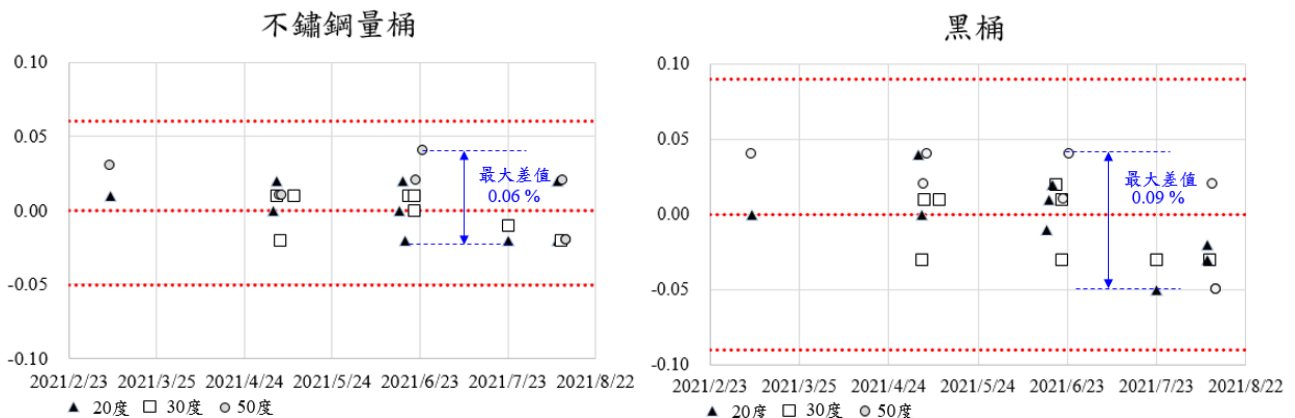
表 4-8、量桶測試結果

溫度	不鏽鋼量桶 相對器差值 (%)	黑桶 相對器差值 (%)	新購黑桶 相對器差值 (%)
20 度	0.09	0.10	0.06
30 度	0.08	0.09	0.08
50 度	0.11	0.12	0.04
最大差值	0.03	0.03	0.04



圖 4-12、不鏽鋼桶與黑桶視讀弧形液面和刻度

經由上述步驟初步確認待測量桶的測試方法，在短期內量桶具有良好的重複性，為了驗證待測量桶環境溫度變化再現性，在環境溫度 20 °C、30 °C、50 °C 下根據步驟(i)至(iv)重複進行長期測試，測試期間為 3 月至 8 月，收集 25 筆數據繪製成管制圖。不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶管制圖如圖 4-13 所示，橫軸為測試時間，縱軸為相對器差值，實心三角形、空心正方形、空心圓形分別代表環境溫度 20 度、30 度、50 度，數據皆坐落在三倍標準差上下界限之內，代表三具量桶皆具有一定的長期穩定性，管制圖數據如表 4-9 所示，不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶相對器差最大差值分別為 0.06 %、0.09 %、0.08 %，環境溫度對於計量無顯著影響。



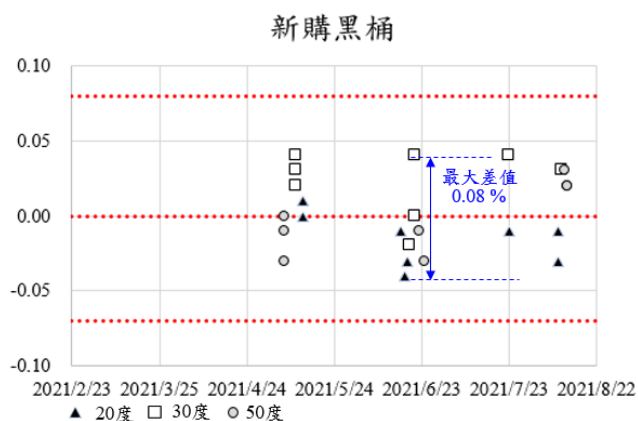


圖 4-13、不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶管制圖

表 4-9、不鏽鋼量桶、黑桶、新購黑桶管制圖數據

	不鏽鋼量桶 相對器差值(%)	黑桶 相對器差值(%)	新購黑桶 相對器差值(%)
1	0.01	0.00	-0.03
2	0.03	0.04	-0.01
3	0.00	0.04	0.00
4	0.02	0.00	0.02
5	0.01	-0.03	0.03
6	-0.02	0.01	0.04
7	0.01	0.02	0.00
8	0.01	0.04	0.01
9	0.01	0.01	0.01
10	0.00	-0.01	-0.01
11	0.02	0.01	-0.04
12	-0.02	0.02	-0.03
13	0.01	0.02	-0.02
14	0.00	-0.03	0.00
15	0.01	0.01	0.04
16	0.02	0.01	-0.01
17	0.04	0.04	-0.03
18	-0.02	-0.05	-0.01
19	-0.01	-0.03	0.04
20	0.02	-0.02	-0.01
21	-0.02	-0.03	-0.03
22	-0.02	-0.03	0.03
23	0.02	0.02	0.03
24	-0.02	-0.05	0.02
25	-0.02	-0.05	0.02
最大差值	0.06	0.09	0.08

從上述實驗結果可得以下結論：

- 在相同維持桶身豎直時間下，殘餘水量對於不鏽鋼桶和黑桶計量無顯著影響。
- 短期環境溫度變化實驗，環境溫度對於三具待測量桶無顯著影響。環境溫度變化再現性實驗，環境溫度亦無顯著影響，量桶具有良好計量穩定性。

- 黑桶頸部壁面為深黑色，視讀弧形液面和刻度較不清楚，不鏽鋼桶視讀上則較為清楚；此外，黑桶解析度為較大之 10 mL，因此，視讀黑桶量桶弧形液面和刻度時應在光線充足環境下進行，避免造成額外視讀誤差。
- 經由本實驗可得知殘餘水量、環境溫度、再現性對於待測量桶影響不大，若考量更精確之計量計算，可將上述因子納入不確定度評估。
- 本實驗結果未考量不鏽鋼桶和黑桶保存之環境條件。

(3) 後市場監督

配合主管機關業務，3月23日完成後市場監督之「網路商品及度量衡器資料蒐集與分析」勞務委託案訂購，由潤利艾克曼公司持續針對蝦皮、露天、奇摩拍賣、Pchome 商店街、Pchome 線上購物、樂天等網路平台，進行電子秤網路商品資訊蒐集，每周五提供蒐集之結果。

(四)、國家計量基磐精進分項

NML 現有系統中有 74 套系統之設備多為一、二十年前購入，系統能量規格已落後鄰近亞洲新興國家如泰國、馬來西亞等國，同時也漸漸無法滿足國內近年在各項科技發展下所衍生的校正能量需求。面臨上述國際接軌需求及設備老舊問題，加上 NML 運作經費逐年遞減，為兼顧校正服務品質及維持產業計量技術研發能量，年度運作經費僅能進行 1~2 項設備之汰換。在主管機關的支持下，於 110 年起增加「國家計量基磐精進暨加值產業創新計畫」，於本分項下規劃以 7 年的期程完成其中 24 套量測標準系統之汰換與精進。除系統核心量測設備汰換，於原 NML 維運經費編列高壓氣體流量系統(F05)之供氣設備汰換，納入本分項計畫管理，以提升與精進現有系統之品質與服務能量，滿足產業需求及國際等同能力。110 年度計畫目標如下：

針對半導體產業之奈米粒子功能性量測系統(D27)系統、智慧機械產業之力量比較校正系統(N03)及 5G 產業之微波散射參數及阻抗量測系統(U02)共 3 套系統設備進行汰換，另汰換高壓氣體流量系統(F05)之供氣設備 1 項，以提升系統量測能力，滿足核心產業推動所需之量測技術需求。

(1). 完成奈米粒子功能性量測系統(D27)之系統設備汰換

- 提升系統量測能量(粒徑 $< 20\text{ nm}$ 及顆粒濃度為 10^2 cm^{-3} 至 10^6 cm^{-3})，以因應半導體線寬 N2 技術於製程不純物之量測需求。

(2). 完成力量比較校正系統(N03)之力量比較校正設備汰換

- 完成汰換能量 10000 kgf 至 200000 kgf (100 kN 至 2000 kN) [壓縮]校正設備，解決現有設備老舊問題。

(3). 完成微波散射參數及阻抗量測系統(U02)之系統設備汰換

- 提升系統能量至毫米波(110 GHz)頻段，滿足 5G 產業於毫米波阻抗校正需求。

(4). 完成高壓氣體流量系統(F05)之供氣設備汰換

- 完成系統供氣設備汰換，解決設備因老舊造成漏油及油氣無法過濾完全之工安問題。

★執行成果說明：

(1) 完成「奈米粒子功能性量測系統(D27)」之系統設備汰換後驗收

完成「單一粒子感應耦合電漿質譜儀」購置，組裝及測試結果如表 5-1：

表 5-1、單一粒子感應耦合電漿質譜儀測試/驗收結果

驗收規格	測試/驗收結果
10 nm、30 nm 及 60 nm 金奈米粒子的粒徑分佈及成份分析，粒徑重覆性量測(RSD)： $\leq 5\%$	實測結果：10 nm、30 nm 及 60 nm 金奈米粒子的粒徑分佈與成份分析，粒徑重覆性量測(RSD)為 (0.4 ~ 0.7) %
顆粒尺寸偵測極限：5 nm	實測結果：顆粒尺寸偵測極限量測結果為 3.77 nm，符合顆粒尺寸偵測極限小於 5 nm 驗收需求。

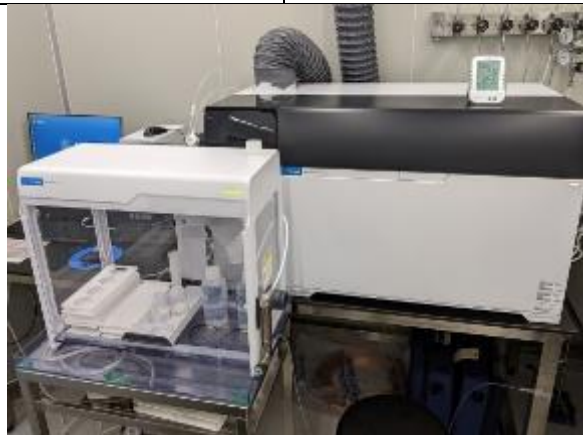


圖 5-1、單一粒子感應耦合電漿質譜儀

(2) 完成「力量比較校正系統(N03)」之系統設備汰換後驗收

完成「力量比較校正設備」購置，組裝及測試結果如表 5-2：

表 5-2、力量比較校正設備測試/驗收結果

項目	實測值/測試結果
施力範圍：100 kN ~ 2 MN	實際測量值：最大施力> 2MN (最小為100 N)
伺服施力擾動：<± 5 kgf 或<相對目標施力之 ± 0.005 % (以較大者為準)	伺服施力擾動：<± 5 kgf
具有緊急停止保護裝置 油壓缸作業行程≥ 50 mm 具有快速、慢速，及切換手動、自動模式功能	具有緊急停止保護裝置 油壓缸作業行程為60 mm 具快速，慢速及切換手動自動模式功能



圖 5-2、力量比較校正設備

(3) 完成「微波散射參數及阻抗量測系統(U02)」之系統設備汰換後驗收

完成「微波散射參數及阻抗量測系統」購置，組裝及測試結果如表 5-3：

表 5-3、微波散射參數及阻抗量測系統測試/驗收結果

驗收規格	測試/驗收結果
頻率範圍：10 MHz ~ 110 GHz	實測結果：範圍:10 MHz ~ 110 GHz
最大輸出功率位準： 10 MHz to 20 GHz >12 dBm 20 GHz to 67 GHz >4 dBm	實測結果： >15 dBm @ 4 GHz >10 dBm @67 GHz
雜訊位準： 10 MHz 至 30 MHz < -103 dBm 30 MHz 至 500 MHz < -115 dBm 500 MHz 至 30 GHz < -125 dBm 30 GHz 至 40 GHz < -120 dBm 40 GHz 至 50 GHz < -108 dBm 50 GHz 至 67 GHz < -106 dBm	實測結果： 10 MHz 至 30 GHz < -125 dBm 30 GHz 至 40 GHz < -120 dBm 40 GHz 至 50 GHz < -108 dBm 50 GHz 至 67 GHz < -106 dBm



圖 5-3、微波散射參數及阻抗量測系統

(4) 完成「高壓氣體流量系統(F05)」之供氣設備汰換後驗收

完成「高壓氣體壓縮機」購置，組裝及測試結果如表 5-4：

表 5-4、高壓氣體壓縮機測試/驗收結果

驗收規格	測試/驗收結果
系統輸出壓力：大於 130 bar。	實測輸出壓力 143 bar，大於 130 bar，
送氣能力：送氣量須達 55 Nm ³ /hr 以上 (標準狀況：1大氣壓，20 °C)。	實測送氣量為 61.6 Nm ³ /h



圖 5-4、高壓氣體壓縮機

六、遭遇困難與因應對策

本年度受到新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，多項工作推展上遭遇些許阻礙，如採購設備到貨驗收時間之不確定性，第三者認證國際專家無法出席、人員訓練及技術推廣活動無法辦理等，之後或採遠端視訊方式、或以線上推廣方式等順利克服，達成目標。

- 本年度配合主管機關 4 月 29 日召開「研商本局委辦計畫下設備案會議」結論，4 月 29 日前未辦理採購之設備，變更採用政府採購法。計畫原擬購之力量比較校正系統(N03)變更為採用政府採購法，第一次公開招標未有廠商投標，進行第二次公開招標，6 月 30 日完成辦理設備評選會議，7 月 9 日完成議價採購。因採購方式改變，加上全球疫情警戒及缺料的風險下，設備於 12 月辦理驗收。未來設備採購將先評估所需符合之政府採購法程序，以避免因請購作業時程過久，壓縮設備交貨期，導致無法如期交貨風險提高。

- 本年度振動/聲量 N1001 延展評鑑，受 COVID-19 影響，年度規劃為今年先實施國內評審員進行延展評鑑，於時限內取得 TAF 展延認證，而國際技術專家同儕評鑑則俟疫情穩定再安排實施；隨疫情嚴峻，國際技術專家實體同儕評鑑恐非短期可達成，緊急因應措施為 8 月時向 TAF 申請採遠距方式實施國際技術專家同儕評鑑，經多方籌備規劃最後 TAF 同意採雙軌併行，意即 9 月 23 ~ 24 日 由國內評審員進行延展評鑑，接續 10 月 25 ~ 27 日由國際技術專家進行遠端同儕評鑑，並於 11 月順利完成 TAF 延展程序。
- 受到新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，本年度首次採線上即時問答競賽遊戲方式完成高中生計量科普活動辦理，以「計量學習服務網」及「標準·檢驗·度量衡文物數位典藏網」作為學習平台上，利用動畫片「SI 單位是蝦米」動畫影片加上即時問答競賽遊戲：《勇闖標檢大峽谷》線上作答，提供學生進行線上學習及推廣。
- 本年度完成 12 場收費研討會及 2 場技術推廣會辦理，其中 4 場實體收費研討會在上半年順利完成，自 6 月起新冠肺炎(COVID-19)疫情嚴峻後，以線上直播方式順利完成 8 場研討辦理及 2 場技術推廣會辦理，這一波疫情影響下，民眾皆已逐漸熟悉及習慣線上會議模式，反應良好。

七、參考文獻

1. 2-1.BIPM CMCs, <http://kcdb.bipm.org/appendixC/default.asp>
2. SEMI F057 – Specification for Polymer Materials and Components Used in Ultrapure Water and Liquid Chemical Distribution Systems
3. SEMI F104 – Particle Test Method Guide for Evaluation of Components Used in Ultrapure Water and Liquid Chemical Distribution Systems
4. The US patent US20200105889A1: Contact Structures for Gate-All-Around Devices and Methods of Forming the Same, TSMC, 2019.
5. R. Vest and S. Grantham, “Response of silicon photodiode to pulsed radiation,” Appl. Opt. 42(25), 5054-5063, 2003.

八、實際執行與原規劃差異說明

依原訂規劃執行，無差異。

參、執行績效說明

一、人力運用情形

※表 1~12 月完成該工作項下原訂之查核點

工作分項	執行人員	工作內容/執行進度說明
(一) 標準維持與國際等同	817.01	A. 國際等同與連結 ※執行國際比對 B. 產業服務與推廣 ※系統改良 ※提供校正服務 ※舉辦研討會 ※出版「量測資訊」 ※維護更新 NML 網站 C. 系統維持 ※維持品質運作審核業務 ※實驗室環境與安全系統定期檢查/維護 ※撰寫/修正系統技術文件 ※維護標準系統
(二) 工業計量技術發展	58.59	A. 奈米粒子分析暨標準技術 ※低濃度奈米粒子量測技術 B. 先進製程關鍵尺寸量測技術 ※GISAXS 線距模擬驗證 ※GISAXS 線距量測技術 C. 微影製程光學量測技術 ※EUV 光偵測器輻射功率響應標準技術
(三) 法定計量技術發展	37.41	A. 電子式電度表型式認證技術規範草案研究 ※盤點國內檢測單位之電子式電度表型式認證技術能力 B. 電動機車電池計量機制研究 ※電動機車電池之 Ah (安培·時)計量機制與標準研究 C. 氣油比檢測儀檢定檢查技術規範研擬 ※氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案 ※氣油比檢測儀檢驗方法之研究與評估
(四) 國家計量基磐精進	8.64	A. 奈米粒子功能性量測系統 ※設備採購 ※設備驗收 B. 力量比較校正系統 ※設備採購 C. 微波散射參數及阻抗量測系統 ※設備採購 ※設備驗收 D. 高壓氣體流量系統 ※設備採購 ※設備驗收
合計	921.65	

年度原規劃人力為 81.75 人年，年度執行人年為 76.80 人年(921.65 人月)，執行單位依原簽約計畫書，執行人年數控制在原規劃±10%之差異，人事費控制在預算需求內，倘超出之人事費預算，超出部分執行單位自行吸收。

二、經費運用情形

歲出計畫與預算實施狀況表(甲)

中華民國 110 年 1 月 1 日起至 110 年 12 月 31 日止

執行單位：工業技術研究院量測技術發展中心

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(1/4)

單位：新臺幣元

分項計畫名稱	本年度 預算數	累計分配 預算數(1)	累計實支數 (2)	預付款 (3)	應付數 (4)	保留數 (5)	合 計 (6)=(2)+(3)+(4)+(5)	執行率 % (2+3)÷(1)	備 註
標準維持與國際等同	172,038,000	154,834,500	171,265,583	0	0	0	171,265,583	110.61	
工業計量技術發展	16,000,000	14,400,000	16,308,133	0	0	0	16,308,133	113.25	
法定計量技術發展	7,000,000	6,300,000	7,483,490	0	0	0	7,483,490	118.79	
國家計量基磐精進	68,895,000	62,005,500	68,746,716	0	0	0	68,746,716	110.87	
合計	263,933,000	237,540,000	263,803,922	0	0	0	263,803,922	111.06	

實支數為 263,803.922 千元，實際請撥數為 263,763 千元(經常門 196,488 千元，資本門 67,275 千元)，如 160~163 頁。

註：1.本年度及以前年度保留款均應按逐一填列，執行率未達百分之八十者應於備註欄詳細說明落後原因。

2.應付數係指權責已發生應付而未付之數。

3.保留數指已簽訂契約承諾次季應支付之款項。

歲出計畫與預算實施狀況表(乙)
中華民國 110 年 1 月 1 日起至 110 年 12 月 31 日止

執行單位：工業技術研究院量測技術發展中心

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(1/4)

單位：新臺幣元

科目	本年度 預算數	累計分配 預算數(1)	累計實支數 (2)	預付款 (3)	應付數 (4)	保留數 (5)	合計 (6)=(2)+(3)+(4)+(5)	執行率% (2+3)÷(1)	備註
直接費用：									
1.直接薪資	104,868,000	94,381,200	104,883,532	0	0	0	104,883,532	111.13	
2.其他直接費用	65,523,000	58,971,000	65,548,390	0	0	0	65,548,390	111.15	
3.管理費用	24,854,000	22,368,600	24,854,000	0	0	0	24,854,000	111.11	
公費	1,243,000	1,118,700	1,243,000	0	0	0	1,243,000	111.11	
經常門小計	196,488,000	176,839,500	196,528,922	0	0	0	196,528,922	111.13	
資本支出：									
其他直接費用	67,445,000	60,700,500	67,275,000	0	0	0	67,275,000	110.83	
資本支出小計	67,445,000	60,700,500	67,275,000	0	0	0	67,275,000	110.83	
合計	263,933,000	237,540,000	263,803,922	0	0	0	263,803,922	111.06	

實支數為 263,803.922 千元，實際請撥數為 263,763 千元(經常門 196,488 千元，資本門 67,275 千元)，如 160~163 頁。

註：1.本年度及以前年度保留款均應按逐一填列，執行率未達百分之八十者應於備註欄詳細說明落後原因。

2.應付數係指權責已發生應付而未付之數。

3.保留數指已簽訂契約承諾次季應支付之款項。

經費累計表

中華民國 110 年 01 月 01 日至 110 年 12 月 31 日止

執行單位：財團法人工業技術研究院

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(第1年度)

單位:新台幣元

科 目	預算數 (1)	累計實支數 (2)	比較增減數 (3)=(2)-(1)	實際請撥數 (B) (預算數與實支數比較從低者)	備註
一、經常支出	196,488,000	196,528,922	40,922	196,488,000	管理費分攤上限計算說明： 1_本院管理費占本院所有業務部門人事費(不含管理人員人事費)之比率=23.98%： 2_攤入本計畫之管理費上限=104,868,000 * 23.98% = 25,147,346： 3_本計畫契約之管理費預算編列24,854,000，依據前述計算結果，實際得攤入本計畫24,854,000。
(一)直接費用	195,245,000	195,285,922	40,922	195,245,000	
1.直接薪資	104,868,000	104,883,532	15,532	104,868,000	
2.其他直接費用	65,523,000	65,548,390	25,390	65,523,000	
3.管理費用	24,854,000	24,854,000	0	24,854,000	
(二)公費	1,243,000	1,243,000	0	1,243,000	
(三)營業稅	0	0	0	0	
二、資本支出(含營業稅)	67,445,000	67,275,000	(170,000)	67,275,000	
1.機器及設備	67,445,000	67,275,000	(170,000)	67,275,000	
合 計	263,933,000	263,803,922	(129,078)	263,763,000	
經費動支比率	累計已撥契約價金(A)： 237,540,000 元				動支率(C)=(B)/(A) = 111.04%

註：110年度編列宣導預算 1,197 千元，實際辦SI 單位、世界計量日影片等宣導 合計470.2 千元

經費累計表

中華民國 110 年 01 月 01 日至 110 年 12 月 31 日止

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(第1年度)

單位:新台幣元

科 目	預算數 (1)	累計實支數 (2)	比較增減數 (3)=(2)-(1)	實際請撥數	備註
標準維持與國際等同	172,038,000	171,265,583	(772,417)	171,245,000	
經常門	172,038,000	171,265,583	(772,417)	171,245,000	
資本門	0	0	0	0	
工業計量技術發展	16,000,000	16,308,133	308,133	16,296,777	
經常門	16,000,000	16,308,133	308,133	16,296,777	
資本門	0	0	0	0	
法定計量技術發展	7,000,000	7,483,490	483,490	7,476,407	
經常門	7,000,000	7,483,490	483,490	7,476,407	
資本門	0	0	0	0	
國家計量基磐精進	68,895,000	68,746,716	(148,284)	68,744,816	
經常門	1,450,000	1,471,716	21,716	1,469,816	
資本門	67,445,000	67,275,000	(170,000)	67,275,000	
合計	263,933,000	263,803,922	(129,078)	263,763,000	
經常門	196,488,000	196,528,922	40,922	196,488,000	
資本門	67,445,000	67,275,000	(170,000)	67,275,000	

其他直接費用明細表

中華民國 110 年 01 月 01 日至 110 年 12 月 31 日止

執行單位：財團法人工業技術研究院

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(第1年度)

單位:新台幣元

科 目	預算數 (1)	累計實支數 (2)	累計預付數 (3)=(2)-(1)	實際請撥數	備註
差旅費	1,875,000	667,734	(1,207,266)	667,734	
國內旅費		192,990		193,420	
運費		474,314		474,314	
材料費	5,800,000	6,210,265	410,265	6,210,265	
材料費		6,048,597		6,048,597	
工具		161,668		161,668	
維護費	4,130,000	7,497,713	3,367,713	7,497,713	
房屋修繕費		158,075		158,075	
設備維護費		7,339,638		7,339,638	
業務費	36,148,000	33,357,765	(2,790,235)	33,332,375	
加班費		72,206		72,206	
訓練費		132,149		132,149	
公用設施費		7,427,999		7,427,999	
事務費		1,434,818		1,434,818	
服務費		21,431,212		21,405,822	
租稅		578,200		578,200	
其他人員報酬		2,221,369		2,221,369	
其他		59,812		59,812	
設備使用費	17,570,000	17,814,913	244,913	17,814,913	
合 計	65,523,000	65,548,390	25,390	65,523,000	

三、計畫收入繳庫數

科 目		金額(新臺幣元)	備 註	
財 產 收 入	不 動 產 租 金			
	動 產 租 金			
	廢舊物資售價			
	權 利 售 價	技 術 授 權	3,058,324	歸屬研發成果收入
		權 利 金		
		先期技術授權		
		製 程 使 用		
	其 他-專戶利息 收入	50,202		
罰金罰鍰收入				
其 他 收 入	審 查 費(校 正 服 務 費)	46,636,515	校正服務屬規費收入	
	供 應 收 入— 資 料 書 刊 費	132,872	歸屬研發成果收入	
	服 務 收 入— 教 育 學 術 服 務 技 術 服 務	873,981	歸屬研發成果收入	
	業 界 合 作 廠 商 配 合 款 結 餘			
	收 回 以 前 年 度 歲 出			
	其 他 什 項			
合 計		50,751,894		

註:本表所列金額係指實際繳庫數，已扣除營業稅、印花稅...等必要支出。

四、重要成果統計

※ ()前數字為目標值，()內數字為實際達成情形。

屬性	績效指標類別	績效指標項目	標準維持分項	工業計量分項	法定計量分項	國家計量基盤分項	總計
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	國內論文發表(篇)	22(27)	3(5)			25(32)
		國外論文發表(篇)	7(8)	3(4)			10(12)
	B.合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數	8(8)				8(8)
	C.人才培育	人才培育(實習生)		3(4)			3(4)
技術創新 (科技技術創新)	G.智慧財產	專利申請		0(1)			0(1)
	H.技術報告及檢驗方法	技術報告(含 ICT/MSVP 撰寫修訂)	50(88)	4(5)	3(6)	3(3)	60(102)
	II.辦理技術活動	辦理技術研討會場次	8(12)				8(12)
	II.辦理技術活動	辦理推廣活動場次(含專家座談會)	2(2)		2(2)		4(4)
	J1.技轉與智財授權	技術/專利應用(案)	8(22)				8(22)
	S2.科研設施建置及服務	系統運轉維持(套)	117 (117)				117 (117)
		系統服務件數	4100 (4690)				4100 (4690)
		標準系統改良/再評估(項)	3(3)/15(15)				3(3)/15(15)
國內追溯(件)		450 (554)				450 (554)	
經濟效益 (經濟產業促進)	N.協助提升我國產業全球地位	國外追溯(件)	18(20)				18(20)
		國際比對(項)	4(6)				4(6)
		國際相互認可協定(國家/組織)	1(1)				1(1)
		科普知識推廣與宣導次數	數位典藏 1 案(1)/ 科普教育展示 1 案(1)				數位典藏 1 案(1)/ 科普教育展示 1 案(1)
社會影響	AB.科技知識普及	計量技術訊息發布(含新聞稿供稿)	10(10)				10(10)
		提供國家級校正服務件數	4100 (4690)				4100 (4690)
	O.共通/檢測技術服務及輔導	維持網站數	1(1)				1(1)
	Q.資訊服務	訪客業務交流(人次)	180(182)				180(182)
		量測資訊(期)	6(6)				6(6)

屬性	績效指標類別	績效指標項目	標準維持分項	工業計量分項	法定計量分項	國家計量基盤分項	總計
		客戶滿意度調查	1(1)				1(1)
		參與制訂之政策或法規草案案件數			3(3)		3(3)
其他效益	K.規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂之政策或法規草案案件數			3(3)		3(3)
	提升我國國際地位	擔任國際技術委員會職務	3(3)				3(3)
收入(元)	規費收入	校正服務	41,370,000 (46,636,515)				45,570,000 (50,751,894)
	研發成果總收入	技術/專利運用等繳庫	3,000,000 (3,058,324)				
		資料書刊費、研討會等	1,000,000 (1,006,853)				
	孳息收入	孳息收入	200,000 (50,202)				

五、重要成果說明

➤ 國家度量衡標準實驗室校正服務統計

單位:件

項次	領域別	收費校正	NML 自校	BSMI 免收費校正	合計
1	電 量	860	119	40	1019
2	磁 量	333	6	1	340
3	光 量	348	36	5	389
4	微 波	173	13	1	187
5	溫 度	105	34	7	146
6	濕 度	38	28	2	68
7	化 學	67	35	2	104
8	振 動	97	8	4	109
9	聲 量	400	31	0	431
10	長 度	784	64	3	851
11	質 量	43	27	26	96
12	力 量	283	9	2	294
13	壓 力	85	53	19	157
14	真 空	20	9	0	29
15	流 量	372	82	16	470
小 計		4008	554	128	4690

➤ 專利申請(1 件)

項次	申請案號	申請日	專利名稱	發明人	類型	申請國家	分項別
1	P07100004TW	20210922	削尖毛細管製作方法及裝置	林芳新,張敬萱,劉益宏,吳昱賢	發明	中華民國	工業分項

➤ 研討會(收費)一覽表

項次	名稱	舉辦期間 (起~迄)	舉辦地點	廠商家數	參加人數
1	扭矩量測技術研討會	110.02.24	新竹	5	10
2	氣體感測器校正與性能測試驗證	110.03.16	新竹	14	19
3	ISO GUM 量測不確定度與統計應用研習會—統計先修班	110.03.22	新竹	15	32
4	ISO GUM 量測不確定度與統計應用研習會—基礎班	110.03.23~24	新竹	20	29
5	壓力量測技術研習班(線上直播)	110.06.17	新竹	8	19
6	流量量測技術基礎研習班(線上直播)	110.06.18	新竹	13	33
7	尺寸計量應用研討會(線上直播)	110.08.24	新竹	13	23
8	光輻射量測技術研討會(線上直播)	110.08.25	新竹	15	10
9	振動量測技術研討會(線上直播)	110.08.26	新竹	12	21
10	化學實驗室常用設備之追溯與管理(線上直播)	110.08.30	新竹	22	28
11	電力量測與校正技術研討會(線上直播)	110.09.13	新竹	7	14
12	溫/濕度量測技術研討會(線上直播)	110.10.15	新竹	20	47
	小計			164	285

➤ 技術推廣說明會一覽表

項次	名稱	舉辦期間 (起~迄)	舉辦地點	廠商家數	參加人數
1	2021 奈米不純物檢測技術推廣說明會 (線上直播)	110.08.18	新竹	31	63
2	2021 極紫外(EUV)光源與感測應用研討會(線上直播)	110.09.06	新竹	13	33
	小計			44	96

➤ 研發成果一覽表

◎本年度研發成果含技術/專利運用及資訊書刊/研討會服務兩種如下表。

◎技術/專利運用，本年度完成 20 案技術授權簽約，另有 4 案為之前一年度遞延。本年度已收 22 案之款計 5,097,207 元，依據合約 60% 繳庫 (即 3,058,324 元繳庫)。

◎資訊書刊/研討會服務部分，本年度完成 1,006,853 元服務收入，100% 繳庫 1,006,853 元。

◎合計技術/專利運用及資訊書刊/研討會服務，本年度計繳庫 4,065,177 元。

附表 1 技術/專利運用

項次	技術項目	廠商	運用模式	合約數(元)	本年度已收入數(元)	本年度繳庫金額(元)	簽約年度	備註
1	SuperSizer 新世代溶液奈米粒子監測	兆晟奈米科技(股)公司	技術授權	283,700	142,000	85,200	108	108 年已收款 141,700 元，本年度已收款 142,000 元。
2	尿素最大容許濃度模擬	中鼎工程(股)公司	技術授權	135,000	100,000	60,000	109	108 年已收款 35,000 元，本年度已收款 100,000 元。
3	標準氣體生產與供應技術應用	錦德氣體(股)公司	技術授權	100,200	100,200	60,120	109	本年度已收款 100,200 元。
4	線上熱值分析儀之重複性測試公證技術應用	巨路國際(股)公司	技術授權	179,820	179,820	107,892	109	本年度已收款 179,820 元。
5	EMC 場地特性量測技術運用	十大科技(股)公司	技術授權	133,200	133,200	79,920	110	本年度已收款 133,200 元。
6	EMC 場地特性量測技術運用	強電企業(股)公司	技術授權	716,000	716,000	429,600	110	本年度已收款 716,000 元。
7	EMC 場地特性量測技術運用	弘安科技(股)公司	技術授權	100,000	100,000	60,000	110	本年度已收款 100,000 元
8	安坑輕軌案電磁相容性測試服務	台灣車輛(股)公司	技術授權	1,000,000	400,000	240,000	110	本年度已收款 400,000 元

項次	技術項目	廠商	運用模式	合約數(元)	本年度已收入數(元)	本年度繳庫金額(元)	簽約年度	備註
9	LED 光輻射系統量測技術服務	晶元光電(股)公司	技術授權	270,000	270,000	162,000	110	本年度已收款 270,000 元
10	積分球出口輻射亮度分佈量測評估	旺矽科技(股)公司	技術權利金	200,000	200,000	120,000	110	本年度預計收款 200,000 元
11	座標量測儀之量測一致性確保方案顧問服務	愛爾蘭商速聯(股)公司台灣分公司	技術授權	500,000	400,000	240,000	110	本年度預計收款 428,600 元，已收款 400,000 元。
12	Particle impurity analysis in Isopropyl Alcohol (IPA)	Tokuyama Corporation	技術授權	419,700	251,820	151,092	110	本年度已收款 251,820 元。
13	半導體量測技術運用	穩懋半導體(股)公司	技術授權	375,000	375,000	225,000	110	本年度已收款 375,000 元
14	蛋白質粒徑量測技術運用	兆晟奈米科技(股)公司	技術授權	45,000	45,000	27,000	110	本年度已收款 45,000 元
15	半導體量測技術運用	穩懋半導體(股)公司	技術授權	65,000	65,000	39,000	110	本年度已收款 65,000 元
16	超薄膜長波長 XRR 量測技術授權	泓邦科技有限公司	技術授權	95,000	95,000	57,000	110	本年度已收款 95,000 元
17	特殊氣體顆粒濃度量測計規劃案	瑞立亞科技有限公司	技術授權	250,000	250,000	150,000	110	本年度已收款 250,000 元
18	電磁式流量計校正技術應用	中興電工機械(股)公司	技術授權	245,500	245,500	147,300	110	本年度已收款 245,500 元。
19	量筒、量槽遊校技術應用	銓準科技(股)公司	技術授權	202,500	202,500	121,500	110	本年度已收款 202,500 元。
20	量筒、量槽遊校技術應用	弓銓企業股費有限公司	技術授權	137,700	137,700	82,620	110	本年度已收款 137,700 元。

項次	技術項目	廠商	運用模式	合約數(元)	本年度已收入數(元)	本年度繳庫金額(元)	簽約年度	備註
21	榮夏-環保署品保實驗室測試系統擴充案	榮夏科技有限公司	技術授權	400,000	0	0	110	預計 111 年度收款 400,000 元
22	訊號擷取分析驗證技術運用服務	巨申興業(股)公司	技術權利金	100,000	100,000	60,000	110	本年度預計收款 100,000 元
23	SuperSizer 新世代溶液奈米粒子監測-技術權利金	兆晟奈米科技(股)公司	技術權利金	588,467	588,467	353,080	110	110 年已收款 588,467 元。
24	手持 UT 標準規塊建置	交通部台灣鐵路管理局	技術授權	1,200,000	0	0	110	預計 111 年度收款。
					5,097,207	3,058,324		

※收入數：表示本年度目前已收款。

※繳庫金額：表示本年度目前已收款，並依據合約 60% 繳庫。

附表-2 資訊書刊/研討會服務

項次	技術項目	廠商	運用模式	目標數(元)	本年度已收入數(元)	本年度繳庫金額(元)	年度	備註
1	NML 人才培訓計畫		服務收入	1,000,000	873,981	873,981	110	
2	量測技術刊物		服務收入		132,872	132,872	110	
合計					1,006,853	1,006,853		

研究報告成果

本年度研究報告計 100 份（MSVP 45 份、ICT37 份、技術報告 18 份）。

- (1).標準維持與國際等同分項：計 86 份（MSVP 44 份、ICT35 份、技術報告 7 份）。
- (2).工業計量技術發展分項：計 5 份（MSVP 1 份、ICT 2 份、技術報告 2 份）。
- (3).法定計量技術發展分項：計 6 份（MSVP 0 份、ICT 0 份、技術報告 6 份）。
- (4).國家計量基磐精進分項：計 3 份（MSVP 0 份、ICT 0 份、技術報告 3 份）。

論文成果統計

本年度論文計 43 篇（國外 11 篇；國內 32 篇）。

- (1).標準維持與國際等同分項：計 35 篇（國外 8 篇；國內 27 篇）。
- (2).工業計量技術發展分項：計 8 篇（國外 3 篇；國內 5 篇）。
- (3).法定計量技術發展分項：年度無規劃產出。
- (4).國家計量基磐精進分項：年度無規劃產出。

六、設備採購與使用

單位:新臺幣元

項次	計畫預定採購之設備名稱	預算金額	實際金額	採購方式	採購日期	使用狀況
1	單一粒子感應耦合電漿質譜儀	22,550,000	22,545,000	公開招標	110/05/03	9月24日完成驗收，用於D27系統。
2	力量比較校正設備	6,200,000	6,080,000	公開招標	110/07/09	12月20日完成驗收，用於N03系統。
3	微波散射參數及阻抗量測系統	32,495,000	32,450,000	公開招標	110/04/16	11月18日完成驗收，用於U02系統。
4	高壓氣體壓縮機	6,200,000	6,200,000	公開招標	110/03/22	12月3日完成驗收，用於F05系統
	合計	67,445,000	67,275,000			

註：項次2配合主管機關4月29日召開「研商本局委辦計畫下設備案會議」結論，4月29日前未辦理完採購之設備，變更採用「政府採購法」進行採購。

肆、檢討與展望

國家度量衡標準實驗室(NML)依度量衡法所設置，負責全國度量衡最高標準之研究實驗、建立、維持、校正等事宜。運作、維持我國國家 15 領域最高量測標準及國際度量衡委員會(CIPM)相互認可協議(MRA)之簽署與效力，確保量測的一致性及準確性提供業界校正服務，奠基國家品質基磐，滿足產業、民生、安全等校正與追溯之需求。

1. 年度共執行 4690 件/年之一級校正服務，提供國內民間校正、檢測業(二級實驗室)所出具之報告具追溯性，支持百億元之檢測市場規模，確保國家研發、生產製造等活動之量測一致性及準確性。提供標準檢驗局 128 件校正，協助法規面之執行，確保公務執法及民生用之水表/電表/瓦斯表等公平交易，保障民生福祉。
2. 參與 APMP、國際比對及 BIPM 校正量測能力(CMC)登錄等國際活動，共執行 6 項國際比對活動、累計登錄 298 項 CMC，確保我國計量主權。除長度諮詢委員會(CCL)、光度與光輻射諮詢委員會(CCPR)及聲量/超音波/振動諮詢委員會(CCAUV)觀察員外，今年度成功申請成為 CIPM 質量諮詢委員會(CCM)觀察員，擴展我國於全球計量事務之參與權。擔任 APMP 執行委員會(EC)委員、質量技術委員會主席與醫學計量焦點工作組共同主席，並獲選為材料計量技委員會(TCMM)下屆主席，持續建構與國際組織之連結，達成全球品質基磐之調合及相互認可。
3. 年度共提供 134 份全球相互認可協議(CIPM-MRA)架構認可之英文校正報告，提供具有國際認可之校驗報告，利於拓展國際市場。其中提供來自日本、印尼及馬來西亞等國共計 18 件國際校正業務委託，除可瞭解國外校正需求，亦可擴展 NML 之國際影響力。
4. 發展低濃度奈米粒子量測技術，於半導體、奈米科技、環境等相關產業，提供低濃度的金屬奈米粒子樣品、試劑中金屬不純物的檢測，並提供機台的量測不確定度。於非金屬奈米粒子、不純物(包含陰離子元素及有機物)的量測，本計畫將於未來的年度逐一完成，最終，將建立奈米粒子指紋辨識系統，提供產業各成分奈米粒子整合性之檢測服務。
5. 本計畫所開發之 X 光計量技術為前瞻技術，國內並無標準實驗室可提供同樣技術之校正報告，且目前世界上最小的線距標準片規格只到 50 nm，國內實驗室能製作之最小之線距仍大於 50 nm，故以 50 nm 進行技術能力驗證，並與 AFM 進行量測結果比較，以確認技術之可行性。未來預計與國內半導體領導廠商合作，提供試片之線距及線寬量測資料，以作為其製程改善及提升之參考。

6. 提出之電動機車電池電量評估方式已與 Gogoro 車商進行意見交換，Gogoro 在電動機車電池電量(安培時)評估方式表示正面態度，未來可實際與 Gogoro 或其它廠商進行合作，藉由實際的電池電量評估系統來驗證電動機車電池安培小時計量量測的準確性。
7. 電子式電度表型式認證技術規範草案訂定為標準局委託工研院執行之先期研究，作為局內參考依據。於 111 年將配合主管機關標準局管理需求，確保國內引用標準與國際一致，邀請相關業者與產官學研專家辦理技術規範公聽會，並依照所蒐集之意見及電子式電度表型式認證技術規範修訂建議進行調和，以確保技術規範草案品質，最終完成電子式電度表型式認證技術規範草案，作為未來電子式電度表型式認證之參考依據。

伍、主要成果與重大突破統計(含量化 output) (E003)

一、學術成就(科技基礎研究)

- 新 SI 質量標準研究團隊吳玉忻研究員等同仁與德國 PTB 專家 Rolf Fliegau 等人合作完成以 X 光螢光法分析矽晶球表面之氧化層(Quantification via X-ray fluorescence analysis of oxygen in the surface layer of a Si-sphere used as a new mass standard)並發表於國際期刊 X-Ray Spectrometry (<https://doi.org/10.1002/xrs.3265>)，除使我國於矽晶球公斤質量之研究能力藉由期刊之同儕審核被肯定，亦使 NML 可取得參加 CIPM 第二次公斤共識值訂定比對之資格，與美、英、德、日等並列國際公斤質量量測技術領先群，將大幅提升我國計量技術研發國際地位。

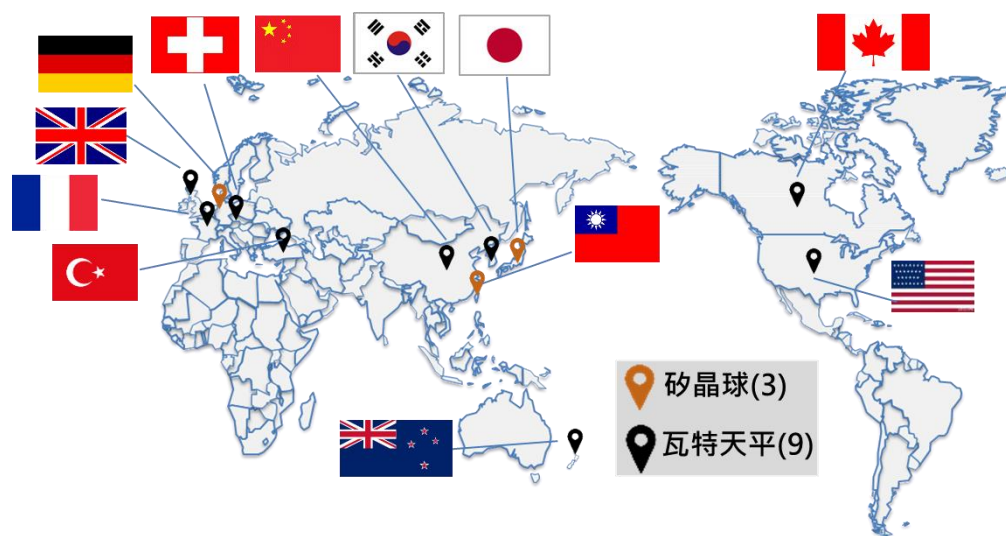


圖 6-1、公斤質量量測技術領先群國家

二、技術創新(科技技術創新)

- 配合產業政策，以先進計量技術支援半導體產業維持國際領先。

1. 先進製程關鍵尺寸量測技術

- ◇ 提供半導體產業於新製程節點 2 奈米環繞閘極(Gate All Around, GAA)式電晶體之關鍵尺寸線距量測，量測範圍 $20\text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50\text{ nm}$ ，量測重複性 $\leq 0.1\text{ nm}$ 。
- ◇ 建立符合半導體大廠 N2 製程線距規格量測與試片檢測面積(如： $50\text{ }\mu\text{m} \times 50\text{ }\mu\text{m}$)之需求，解決傳統光學檢測方式無法得到良好之解析度之問題，以及傳統 X 光量測商業機台只能滿足檢測面積 $200\text{ }\mu\text{m} \times 200\text{ }\mu\text{m}$ 以上。此創新技術也滿足 N2 製程 0.1 nm 之量測重複性，協助廠商掌握 gold sample 之關鍵尺寸線距與線寬等參數，提升製程良率。

2. 建立小尺寸奈米粒子量測技術

- ◇ 發展低濃度奈米粒子量測技術，於粒徑 $< 20\text{ nm}$ ，偵測極限達 $9.93 \times 10^4\text{ cm}^{-3}$ 、相對標準不確定度 $< 5\%$ 。於該技術發展，團隊應用該技術於半導體製程中，電子級試劑的超微量不純物量測，提供試劑供應商、材料商等不純物的來源，並提升製程品質。
- ◇ 發展線上校正用奈米粒子產生技術，產生粒徑範圍($5 \sim 20$) nm ，相對標準不確定度 $< 10\%$ 。此方法調控 NaCl 溶液濃度、以 DMA 篩分產生粒徑標準粒子；本團隊產生的標準粒子於範圍($5 \sim 20$) nm 的相對不確定 $\leq 0.58\%$ 、不亞於 NIST-8011 標準品(10 nm 金粒子)的相對不確定度 0.88% ，更避免奈米粒子溶液中分散劑，以及粒子有效期限的影響。於產業應用，將驗證廠商機台於 $< 20\text{ nm}$ 的粒徑量測能力，提供產業量測追溯。

2. 微影製程光學量測技術

- ◇ 完成 EUV 光偵測器校正技術，可提供 EUV 光偵測器輻射響應之校正，光電流重複性與再現性相對標準不確定度分別為 0.58% 及 1.2% ，系統相對不確定度為 4.7% 。以 EUV 光偵測器輻射功率響應(A/W)標準傳遞於 EUV sensors，再組裝為 wafer type 之 EUV meter，由 EUV meter 之量測結果推估動態式輻射劑量(mJ)，可提供 EUV 微影光源之狀態與製程參數調控之標準追溯。


三、經濟效益(經濟產業促進)

● 維持國家最高標準之國際等同性及相互認可協議(CIPM MRA)效力

◇ 致力於將校正與量測能力(CMC)登錄於國際度量衡局(BIPM)資料庫，使出具之校正或測試報告為 103 個會員/組織計 154 個相互認可機構承認，減少重複檢測及出口貿易障礙。

◇ 提供與國外等效之在地校正服務，所需時間/費用僅需其 1/10~1/5，大幅降低廠商開發與驗證成本，除提升產品品質亦增加競爭力。

◇ 本年度計提供國際認可之英文校正報告，共 134 份，協助廠商通過業主審查(Audit)及產品具有國際認可之校驗報告，拓展國際市場。

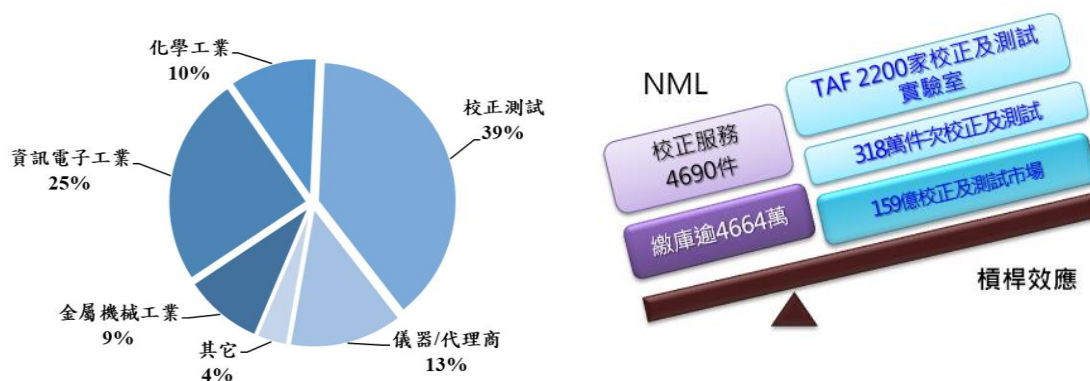


免除廠商再校/外校成本、通行國際

- 資通訊產品符合國際買主要求。
- 自有品牌產品突破貿易障礙，通行全球。
- 儀器/測試設備符合國際買主要求。
- 校正/測試實驗室：國際認證之取得。

● 傳遞國家最高標準，校正服務支援百億元檢測市場

◇ 維護 NML 之 15 個領域量測標準系統、環境設施等，確保國家實驗室之運作正常與服務品質，提供全國各項量測儀器之一級校正服務計 4690 件(約 4,664 萬繳庫)，同時透過全國認證基金會(TAF)認可之二級實驗室(約 2200 家)擴大傳遞國家量測標準，衍生專營測校實驗室與廠商自建品保實驗室之檢測服務約 276 萬件，每年支援約計 138 億元之檢測市場規模，支持國家「機械、電子電機及資通訊」等產業千億之外銷產品符合國際認證要求。



註：110 年校正服務統計分析

◇ 校正服務產業界之效益舉例說明

- ✓ 知名儀器三 O 公司其校正實驗室之標準件(標準尺、角尺、表粗及真圓度)，每年送 NML 校正約 25 件，校正費約 30 萬元，該公司藉此送 NML 校正件，提供國內約 480 家企業，服務之校正收入每年約為 1000 萬元，為企業的產品品質把關，衍生效益約 40 倍。NML 提供之校正服務，協助建立企業內各廠量測的一致性，使其在研發、生產過程之長度值具追溯性，為公司以及其所銷售至各產業的產品品質把關。
- ✓ 固 O 電子是臺灣最具規模之專業電子測試儀器製造大廠，以自有品牌行銷全球，現已成為全球中階測試儀器之領導廠商，亦為臺灣綜合測試儀器的龍頭。藉由 NML 提供之電量標準校正與追溯能量，除能滿足該公司在電量量測的標準追溯需求之外，更能藉此確保其電量校正實驗室之標準儀器的量測準確性。此外，藉由 NML 長期在電量領域所累積的量測經驗，亦多次協助其解決精密儀器檢驗時的量測誤差問題，進而提升其測試儀器之量測準確度，並強化其電子測試儀器等相關產品的信賴度與外銷競爭力，促使該公司產品的全球市佔率逐年提升至 10%。
- ✓ 台 O 電子工業股份有限公司為全球電源管理與散熱解決方案的主要廠商，產品研發及銷售遍及全球，主要客戶有電腦大廠 DELL、Apple、Fujitsu、IBM、微軟、遊戲機大廠 SONY、通訊設備廠 Cisco 等知名品牌科技大廠。該公司生產之電源供應器，委由 NML 進行噪音量測，並出具國際認可英文校正報告，協助其符合業主審查(Audit)，獲得國際大廠訂單。
- ✓ 博 O 電子股份有限公司主要研發、製造與銷售電力電子測試儀器，主要產品包含工業用測試及量測儀器如：LED 直流電子模擬負載、直流電子負載、交/直流電子負載、數位化功率表、精密電流分流、電力電源監測器、數位電費計、安全保護器、圖示定時器、圖示定時電度計等。NML 提供英文校正報告，將可協助廠商擴展海外市場。
- ✓ 制 O 公司主要產品包括電氣用品自動測試系統、電機產品測試系統、空調設備性能測試系統、生產線上自動化檢驗設備、綜合電器特性試驗設備、線圈綜合試驗器、電腦化馬達轉矩測試器。這些設備系統除了內銷，亦外銷東南亞、韓國、泰國、菲律賓及日本等國家，且國外買家都會要求制 O 公司出具設備系統之校驗報告，並要求該報告可追溯至國家實驗室，因此 NML 提供其英文校正報告，有助於其產品於國際市場銷售。

- 提供技術與專利運用，擴散多元化計量技術
 - ✓ 電子級試劑是半導體製程的關鍵材料之一，在不同製程環節上，所使用的試劑種類也不盡相同，然而，當電子級試劑中某特定的雜質超標，將嚴重影響製造的晶片品質。隨著半導體製程朝更先進的 5 nm 以下節點推進，生產製造過程越趨嚴苛，在晶圓製造上，所使用的電子級試劑對先進節點的量產速度與良率表現來說，至關重要。而電子級試劑品質的關鍵參數之一便是利用掃描式電移動度分析儀所偵測之粒子分佈圖，分析儀的準確度將會影響量測結果及產品品質，NML 運用粒子量測技術，協助兆 O 廠商進行粒徑 < 20 nm 之儀器校正追溯，提升該公司設備之量測品質，使其成為國內半導體龍頭廠商的優良設備供應商。
 - ✓ 中 O 工程公司為台灣知名統包工程公司，亦為 T 公司南科再生水廠委外施工廠商。NML 提供計算流體力學(CFD)模擬技術，包含暫態模式下紊流和尿素化學反應模擬計算，以預測南科再生水廠尿素反應池中流場流動與尿素濃度降解情形。透過本技術進行模擬和反應池流道設計可有效降低再生水處理成本，且再生水中尿素濃度可降至 T 公司製程用水標準 5 ppb 以下，達成池內流體流動路徑最佳化。
 - ✓ 現今國人越發重視空氣品質監控與空氣檢測方法的追溯性，依照環保署空保處公告之空氣檢驗方法，規定標準氣體需經確認能符合我國國家標準，錦 O 氣體公司為國內提供工業氣體的重要氣體廠，產品包括混合氣體、電子氣體、醫療氣體、超高純度氣體等，為滿足其氣體可追溯性，NML 協助其實驗室分析技術與配製驗證技術輔導，並提供 ISO 17034 認證之參考標準氣體(CRM)，以符合氣體追溯要求，並完成 ISO/IEC 17025 的 TAF 認證，提高其氣體供應等產品的準確度與品質保證，使錦 O 氣體公司成為環保署認可之標準氣體供應商之一。
 - ✓ 晶 O 光電公司為國內、外專業生產發光二極體(LED) 磊晶片及晶粒大廠，相關的 LED 產品應用相當廣泛，跨足有 LED 顯示背光、LED 看板、LED 照明、車用產品、LED 植物照明應用、LED 安防、LED 生物辨識及非接觸生理感測等應用。因應近年來 NIR LED 運用於生物辨識及智慧型穿戴裝置使用需求大幅增加， NIR LED 相對應的檢測要求也大幅提升。NML 針對其研發部門對於如此多元應用磊晶產品的光輻射量測需求，提供客製化檢測服務，解決 NIR LED 於紅外波段、分光量測時的量測誤差問題。確保其研發階段的產品量測準確性，藉此提供其第一線先端 LED 產品的信賴度與外銷競爭力。
 - ✓ 泓 O 科技公司致力於機械視覺與其相關產品供應，例如工廠自動化、自動化檢測、

機械手臂、機器視覺整合應用服務、機器視覺、智能化控制模組。當中發展機器視覺所需之光學鏡組部分，其鏡面需要高品質之鍍膜，因此，藉由 NML 提供先進之 X 光量測薄膜技術，可以精確量測薄膜厚度以及膜層間粗糙度，進而改善製程鍍膜品質，藉此大幅提升該公司光學鏡組量測影像解析度，提升市場競爭力。

- ✓ 中 O 電工公司為國內唯一特級空調製造廠，具備 ISO14001、ISO9001 品質認證，以及 TAF 認證實驗室，事業項目包含空調系統設計、空調工程規劃與管理、空調設備獨立設計研發與製造、空調系統維護保養、節能改善、以及能源管理系統。其空調廠配合國際環保節能減碳趨勢，開發各系列新冷煤及節能產品，產品項目包含機房專用精密空調、磁懸浮變頻離心機、各式冰水主機、以及空調系統送風機等三大項。NML 提供電磁式流量計校正技術服務，協助其確保生產之空調產品皆符合國際認證。
- ✓ 弓 O 企業公司為民間最大校驗能量的流量測試與校正實驗室，以智慧水表的研發設計、生產製造、測試校正服務出發，提供國內外自來水事業單位、工廠製程、商辦大樓、智慧住宅等案場完善的水資源管理解決方案，從電子式流量計、各式通訊傳輸介面到應用系統軟體，協助客戶建置智慧水網，一同提升水資源管理效能。NML 提供量筒、量槽遊校技術服務，協助其過 TAF 認證，滿足各式水量計的校驗需求，為客戶提供最準確的計量設備。
- ✓ 巨 O 興業公司提供客戶聲學相關工程之專業設計、施工，包括噪音防制、振動防制工程、建築音效、特殊裝修、環境工程顧問及諮詢服務。因承接全台最高的頂級豪宅建築的隔音工程，為強化建築隔音構造，引入高品質之隔振墊，期望能減少住宅上下樓住戶間之噪音干擾。隔音工程施工期間，由 NML 提供其聲學訊號擷取技術服務，協助其興業完成樓板衝擊隔音指標的驗證測試，使符合內政部建築技術規則建築設計施工編第 46-6 條，樓板表面材衝擊音降低量指標 ΔL_w 在 17 dB 以上，落實國內建築防音法規的施行，提升居家安寧及音環境品質。
- ✓ 速 O 公司為全球頂尖自行車零件設計與製造商，台灣分公司是亞洲開發中心是 SRAM 最重要的自行車零件設計、製造和開發基地，為了提高零件精密製程的開發能力使用高精度座標量測儀(coordinate measuring machine, CMM)進行零件加工精度檢測與驗收，由 NML 協助規畫及執行座標量測儀能力試驗(proficiency testing, PT)/實驗室間比對(interlaboratory comparison, ILC)方案，進一步確認各廠區座標量測儀之量測結果的正確性與一致性，大幅提高產品精度。

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

- NML 服務政府機關、研究機構、學術單位，間接影響所及是無法估計之民生福祉，如公共工程鑑測公信力、環境電磁波/噪音/空氣品質、電子秤/地秤/槽秤/車輛排放 CO₂ 等公務執法的維繫、民生用之水表/電表/瓦斯表等公平交易。校正服務對我國民生社會福祉及環境保護等效益與影響，舉例說明如下：

◇ 校正服務支持政府機關之公權力

- ✓ 提供標準局年度執行法定度量衡器檢定、檢查等業務之標準件校正服務。確保政府每年進行三大年節衡器專案檢查，針對全國傳統市場、大型量販店、超級市場及觀光風景區等處所使用衡器之準確性，協助政府維護我國交易公平環境，讓民眾安心。
- ✓ 提供行政院環境保護署及各縣市環保局非游離輻射環境監測之量測標準追溯(環保署公告提供國內近 7 千筆的高頻及低頻環境監測數據)，以持續且有效的進行電磁波的環境監測，消除民眾對於非游離輻射安全的疑慮；提供噪音計量測追溯，確保噪音計量測之公正性環境，解決民眾陳情案件，以達成維護居家環境安寧及國民身體健康之目的；協助國營事業體(如：臺灣港務公司，臺灣中油公司)執行空氣品質監測用儀器與天然氣熱值監測用週邊設備之供應廠商近 100 部分分析儀滿足性能驗證之計量追溯性，確保相關監測數據品質達法規與公平交易要求所需之品質保證，作為民眾健康防護，政府空污防制與作業場所工安維護作業之參考依據。另，生產標準氣體(驗證參考物質)進以驗證氣體廠送校之混合氣體(三福，錦德)，協助氣體廠建立機車排氣檢測用校正標準氣體之計量追溯性，確保國內落實移動污染源防制管理作業。

◇ 協助臺灣中油公司維持天然氣之準確計量，避免交易糾紛

- ✓ 臺灣中油公司為確保天然氣熱值供應之交易公平性，於相關配氣站點設置有線上熱值監測設備，在 110 年進行中部以南，包含：西屯、彰化、民雄、台南、鳳山、大林埔等六個站點的設備汰換更新，由其儀器供應商巨路國際公司承接。由 NML 協助其規劃設備性能評估方案，藉由線上熱值分析儀之重複性測試公正技術應用服務，協助臺灣中油公司在設備汰換後，仍可維持天然氣之準確計量，避免交易糾紛。

◇ 提升光輻射校正追溯品質，促進產品規格的可信度、間接提高產品使用時之能效，

協助達成節能減碳的目標

✓ 燭光為光輻射領域 SI 基本單位，許多光輻射領域之物理量(quantities)皆能直接或間接連結至燭光標準，NML 精進我國光強度標準之原級校正能量，除了滿足 NML 於光強度、光通量、照度、與照度響應標準之自我追溯，還透過二級檢校與驗證實驗室及業界送校廠商，將標準延伸至業界，影響顯示、照明、半導體、生醫、交通、綠能、太空、及農業等產業領域，提升校正追溯品質除了促進產品規格的可信度、亦可間接提高產品使用時之能效，協助達成節能減碳的目標，因此計量標準與技術的開發在社會上默默地扮演著幕後推手的角色。

● 配合執法機關，進行法定計量器相關計量技術研究與規範之研擬/修訂

◇ 完成電子式電度表型式認證技術規範草案，以國家標準 CNS 14607「電子式電度表」為基礎，參考國際法定計量組織(OIML)國際建議規範 R46「Active electrical energy meters」、國際電工委員會(IEC)規範 62053 系列標準「Electricity metering equipment - Particular requirements」，並參照專家座談會及公聽會中蒐集之建議，在兼顧法定計量執行公信力及臺灣電度表產業現況下，擬定電子式電度表型式認證技術規範草案，以作為未來電子式電度表型式認證參考依據。

◇ 完成蒐集與分析國際電池電量(安培時)量測標準與參考先進國家電池電量量測架構並規劃建立未來國內電動機車電量(安培小時)量測標準平台，可用於未來作為國家制訂電動機車充電相關計量(安培小時)準則之評估依循以及電動機車充電相關認證標準法規之技術依據，來確保消費者電量交易公平。

◇ 完成蒐集與分析國際上針對電池電量量測標準規範，並參考現有國際上針對交流和直流充電設備的追溯方法，提出未來針對國內充電樁在計量量測的追溯架構，可用於未來作為國家制訂電動汽機車充電設備相關計量追溯認證之依循，來確保消費者電量交易公平。

◇ 完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範 CNMV 206 研擬與公告，並據此規範搭配容積式氣油比檢測儀所需功能進行檢定設備規劃與評估，完備檢定流程與管理架構。

五、其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等)

● 維繫與國際計量機構間互動與合作關係，提升計量技術並為拓展我國國際空間盡力

◇ 參與亞太計量組織(APMP)及國際度量衡委員會(CIPM)等相關會議，協助區域計量

組織間之連結與運作。

- ✓ 本年度積極爭取並成功獲准加入國際度量衡委員會之質量諮詢委員會(CCM)觀察員，除既有 CCPR(光輻射)、CCL(長度)及 CCAUV(聲量/振動/超音波)外，擴大我國於國際最高計量組織之參與度。
- ✓ 擔任 APMP 執行委員會委員、質量領域之技術委員會(TCM)主席及醫學計量焦點工作組(MMFG)共同主席，共 3 人次，協助亞太計量組織之運作。
- ✓ 本年度林芳新博士獲選擔任 APMP 材料計量技術委員會(TCMM) 主席，任期自 2022 年至 2024 年。
- ✓ 參與 APMP Response Program against the COVID-19 and Future Pandemics，題目為「Investigation of the human speech/cough droplet size measurement and bilateral comparison for COVID-19 infection control」，此案由新加坡 NMC 主導，參與實驗室有韓國 KRIS、中國大陸 NIM 及我國，藉由參與亞太組織計畫，提升我國能見度。

◇ 計量技術知識擴散，培育國內計量人才

- ✓ 完成辦理電量、長度、振動、力量、流量、溫/濕度、光輻射及品質等相關收費課程，共 12 場次 164 廠家計 285 人次參加，協助產業培養計量技術人員，確保產品品質及生產系統之正常運轉。
- ✓ 配合產業計量技術之精進與發展，辦理半導體建置成果相關技術推廣活相關技術推廣活動 2 場次：
 - 辦理「2021 奈米不純物檢測技術推廣說明會(線上直播)」推廣說明技術應用，共 31 廠家、63 人次參與。
 - 辦理「2021 極紫外(EUV)光源與感測應用研討會(線上直播)」推廣說明技術應用，共 13 廠家、33 人次參與。

◇ 建立數位訓練課程資料庫

- ✓ 為確保國內計量人員能夠充分吸收新知，且不受地理位置、學習時間之影響，建立數位訓練課程資料庫成為首要。本年度協助標準局「計量學習服務網」製作「壓力量測導論-量測原理」與「壓力量測導論-校正與追溯」數位課程，共計 180 分鐘，網址為 <https://metrology.bsmi.gov.tw>。

◇ 度量衡科普教育線上系統開發及推廣

- ✓ 完成「即時問答競賽遊戲」系統開發，並將「即時問答競賽遊戲：勇闖標檢大峽

谷」系統置入度量衡文物數位網站供各界上網運用。

- ✓ 本年度因新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，首次採線上即時問答競賽遊戲方式完成高中生計量科普活動辦理，以「計量學習服務網」及「標準·檢驗·度量衡文物數位典藏網」作為學習平台上，利用動畫片「SI 單位是蝦米」動畫影片加上即時問答競賽遊戲：《勇闖標檢大峽谷》線上作答，提供學生進行線上學習及推廣。

◇ 完成度量衡教育推廣活動辦理

- ✓ 完成度量衡行動教具校園推廣及教師研習活動，於高雄偏鄉學校辦理共 4 場，參與師生共 147 人次。
- ✓ 完成度量衡教育偏鄉推廣，至澎湖辦理科學教育推廣活動，邀請三所學校和民眾一同參與，總計辦理 10 場次活動，共計 4990 名民眾參與。(參與學校為隘門國小 58 名師生、中正國小 304 名師生和澎湖海事學校 913 名，校園參與共計 1275 名師生)。

◇ 維護國家度量衡標準實驗室公共形象，接待國內外訪客業務交流 40 批共 182 人次，度量衡科普知識傳遞及技術交流，推廣我國家實驗室存在之功能與技術。

◇ 受邀至國內大專院校作計量技術專題演講。

- ✓ 10 月 4 日陳士芳經理受邀至國立臺灣科技大學作專題演講，演講主題為：「國家度量衡標準實驗室之電力校正技術與能量」。
- ✓ 10 月 15 日韓宙勳副工程師受邀至國立東華大學作專題演講，演講主題為：「國家度量衡標準實驗室之電量校正技術介紹」。

附件一、各分項全程(110-113 年)目標(endpoint)及里程碑(milestone)

(一)、標準維持與國際等同分項

標準維持與國際等同分項 全程總目標(endpoint)				
總目標	目標一：確保國家量測標準之國際等同，深化國際鏈結。 目標二：提升量測與服務品質，擴大產業服務。 目標三：運用國家度量衡標準實驗室量測技術及能量，導入實際應用協助產業升級達 40 案以上。			
里程碑(milestone)				
項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
維持全球相互認可效力，與國際等同水準之計量能量，確保國家計量主權。	<ul style="list-style-type: none"> • 參與國際度量衡大會(CIPM)及亞太計量組織(APMP)各技術委員會的會議，3 人次擔任 APMP 執行委員會及質量委員會主席等要職。 • 參與 4 項國際比對及在國際度量衡局(BIPM)網站之 CMC 登錄有效性，維持國際相互承認協議 1 份之有效性。 • 以觀察員(observer)身分參與 CIPM 3 個諮詢委員會，增加申請成為 CCM 觀察員身分。 • APMP 研討會計量技術推廣 4 項。 • 完成振動/聲音等 2 領域第三者認證延展評鑑各項工作。 	<ul style="list-style-type: none"> • 參與國際度量衡大會(CIPM)及亞太計量組織(APMP)各技術委員會的會議，2 人次擔任 APMP 執行委員會及質量委員會主席等要職。 • 參與 6 項國際比對及在國際度量衡局(BIPM)網站之 CMC 登錄有效性，維持國際相互承認協議 1 份之有效性。 • 以觀察員(observer)身分參與 CIPM 3 個諮詢委員會。 • 參與 APMP 國際合作計畫 1 項 • APMP 研討會計量技術推廣 4 項。 	<ul style="list-style-type: none"> • 參與國際度量衡大會(CIPM)及亞太計量組織(APMP)各技術委員會的會議，2 人次擔任 APMP 執行委員會及質量委員會主席等要職。 • 參與 6 項國際比對及在國際度量衡局(BIPM)網站之 CMC 登錄有效性，維持國際相互承認協議 1 份之有效性。 • 以觀察員(observer)身分參與 CIPM 3 個諮詢委員會。 • 參與國際計量技術合作 1 項次。 • 協辦 APMP DEC 訓練研討會 1 場。 • APMP 研討會計量技術推廣 4 項。 	<ul style="list-style-type: none"> • 參與國際度量衡大會(CIPM)及亞太計量組織(APMP)各技術委員會的會議，2 人次擔任 APMP 執行委員會及質量委員會主席等要職。 • 參與 4 項國際比對及在國際度量衡局(BIPM)網站之 CMC 登錄有效性，維持國際相互承認協議 1 份之有效性。 • 以觀察員(observer)身分參與 CIPM 3 個諮詢委員會。 • 協辦 APMP DEC 訓練研討會 1 場。 • APMP 研討會計量技術推廣 4 項。 • 完成光量/長度/電量/磁量/微波等 5 領域第三者認證延展評鑑各項工作。

標準維持與國際等同分項 全程總目標(endpoint)				
總目標	目標一：確保國家量測標準之國際等同，深化國際鏈結。 目標二：提升量測與服務品質，擴大產業服務。 目標三：運用國家度量衡標準實驗室量測技術及能量，導入實際應用協助產業升級達 40 案以上。			
里程碑(milestone)				
項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
建構國家量測標準追溯體系，提供在地一級校正服務	<ul style="list-style-type: none"> 維持 15 個領域(振動/聲量、電/磁/微波量、長度量、質/力/壓力/真空/流量、光輻射量、化學量、溫/濕度量)量測標準系統運作，提供一級校正服務。 3 項系統改良 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 差干涉模組技術開發(V06) ◇ 強度標準追溯技術開發(O07) ◇ 量校正機器視覺與自動化技術開發(N04) 	<ul style="list-style-type: none"> 維持 15 個領域(振動/聲量、電/磁/微波量、長度量、質/力/壓力/真空/流量、光輻射量、化學量、溫/濕度量)量測標準系統運作，提供一級校正服務。 3 項系統改良 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 對光通量量測技術開發(O02) ◇ 阻溫度計校正自動化技術開發(T04) ◇ 質量校正自動化技術開發(M03) 	<ul style="list-style-type: none"> 維持 15 個領域(振動/聲量、電/磁/微波量、長度量、質/力/壓力/真空/流量、光輻射量、化學量、溫/濕度量)量測標準系統運作，提供一級校正服務。 4 項系統改良 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 微分電移動度分析法技術開發(D26) ◇ 定壓法碼體積量測技術開發(M02) ◇ 音速噴嘴低滯塞(LU)現象特性研究(F08) ◇ 系統光路優化技術開發(D21) 	<ul style="list-style-type: none"> 維持 15 個領域(振動/聲量、電/磁/微波量、長度量、質/力/壓力/真空/流量、光輻射量、化學量、溫/濕度量)量測標準系統運作，提供一級校正服務。 3 項系統改良 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 自校型熱電偶技術開發(T03) ◇ 雙頻雷射振動量測技術開發(V01) ◇ 平台誤差改善技術開發(D17)
提供多元化及數位化服務模式	<ul style="list-style-type: none"> 提供計量技術應用服務 8 案次。 校正服務預約電子化先期評估作業。 發行星測資訊期刊 6 期/年。 	<ul style="list-style-type: none"> 累計提供計量技術應用服務 16 案次。 校正服務預約電子化平台開發。 發行星測資訊期刊 6 期/年。 	<ul style="list-style-type: none"> 累計提供計量技術應用服務 28 案次。 校正服務預約電子化平台開發。 發行星測資訊期刊電子版 6 期/年。 	<ul style="list-style-type: none"> 累計提供計量技術諮詢及應用服務 40 案次。 導入校正服務預約電子化平台。 發行星測資訊期刊電子版 6 期/年。
培育我國計量人才，協助產業確保生產/製造等	<ul style="list-style-type: none"> 量測技術(含量測品保)研討會共 8 場，提升國內計量技術人員 	<ul style="list-style-type: none"> 量測技術(含量測品保)研討會共 8 場，提升國內計量技術人員 	<ul style="list-style-type: none"> 量測技術(含量測品保)研討會共 8 場，提升國內計量技術人員 	<ul style="list-style-type: none"> 量測技術(含量測品保)研討會共 8 場，提升國內計量技術人員

標準維持與國際等同分項 全程總目標(endpoint)				
總目標	目標一：確保國家量測標準之國際等同，深化國際鏈結。 目標二：提升量測與服務品質，擴大產業服務。 目標三：運用國家度量衡標準實驗室量測技術及能量，導入實際應用協助產業升級達 40 案以上。			
里程碑(milestone)				
項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
品質	素質。 ●協助標準局辦理文物數位典藏及科普教育推廣及展示等相關工作。	素質。 ●協助標準局辦理文物數位典藏相關工作及度量衡單位推廣活動等 3 場次。	素質。 ●協助標準局辦理文物數位典藏相關工作及度量衡單位推廣活動等 3 場次。	素質。 ●協助標準局辦理文物數位典藏相關工作及度量衡單位推廣活動等 3 場次。
國家量測標準追溯體系之效益擴散	●建立與維持 15 個領域國家最高量測標準及 292 項校正與量測能量(CMC)國際相互承認，捍衛國家計量主權。使我國出具校正報告為相互認可國家組織接受，確保我國產品通行全球。減少重複檢測成本(所需時間/費用僅需 1/10~1/5)及導致之貿易障礙，提升產品競爭力。 ●每年提供逾 4100 件，衍生全國專營測校實驗室與廠商自行建置品保實驗室(約 2200 家二級實驗室)之相關檢測服務約 318 萬件以每份 5000 元計算，每年支援約 159 億元檢測市場規模。			

(二)、工業計量技術發展分項

工業計量技術發展分項 全程總目標(endpoint)				
總目標	研發半導體先進製程量測技術，輔導產業提升半導體先進製程量測能力並優化良率。			
里程碑(milestone)				
項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
半導體製程相關檢測技術建立	<p>技術建立：3 項</p> <ul style="list-style-type: none"> •小尺寸奈米粒子濃度量測技術：粒徑 < 20 nm；濃度 < 10⁶ cm⁻³。 •EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術：適用光源波長(13.5 ± 0.5) nm、輻射功率 0.3 μW to 1 μW。 •GISAXS 量測線距，20 nm ≤ 線距 ≤ 50 nm 線距量測重複性 ≤ 0.1 nm。 •導入商用場域試煉 2 處。 	<p>技術建立：3 項</p> <ul style="list-style-type: none"> •粒子無機成分分析技術：金屬元素偵測極限 < 10 ng/kg。 •EUV 光偵測器分光響應量測技術：適用光源波長(10~15) nm，最佳量測不確定度 ≤ 10 %。 •RSAXS 量測 N2 製程樣品線寬，線寬 20 nm ≤ 線寬 ≤ 50 nm 量測重複性 ≤ 0.1 nm。 •導入商用場域試煉 2 處。 	<p>技術建立：3 項</p> <ul style="list-style-type: none"> •酸鹼基質線上透析技術；分子量 C₆-C₃₀ 有機成分分析、偵測極限 < 500 μg/kg。 •脈衝式 EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術：適用光源波長(13.5 ± 0.5) nm，脈衝頻率達 1 kHz，輻射功率(0.3 ~ 1) μW。 •tSAXS 驗證量測 Overlay，量測解析度 ≤ 0.6 nm。 •導入商用場域試煉 1 處。 	<p>技術建立：3 項</p> <ul style="list-style-type: none"> •電子級試劑奈米不純物指紋辨識系統：粒徑 5 nm、濃度 < 10⁶ cm⁻³、以及成分分析。 •EUV 輻射劑量量測技術：輻射劑量 ≥ 30 mJ，量測不確定度 ≤ 14 %。 •RSAXS 量測 Overlay，量測解析度 ≤ 0.6 nm。 •導入商用場域試煉 2 處。
計量技術建立擴散效益	<ul style="list-style-type: none"> •協助產業因應未來 2 奈米(N2)先進製程於關鍵尺寸的嚴苛要求，以滿足半導體先進製程之膜厚、overlay、線距及線寬量測需求，協助廠商提升製程良率外，有助於提升我國半導體技術門檻及拉開與競爭國間之技術差異。 •滿足半導體廠商及原物料供應商於粒子不純物量測之追溯需求，提高產品品質及製程良率，促進半導體原物料供應之自給率。 •協助半導體產業掌握下世代 EUV 微影檢測機台開發之關鍵計量技術與標準追溯，促進半導體微影製程檢測設備與計量檢測設備之自主開發，提升我國半導體設備之自製實力。 			

(三)、法定計量技術發展分項

法定計量技術發展分項 全程總目標(endpoint)				
總目標		目標一、確保國家量測標準之國際等同，深化國際鏈結 目標二、健全法制環境與標準追溯，確保綠能及再生能源電力品質		
里程碑(milestone)				
項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
深化國際鏈結			<ul style="list-style-type: none"> • 辦理亞太法定計量論壇 1 場次。 	
健全法制環境	<ul style="list-style-type: none"> • 電子式電度表型式認證測試設備能量盤點報告 1 份。 • 電動機車電池計量機制研究報告 1 份。 • 「氣油比檢測儀檢定檢查技術規範草案」1 份。 	<ul style="list-style-type: none"> • 「電子式電度表型式認證技術規範草案」1 份。 • 直流快速充電站檢定檢查能量盤點報告 1 份。 	<ul style="list-style-type: none"> • 「直流快速充電站檢定檢查技術規範」草案 1 份。 • 國內執行加氫槍計量檢定檢查所需建置的設備盤點及時程報告 1 份。 • 「超音波氣量計型式認證作業要點」修訂建議 1 份。 	<ul style="list-style-type: none"> • 「加氫槍計量檢定檢查技術規範」草案 1 份。 • 「超音波氣量計型式認證技術規範草案」1 份。 • 「可調變雷達測速儀檢定檢查技術規範」修訂建議報告 1 份。 • 呼氣酒精測試器檢定週期的實證數據分析修訂建議報告 1 份。
法定計量技術研究與研擬規範之制定/修正之效益擴散	<ul style="list-style-type: none"> • 提升法定計量型式認證與檢定檢查的公信力，配合政府推動綠色經濟，促進國內產業的發展。 • 提供電子式電度表型式認證管理參考，促進電表產業的公平發展，確保全國 300 萬用戶電表計費準確性與交易公平。 			

(四)、國家計量基磐精進分項

國家計量基磐精進分項 全程總目標(endpoint)				
總目標		提升量測與服務品質，擴大產業服務。		
里程碑(milestone)				
項目	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
系統設備汰換	<ul style="list-style-type: none"> • 奈米粒子功能性量測系統(D27) • 力量比較校正系統(N03) • 微波散射參數及阻抗量測系統(U02) 	<ul style="list-style-type: none"> • 比壓器量測系統(E07) • 比流器量測系統(E12) • 聲音校正器校正系統(A03) 	<ul style="list-style-type: none"> • 直流 1~10 V 量測系統(E03) • 分光輻射量測系統(O03) • 色度量測系統(O05) • 質量法高壓混合氣體供應驗證系統(C08) • 交流電壓量測系統(E06) • 交流電流量測系統(E11) 	<ul style="list-style-type: none"> • 電磁場強度量測系統(U06) • 完成汰換直流電壓量測系統(E04)
系統能力精進與擴建		<ul style="list-style-type: none"> • 奈米粒子功能性量測系統(D27)擴建 • 力量比較校正系統(N03)精進 • 微波散射參數及阻抗量測系統(U02)擴建 	<ul style="list-style-type: none"> • 比壓器量測系統(E07)擴建 • 比流器量測系統(E12)擴建 • 聲音校正器校正系統(A03)擴建 	<ul style="list-style-type: none"> • 直流 1~10 V 量測系統(E03)精進 • 分光輻射量測系統(O03)擴建 • 色度量測系統(O05)擴建 • 質量法高壓混合氣體供應驗證系統(C08)精進 • 交流電壓量測系統(E06)擴建 • 交流電流量測系統(E11)精進
計量基磐精進之效益擴散	<ul style="list-style-type: none"> • 提升NML於半導體、智慧機械、綠能及5G等產業之服務品質與能量，以支援六大核心戰略產業政策(資訊、綠能、民生及戰備產業等)，完善國家度量衡基礎環境。 			

附件二、子項計畫重要技術建立時程圖

工業計量技術發展分項

➤ 奈米粒子分析暨標準技術

		110 年度目標	111 年度目標	112 年度目標	113 年度目標
技術 指標 或 系統 規格	年度	<ul style="list-style-type: none"> • 奈米粒子濃度量測技術 - 20 nm 顆粒、濃度量測極限 < 10^6 cm^{-3} - 量測不確定度 < 5 % • 線上校正用奈米粒子產生技術 - 粒徑產生範圍：(5 ~ 20) nm - 量測不確定度 < 10 % 	<ul style="list-style-type: none"> • 粒子無機陽離子成分分析技術 - 金屬元素偵測極限 < 10 ng/kg - 金奈米粒子偵測極限：10 nm 	<ul style="list-style-type: none"> • 酸鹼基質線上透析技術 - 基質去除效率 > 90 % • 粒子無機陰離子成分分析技術 - 陰離子偵測極限 < 10 $\mu\text{g/kg}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • 奈米粒子收集技術 - 粒子收集效能 > 90 % • 有機成分分析技術 - GC-MS 系統性能評估 - 分子量 $\text{C}_6\text{-C}_{30}$ 有機成分分析、偵測極限 < 500 $\mu\text{g/kg}$
		110年度	111年度	112年度	113年度
關 鍵 技 術					
		<ul style="list-style-type: none"> • 低濃度奈米粒子量測技術 • 線上校正用奈米粒子產生技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 無機陽離子成份分析技術 • DMA-SP-ICP-MS 串聯量測技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 酸鹼基質線上透析技術 • 無機陰離子成份分析技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 奈米粒子收集技術 • 有機成分量測技術
重 要 產 出					
		<ul style="list-style-type: none"> • 低濃度奈米粒子量測技術文件 • 線上校正用奈米粒子產生技術報告 	<ul style="list-style-type: none"> • DMA-SP-ICP-MS 串聯量測技術之技術報告 	<ul style="list-style-type: none"> • 酸鹼基質線上移除技術報告 	<ul style="list-style-type: none"> • 奈米粒子收集技術報告 • 有機成分量測技術報告

➤ 先進製程關鍵尺寸量測技術

		110 年度目標	111 年度目標	112 年度目標	113 年度目標
技術指標或系統規格	年度	A.先進半導體關鍵尺寸量測技術： - N2 製程線距樣品之 GISAXS 訊號模擬，驗證線距解析度 $\leq 0.1 \text{ nm}$ - GISAXS 量測線距： $20 \text{ nm} \leq \text{線距} \leq 50 \text{ nm}$ ，重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$	A.先進半導體關鍵尺寸量測技術： - N2 製程線寬樣品之 RSAXS 訊號模擬，驗證線寬解析度 $\leq 0.1 \text{ nm}$ - RSAXS 量測線寬： $20 \text{ nm} \leq \text{線寬} \leq 50 \text{ nm}$ ，重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$	•先進半導體關鍵尺寸量測技術： - 建立關鍵尺寸 Overlay 量測技術，準確度 $\leq 0.6 \text{ nm}$	•先進半導體關鍵尺寸量測技術： - 完成整合型關鍵尺寸線距、線寬與 Overlay 量測原型機台開發，線距、線寬重複性 $\leq 0.1 \text{ nm}$ ，Overlay 準確度 $\leq 0.4 \text{ nm}$
		110年度	111年度	112年度	113年度
關 鍵 技 術					
		•GISAXS 量測關鍵尺寸線距技術	•RSAXS 量測關鍵尺寸線寬技術	•關鍵尺寸 Overlay 量測技術 •Overlay 量測數學模型	•GISAXS 量測關鍵尺寸 Overlay 技術。 •GISAXS Overlay 量測數學模型
重 要 產 出					
		•GISAXS 線距量測數學模型與數據模擬分析報告 •GISAXS 線距量測技術報告	•RSAXS 線寬量測數學模型與數據模擬分析報告 •RSAXS 線寬量測技術報告	•Overlay 量測數學模型與數據模擬分析報告 •疊對量測技術報告	•GISAXS Overlay 量測數學模型與數據模擬分析報告 •GISAXS 疊對量測技術報告 •整合型關鍵尺寸線距、線寬與 Overlay 量測原型機

➤ 微影製程光學量測技術

技術指標或系統規格	110 年度目標	111 年度目標 (已暫時中止)	112 年度目標 (已暫時中止)	113 年度目標 (已暫時中止)
	<ul style="list-style-type: none"> •EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術： - 適用光源波長： (13.5 ± 0.5) nm - 動態範圍： (0.3 ~ 0.7) μW - 偵測器輻射功率響應重複性 ≤ 2 % 	<ul style="list-style-type: none"> •EUV 光偵測器分光響應量測技術： - 適用光源波長： (10 ~ 15) nm - 動態範圍： (0.3 ~ 0.7) μW - 量測不確定度： ≤ 12 % 	<ul style="list-style-type: none"> •脈衝式 EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術： - 適用光源波長： (13.5 ± 0.5) nm - 脈衝頻率 ≥ 1 kHz - 動態範圍： (0.3 ~ 0.7) μW 	<ul style="list-style-type: none"> •EUV 輻射劑量量測技術： - 輻射劑量 ≥ 30 mJ - 量測不確定度： ≤ 14 %
年度	110 年度	111 年度	112 年度	113 年度
關 鍵 技 術				
	•EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術	•EUV 光偵測器分光響應量測技術	<ul style="list-style-type: none"> •可見光波段脈衝式輻射功率量測技術 •EUV 波段脈衝式輻射功率量測技術 	<ul style="list-style-type: none"> •動態(掃描式)劑量分析技術 •光偵測器耐受性評估技術
重 要 產 出				
	•EUV 光偵測器輻射功率響應量測不確定度評估結果	•EUV 光偵測器分光響應量測不確定度評估結果	•脈衝式輻射功率量測技術報告	<ul style="list-style-type: none"> •動態(掃描式)劑量累加計算模型 •輻射劑量量測技術報告

附件三、期末報告摘要

【期末報告摘要資料】

科資中心編號	PG110003-0360			
計畫中文名稱	國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫(1/4)			
主管機關	經濟部標準檢驗局	計畫編號	110-1403-10-23-01	
執行機構	工業技術研究院量測技術發展中心	審議編號	110-1403-10-23-01	
本期期間	110年01月01日至110年12月31日			
本年度經費	263,933千元			
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	差異比率(比較)
	當年	25 %	25 %	0 %
	全程	100 %	25 %	0 %
經費支用		預定支用經費	實際支用經費	支用比率
	當年	263,933 千元	263,763 千元	99.94%
	全程	946,210 仟元	263,763 千元	27.88%
	<p>註：</p> <p>1.當年實際工作進度參照各分項的甘特圖，計算每一分項該月累計執行工作之項數/(1~12個月每月分別執行工作項數之總和)=分項當月之執行進度，進而依各分項工作進度*經費權重分項=當年當月總計畫之執行進度。</p> <p>2.當年預定支用經費為110年1~12月歲出預算數</p> <p>3.當年實際支用經費為110年1~12月實際數</p> <p>4.每年進度為25%計，全程結束進度為100%。110年1~12月佔全程進度為25%*100%=25%</p> <p>5.全程預定支用數為110簽約數，加計111-113年申請數計。全程實際支用為現第一年110年之1~12月實際數。</p> <p>全程預定支用數經費=110簽約數263,933千元+111年229,715千元+112年227,418千元+113年225,144千元=946,210千元</p>			
中文關鍵詞	校正；量測；比對；追溯；評鑑			
英文關鍵詞	Calibration；Measurement；Comparison；Traceability；Assessment			
研究人員	中文姓名		英文姓名	
	林增耀		Tzeng-Yow Lin	
	藍玉屏		Yu-Ping Lan	
	許俊明		Chun-Ming Hsu	
	陳生瑞		Sheng-Jui Chen	
	江俊霖 ^等		Chun-Lin Chiang	

年度執行成果：

- 實現與維持全球相互認可機制，建立國家量測標準之國際等同

持續合格登錄於國際度量衡局(BIPM)關鍵比對資料庫(BIPM-KCDB)，證明我國在計量技術上之實力，維持國家最高標準之國際等同性。

◇ 完成 6 項國際比對參與(主導 1 項)，其中 2 項比對結果已正式發表於 Metrologia 期刊。

◇ 298 項校正與量測能量(CMC)獲准登錄於 BIPM 的附錄 C。

◇ 完成振動/聲量等 2 領域延展評鑑及異動暨增列評鑑，及電量/磁量/微波/長度/光學等 5 領域監督評鑑，以能維持國際間相互認可協定之有效性。

- 構建維繫與國際計量相關機構間互動關係，維護國家度量衡標準實力之國際級形象。

◇ 參與亞太計量組織(APMP)及國際度量衡委員會(CIPM)等相關會議，協助區域計量組織間之連結與運作。

— 本年度積極爭取並成功獲准加入國際度量衡委員會之質量諮詢委員會(CCM)觀察員，除既有 CCPR(光輻射)、CCL(長度)及 CCAUV(聲量/振動/超音波)外，擴大我國於國際最高計量組織之參與度。

— 擔任 APMP 執委會(EC)委員、質量領域技術委員會(TCM)主席及醫學計量工作組共同主席，協助亞太計量組織之運作。

— 林芳新博士獲選擔任 APMP 材料計量技術委員會(TCMM) 主席，任期自 2022 年至 2024 年。

- 傳遞國家最高量測標準，校正服務支援百億元檢測市場

(1) 維持國家最高實體量測標準，提供我國量測追溯體系內所需之品質活動。

◇ 維護國家度量衡標準實驗室(NML) 15 個領域量測標準系統、環境設施等，確保國家實驗室之運作正常與服務品質，提供一級校正服務 4690 件次，透過直接或間接之標準傳遞服務，每年支援逾百億元之檢測市場。

◇ 提供 134 份全球相互認可協議(CIPM-MRA)架構認可之英文校正報告，提供具有國際認可之校驗報告，拓展國際市場。

◇ 國家計量基磐精進，策略性汰換 4 項使用故障/性能退化之設備，改良 3 套系統使能穩定維持系統的服務品質與準確性。

— 完成衝擊振動原級校正系統(V06)之外差干涉量測技術導入，使其

符合國際技術趨勢，可提升衝擊加速度之量測準確性及節省系統光路對位調整並提高系統穩定性。量測不確定度由 0.8 % 降低至 0.75 %。

— 完成光強度校正(燭光絕對標準)之追溯鏈改良，採用偵測器式之標準傳遞與實現方法，改以標準視效函數光偵測器實現光強度(燭光)標準，追溯至低溫絕對輻射系統(原級系統)。在(70~10000) cd 的範圍內，量測不確定度由 0.8 % (k=1.97)降低至 0.43 % (k=1.97)。

— 完成力量比較校正系統之校正數據擷取方式改良，藉由導入機器視覺影像辨識由人工抄寫改為自動的方式。經由機器學習，使得影像辨識正確率達 99.5 %，提高校正的效率。

— 完成奈米粒子功能性量測系統(D27)、力量比較校正系統(N03)及微波散射參數及阻抗量測系統(U02)之系統設備及高壓氣體流量系統(F05)之供氣設備汰換。

(2) 度量衡科普及計量技術知識擴散，培育國內計量人才

◇ 完成 2 場次極紫外(EUV) 光源與奈米量測技術相關計量技術擴散活動辦理。

◇ 完成度量衡行動教具校園推廣及教師研習活動，於高雄偏鄉學校辦理共 4 場，參與師生共 147 人次。

◇ 完成度量衡教育偏鄉推廣，至澎湖辦理科學教育推廣活動，邀請三所學校和民眾一同參與，總計辦理 10 場次活動，共計 4990 名民眾參與。

◇ 完成辦理 12 場 285 人次專業領域訓練課程，發行計量專業期刊 6 期，促使產業及實驗室從業人員在計量和品質方面觀念與知識的建立，進而提升技術與產品品質。

◇ 國內外訪客業務交流 40 批 182 人次，推廣介紹國家計量標準。

● 支撐國家半導體產業、提升國際競爭力

◇ 建立半導體產業於先進製程檢測所需之「先進製程關鍵尺寸量測技術」，提供非破壞性檢測方法，關鍵尺寸線距分析，解決 2 奈米製程量測解析度問題。

— 完成線距 50 nm 試片製作及相關 X-ray 繞射模擬，找出最佳入射角範圍為 0.1°~13.7°。

— 完成 XRR prototype 對位及 OM 光路驗證，使之可對位 50 μm × 50 μm pattern size。

— 完成 N2 製程線距 GISAXS 訊號模擬研究，模擬樣品(sample)線距分別為 49.9 nm、50.0 nm 與 50.1 nm 之 GISAXS 訊號，再由模擬之 X

光散射訊號於 Q 空間中分析，分別得線距為 49.906 nm、50.025 nm 與 51.105 nm，驗證實驗設計架構可解析線距差異為 0.1 nm 線距樣品，驗證線距解析度 ≤ 0.1 nm。

— 完成量測五筆 50 nm 線距之散射訊號，其線距值分別為: 49.50 nm、49.62 nm、49.65 nm、49.61 nm、49.65 nm，量測重複性 0.06 nm，達成計畫目標量測線距 50 nm，量測重複性 ≤ 0.1 nm。

◇ 建立「奈米粒子分析暨標準技術」，協助半導體產業確認、分析製程過程之污染物，提升製程品質。

— 完成低濃度奈米粒子量測技術：粒徑 < 20 nm、濃度偵測極限 $< 1 \times 10^6$ cm⁻³，相對標準不確定度 $< 5\%$ 。

• 使用 ICP-MS 系統於 15 nm 金粒子濃度 $< 1 \times 10^6$ cm⁻³之相對標準不確定度評估，樣品粒子數量為 9.93×10^4 cm⁻³；組合標準不確定度 3.31×10^3 cm⁻³；相對標準不確定度 3.33%、達計畫目標 $< 5\%$ 。

— 完成線上校正用奈米粒子產生技術：粒徑範圍(5 ~ 20) nm，相對標準不確定度 $< 10\%$ 。

• 完成線上校正用奈米粒子之粒徑量測不確定度評估：5 nm 氯化鈉粒子：粒徑量測值為 5.43 nm、組合標準不確定度為 0.03 nm、組合相對標準不確定度為 0.57 %；20 nm 氯化鈉粒子：粒徑量測值為 20.7 nm、組合標準不確定度為 0.12 nm、組合相對標準不確定度為 0.58 %，達計畫目標。

◇ 建立半導體產業於先進微影製程所需之「微影製程光學量測技術」，提供曝光劑量量測所需之計量標準，協助廠商明確掌控微影機台製程參數，提高產品良率。

— 發展 EUV 微影製程之光偵測器標準量測技術自主化。

— EUV 光偵測器輻射功率響應量測技術，適用光源波長： (13.5 ± 0.5) nm；動態範圍： $(0.3 \sim 0.7)$ μ W；偵測器輻射功率響應重複性 $\leq 2\%$ 。

● 配合執法機關，進行法定計量器相關計量技術研究與規範之研擬/修訂

◇ 評估民生用電子式電度表施行型式認證的需求性與可行性，完成「電子式電度表型式認證技術規範」修訂建議草案，作為國家電度表型式認證技術規範制定參考依據。

◇ 完成電動機車電池計量機制研究作為國家制訂電動機車充電/換電相關計價準則，以及電動機車充電相關認證標準法規之技術依據。

◇ 完成氣油比檢測儀檢定檢查技術規範 CNMV 206 研擬與公告，並據此規範搭配容積式氣油比檢測儀所需功能進行檢定設備規劃與評估，完備檢定流程與管理架構。

Yearly Project Outcome:

- To realize and keep the designed framework of global mutual recognition, and to establish the international equivalence of national measurement standards.
- (1) Completed yearly planned work items for being continuously registered to the databank on BIPM-KCDB website, to confirm the strength of our country's metrology technology and keep the international equivalence of the highest national standards.
- ✧ Completed the participation in 6 international comparisons among which 1 international comparisons were piloted by NML and 2 comparison results already published on the journal *Metrologia*. Within the framework of CIPM-MRA, it shows on BIPM-KCDB website totally 117 comparisons registered to BIPM-KCDB Appendix B with 84 comparisons completed and another 33 comparisons still in progress.
 - ✧ 298 calibration and measurement capabilities (CMC) items have been registered to BIPM-KCDB Appendix C.
 - ✧ In order to successfully promote the International Mutual Recognition Arrangement as an honorable and dutiful member, we proactively proceeded with third party accreditation, along with peer assessed traceability of our measuring systems in 2 metrology areas this year.
- (2) Continuously keeping the interrelationship among the international metrology institutions to maintain and reinforce the international NMI brand impression on our strength in NML.
- ✧ Participated in the related meetings of Asia Pacific Metrology Programme (APMP) and the International Committee for Weights and Measures (CIPM) for assisting the linkage and operation among the Regional Metrology Organizations (RMOs).
 - Holding the position of official observers in four consultative committees, Consultative Committee for Length (CCL), Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration (CCAUV), and Consultative Committee for Photometric and Radiometry (CCPR), and Consultative Committee for Mass and Related Quantities (TCM) by CIPM.
 - Holding the position of Member of Executive Committee (EC/APMP) and the chairmanship of Technical Committee for Mass and Medical Metrology Working Group for assisting the operation of APMP.
 - Being voted officially as chairmanship of APMP Technical Committee

for Materials Metrology (TCMM) Working Group.

- Continuously perfecting the standard transfer from the highest national standard, providing calibration services to support ten billions TWD dollars of inspection, certification and testing market.
- (1) Maintained the highest national material measures and measurement standard to provide the quality activities required in our country's metrological traceability hierarchy.
 - ✧ Maintained the measuring systems in 15 metrology areas and associated environmental facilities to ensure regular operations and service quality of NML, providing 4690 primary calibration services, and to transfer standards and provide secondary calibration services, test and certification nationwide, and that accrues to more than ten billions TWD dollars of inspection, certification and testing market annually.
 - ✧ Provided 134 international calibration reports in English edition certified under the CIPM-MRA framework to issue manufacturers internationally certified calibration or certification reports for the expansion of international market.
 - ✧ Strategically completed 4 system renewing due to expired use or equipment malfunction/decay and 3 system improvement/refinements to keep the systems in stable service quality and in precision.
 - Complete the heterodyne interference measurement technology of the shock vibration primary calibration system to make it in line with the international technology trend, which can improve the accuracy of the shock acceleration measurement, save the system optical path alignment adjustment and improve the system stability. The measurement uncertainty is reduced from 0.8 % to 0.75 %.
 - Accomplished alternative calibration chain for candela realization and luminous intensity calibration. Utilizing detector-based method for standard transfer and candela realization, a $V(\lambda)$ detector is the now the calibration artefact and is traceable to the Cryogenic Radiometer System (a primary standard). The uncertainty is reduced from 0.8 % ($k=1.97$) to 0.43 % ($k=1.97$) in the range of (70 ~ 10000) cd.
 - The data acquisition method during calibrate in N04 system has been improved. By importing machine vision image recognition is changed from manual to automatic. Using the idea of machine learning, the accuracy of image recognition can up to 99.5 %, and it improve the efficiency of calibration.

— Completed renewing/replacements for the system equipment of Nanoparticle Functional Property Measurement System (D27), Force Calibration System (N03), Microwave S-parameter and Impedance Measurement System (U02), and renewing/replacements of gas supply equipment of High Pressure Gas Flow System (F05).

(2) Disseminated metrology technology and knowledge to train and cultivate the domestic manpower in metrology.

◇ Completed holding 2 technology disseminating activities on EUV light source and nano measurement technology application.

◇ Completed 4 metrological education disseminating activities for 147 participating persons. Through the teaching aid trial experience activities it allows teachers and students to understand the fundamental science concept of metrology and the importance of measurement standards.

◇ Completed 10 rural metrological education disseminating activities in Penghu. A total of 3 schools and the public were invited to participate, with a total of 4,990 people participating.

◇ Completed holding 12 training courses for 285 attending persons in advanced professional fields, and issued expertised metrology journal for 6 times, which promoted the establishment of concepts and knowledge in metrology and quality for industry and laboratory employees, thereby improving technology and product quality.

◇ Completed 40 batches of business exchanges, totally 182 people from domestic and foreign visitors, for promotion and introduction of national measurement standards.

● Enhancing international competitiveness of the semiconductor industry.

◇ Developing the "advanced process critical dimension measurement technology" required by the semiconductor industry for advanced inspection. Providing non-destructive inspection methods, thickness and critical dimension analysis, for solving the measurement accuracy problem in 2 nm process.

— Complete the production of the test sample with a line spacing of 50 nm and the related X-ray diffraction simulation, and find the best incident angle range of $0.1^{\circ} \sim 13.7^{\circ}$

— Complete XRR prototype alignment and OM optical path verification, so that it can be aligned with $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ pattern size

— Complete the N2 process line pitch GISAXS signal simulation study,

simulate the GISAXS signal with the line pitch of 49.9 nm, 50.0 nm and 50.1 nm respectively, and then analyze the simulated X-ray scattering signal in the Q space to obtain the line pitch. The line pitch are 49.906 nm, 50.025 nm and 51.105 nm. The experimental design framework can be used to resolve samples with a line pitch difference of 0.1 nm, and the resolution is ≤ 0.1 nm.

- Complete the 5 repeat measurement of the scattering signal of the 50 nm line pitch. The line pitch are respectively: 49.50 nm, 49.62 nm, 49.65 nm, 49.61 nm, 49.65 nm, and the measurement repeatability is 0.06 nm, achieving the project target measurement line pitch 50 nm, measurement repeatability ≤ 0.1 nm.
- ✧ Developing the metrology for nanoparticle with diameter < 20 nm and number concentration $< 1 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$, expanded uncertainty < 5 %.
 - Applying ICP-MS for the concentration measurement of gold nanoparticle with diameter of 15 nm.
 - The uncertainty sources such as particle number, systematic transport efficiency, particle diameter, dilution factor, sample flowrate, and particle density are considered.
 - Under the number concentration of $9.93 \times 10^4 \text{ cm}^{-3}$, the combined standard uncertainty is $3.31 \times 10^3 \text{ cm}^{-3}$, and the relative standard uncertainty is 3.33 %.
 - Generating online, calibrated nanoparticles with diameter range of (5~20) nm, expanded uncertainty < 10 %.
 - Applying DMA for the generation of sodium-chloride nanoparticles with the size control.
 - The uncertainty sources such as the geometries of particle classifier, applied voltage, sheath flowrate, slip coefficient, air viscosity, particle charging, and diameter verified value.
 - The 5 nm-NaCl particles are verified with the diameter of 5.43 nm, combined standard uncertainty is 0.03 nm and relative standard uncertainty is 0.57 %. The 20 nm-NaCl particles are verified with the diameter of 20.7 nm, combined standard uncertainty is 0.12 nm and relative standard uncertainty is 0.58 %.
- ✧ “EUV radiometry measurement technologies” have been developed for EUV lithography used in the semiconductor industry, providing the metrology standards demanded for exposure dose determination. It is intended to assist the industrial companies to well control the lithography

	<p>parameters and to increase the product yield.</p> <ul style="list-style-type: none"> — EUV optical sensor responsivity measurement technology for EUV lithography. The traceability chain of EUV optical sensor responsivity standard have been built. — The wavelength range is (13.5 ± 0.5) nm. The dynamic range is $(0.3 \sim 0.7)$ μW. The repeatability of EUV optical sensor responsivity is ≤ 2 %. <ul style="list-style-type: none"> ● To comply with the law enforcement agency for proceeding in the legal metrology technology study for drafting and revising the technical specifications in terms of legal metering units (devices). <ul style="list-style-type: none"> ◇ Evaluate the need and feasibility of static electricity meters for civil use, and complete the draft revision proposal of the "Technical Specifications for Type Approval of Electronic Static Electricity Meters" as a reference of the national type approval technical specifications for static electricity meters. ◇ Accomplish the battery metering research of electric locomotives as technical references for the government to make electric locomotives charging/swapping pricing, certification standards, or regulations. ◇ Complete the development and announcement of the CNMV 206 technical specification for the verification and inspection of the Air to Liquid Volume Ratio tester, and according to this specification, with the required functions of the Air to Liquid Volume Ratio tester, the verification equipment planning and evaluation are completed, and the verification process and management structure are complete.
報告頁數	274頁
使用語言	中文

附件四、研究報告一覽表

本年度研究報告計 102 份（MSVP 47 份、ICT37 份、技術報告 18 份）。

(1).標準維持與國際等同分項：計 88 份（MSVP 46 份、ICT35 份、技術報告 7 份）。

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
1	分光輻射通量標準燈評估報告	2021/12/21	CMS-MSVP-355	中文	非機密	吳貴能	59
2	高壓氣體流量系統評估報告－比較法/循環式	2021/12/06	CMS-MSVP-439	中文	非機密	楊峯銳	33
3	低溫絕對輻射系統光度標準評估報告	2021/11/26	CMS-MSVP-438	中文	非機密	莊宜蓁,鍾宗穎,蕭金釵	28
4	白金電阻溫度計熱力學溫度量測系統評估報告	2021/02/26	CMS-MSVP-434	中文	非機密	蔡淑妃	19
5	環形編碼器校正系統評估報告	2021/03/15	CMS-MSVP-433	中文	非機密	謝宗翰,張威政,許博爾	9
6	同位素比例量測系統評估報告-質譜法	2021/02/08	CMS-MSVP-432	中文	非機密	郭俊廷,陳宥璇	20
7	小質量量測系統評估報告－METTLER a107XL 全自動質量比較儀	2021/07/02	CMS-MSVP-431	中文	非機密	段靜芬	9
8	小質量量測系統評估報告－METTLER a10XL 全自動質量比較儀	2021/05/12	CMS-MSVP-430	中文	非機密	吳玉忻,段靜芬	28
9	小質量量測系統評估報告－Sartorius CCR 10-1000 全自動質量比較儀	2021/06/16	CMS-MSVP-429	中文	非機密	曹琳,段靜芬	18
10	小力量校正系統評估報告	2021/03/15	CMS-MSVP-428	中文	非機密	吳忠霖	36
11	輻射溫度計共晶定點校正系統評估報告	2021/02/26	CMS-MSVP-425	中文	非機密	柯心怡,劉俊亨,廖淑君	26
12	貴金屬型與純金屬型熱電偶溫度計高溫共晶定點量測系統評估報告	2021/02/26	CMS-MSVP-424	中文	非機密	葉建志	24
13	麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告-比較法	2021/08/27	CMS-MSVP-401	中文	非機密	盧奕銘,郭淑芬	37

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
14	全光通量系統光通量標準燈量測系統評估報告-3 m 積分球	2021/11/24	CMS-MSVP-400	中文	非機密	廖淑君,陳政憲	45
15	奈米粒子功能性量測系統評估報告-低濃度標準粒子計數器偵測效率校正	2021/09/08	CMS-MSVP-394	中文	非機密	洪舒涵,劉益宏	20
16	氣體濃度稀釋裝置校正系統評估報告-氣相層析分析儀	2021/05/20	CMS-MSVP-379	中文	非機密	劉信旺,林采吟,陳伊瑄	23
17	麥克風自由場靈敏度校正系統評估報告-互換法	2021/07/19	CMS-MSVP-373	中文	非機密	郭淑芬	34
18	奈米粒子功能性量測系統評估報告 -標準粒子計數器偵測效率校正	2021/09/08	CMS-MSVP-357	中文	非機密	洪舒涵,劉益宏	32
19	衝擊加速規校正系統評估報告-相位運算法	2021/12/17	CMS-MSVP-342	中文	非機密	陳俊凱	28
20	奈米粒徑校正系統評估報告-微分電移動度分析法	2021/07/30	CMS-MSVP-334	中文	非機密	余大昌,張敬萱,吳昱賢	34
21	噪音計音壓位準校正系統評估報告	2021/08/16	CMS-MSVP-330	中文	非機密	郭淑芬,羅芳鈞	32
22	電荷放大器校正系統評估報告	2021/08/23	CMS-MSVP-328	中文	非機密	崔廣義	16
23	低頻振動計校正系統評估報告-比較法	2021/08/24	CMS-MSVP-300	中文	非機密	崔廣義	22
24	振動計校正系統評估報告-比較法	2021/08/23	CMS-MSVP-298	中文	非機密	崔廣義	21
25	低溫絕對輻射系統光偵測器分光響應校正評估報告	2021/12/22	CMS-MSVP-297	中文	非機密	莊宜蓁,蕭金釵	49
26	500 N 靜法碼力標準機系統評估報告	2021/11/24	CMS-MSVP-280	中文	非機密	黃麒安	17
27	顯微維克氏硬度標準機系統評估報告	2021/03/11	CMS-MSVP-270	中文	非機密	吳忠霖	26
28	絕對輻射系統照度計評估報告	2021/03/23	CMS-MSVP-266	中文	非機密	鍾宗穎	41
29	氣瓶氣體濃度量測系統評估報告	2021/11/10	CMS-MSVP-259	中文	非機密	張君綾,馮筠	39

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
30	聲音校正器校正系統評估報告-內插電壓法	2021/07/19	CMS-MSVP-256	中文	非機密	郭淑芬,羅芳鈞	57
31	加速規校正系統評估報告-正弦逼近法	2021/08/24	CMS-MSVP-247	中文	非機密	崔廣義	28
32	電容量測系統評估報告-100 kHz~1 MHz 電容標準	2021/11/05	CMS-MSVP-232	中文	非機密	程郁娟	31
33	公斤質量量測系統評估報告—METTLER M_one 真空質量比較儀	2021/04/14	CMS-MSVP-210	中文	非機密	曹琳	14
34	低頻加速規校正系統評估報告—正弦逼近法	2021/08/16	CMS-MSVP-198	中文	非機密	蔡宗原,陳俊凱	55
35	洛氏硬度標準系統評估報告	2021/08/20	CMS-MSVP-196	中文	非機密	陳秋賢,潘小晞	30
36	低頻加速規校正系統評估報告—比較法	2021/08/12	CMS-MSVP-186	中文	非機密	蔡宗原,陳俊凱	41
37	麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告-互換法	2021/08/27	CMS-MSVP-117	中文	非機密	盧奕銘,郭淑芬	41
38	加速規校正系統評估報告-條紋計數法	2021/08/24	CMS-MSVP-116	中文	非機密	崔廣義	21
39	聲音校正器校正系統評估報告-比較法	2021/08/12	CMS-MSVP-093	中文	非機密	郭淑芬,羅芳鈞	35
40	衝擊加速規校正系統評估報告—比較法	2021/08/26	CMS-MSVP-079	中文	非機密	陳俊凱	18
41	加速規校正系統評估報告—比較法	2021/08/20	CMS-MSVP-035	中文	非機密	崔廣義	23
42	比流器量測系統評估報告	2021/03/24	CMS-MSVP-019	中文	非機密	何宗翰	14
43	真圓度量測系統評估報告	2021/08/16	CMS-MSVP-008	中文	非機密	蔡錦隆	20
44	交直流電壓轉換量測系統評估報告	2021/07/30	CMS-MSVP-005	中文	非機密	郭晉榮	36
45	發光二極體分光輻射光譜量測系統評估報告	2021/12/28	CMS-MSVP-318	中文	非機密	廖淑君,陳政憲	14
46	氣體動態膨脹真空校正系統評估報告	2021/11/29	CMS-MSVP-103	中文	非機密	黃麒安	19

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
47	循環式高壓氣體流量系統校正程序	2021/11/02	CMS-ICT-557	中文	非機密	楊峯銳	30
48	低溫絕對輻射系統光度標準校正程序	2021/11/26	CMS-ICT-556	中文	非機密	莊宜蓁,鍾宗穎	10
49	環形編碼器校正程序	2021/03/15	CMS-ICT-552	中文	非機密	謝宗翰,張威政,許博爾	13
50	小力量校正系統力量傳感器校正程序	2021/03/15	CMS-ICT-548	中文	非機密	陳其潭,吳忠霖	16
51	同位素比例校正程序-質譜法	2021/02/08	CMS-ICT-540	中文	非機密	郭俊廷,陳宥璇	17
52	麥克風音壓靈敏度校正程序-比較法	2021/08/27	CMS-ICT-520	中文	非機密	盧奕銘	18
53	全光通量系統光通量標準燈校正程序—3 m 積分球	2021/10/29	CMS-ICT-519	中文	非機密	陳政憲,廖淑君	22
54	奈米粒子功能性量測系統校正程序 -低濃度標準粒子計數器偵測效率校正	2021/09/08	CMS-ICT-511	中文	非機密	洪舒涵,劉益宏	9
55	氣體濃度稀釋裝置校正程序—氣相層析分析儀	2021/05/21	CMS-ICT-494	中文	非機密	劉信旺,林采吟,陳伊瑄	24
56	麥克風自由場靈敏度校正程序-互換法	2021/07/19	CMS-ICT-485	中文	非機密	郭淑芬	25
57	奈米粒子功能性量測系統校正程序 -標準粒子計數器偵測效率校正	2021/09/08	CMS-ICT-479	中文	非機密	洪舒涵,劉益宏	10
58	衝擊加速規校正程序—相位運算法	2021/12/17	CMS-ICT-462	中文	非機密	陳俊凱	22
59	噪音計音壓位準校正程序	2021/08/16	CMS-ICT-449	中文	非機密	郭淑芬,羅芳鈞	15
60	電荷放大器校正程序	2021/08/23	CMS-ICT-447	中文	非機密	崔廣義	18
61	顯微維克氏硬度標準機校正程序	2021/03/11	CMS-ICT-388	中文	非機密	吳忠霖	17
62	加速規校正程序-正弦逼近法	2021/08/24	CMS-ICT-368	中文	非機密	崔廣義	11

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
63	電容量測系統校正程序-100 kHz、1MHz 電容標準	2021/11/05	CMS-ICT-349	中文	非機密	程郁娟	41
64	低壓氣體流量校正系統(F06)氣量計校正程序-比較法/MOLBLOC	2021/01/20	CMS-ICT-346	中文	非機密	林文地,林盈君	40
65	低頻加速規校正程序—正弦逼近法	2021/08/16	CMS-ICT-327	中文	非機密	蔡宗原,陳俊凱	30
66	洛氏硬度標準塊校正程序	2021/08/20	CMS-ICT-326	中文	非機密	陳秋賢,潘小晞	9
67	低頻加速規校正程序—比較法	2021/08/12	CMS-ICT-319	中文	非機密	蔡宗原,陳俊凱	26
68	低頻振動計校正程序-比較法	2021/08/24	CMS-ICT-314	中文	非機密	崔廣義	10
69	微電流系統校正程序	2021/12/06	CMS-ICT-272	中文	非機密	韓宙勳	10
70	聲音校正器校正程序-內插電壓法	2021/07/19	CMS-ICT-242	中文	非機密	郭淑芬,羅芳鈞	31
71	麥克風音壓靈敏度校正程序—互換法	2021/08/27	CMS-ICT-238	中文	非機密	盧奕	20
72	加速規校正程序-條紋計數法	2021/08/24	CMS-ICT-237	中文	非機密	崔廣義	11
73	加速規校正程序—比較法	2021/08/20	CMS-ICT-234	中文	非機密	崔廣義	20
74	交直流電壓轉換校正程序	2021/07/30	CMS-ICT-184	中文	非機密	郭晉榮	21
75	低磁場(1 mT 至 50 mT)校正系統校正程序	2021/05/18	CMS-ICT-181	中文	非機密	蕭仁明	18
76	聲音校正器校正程序-比較法	2021/08/12	CMS-ICT-139	中文	非機密	郭淑芬,羅芳鈞	28
77	振動計校正程序-比較法	2021/08/23	CMS-ICT-088	中文	非機密	崔廣義	9
78	角度塊規校正程序	2021/08/13	CMS-ICT-040	中文	非機密	謝宗翰	11
79	衝擊加速規校正程序-比較法	2021/08/26	CMS-ICT-034	中文	非機密	陳俊凱	16

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
80	比流器量測系統校正程序	2021/03/24	CMS-ICT-031	中文	非機密	何宗翰	23
81	真圓度標準件校正程序	2021/08/16	CMS-ICT-003	中文	非機密	蔡錦隆	17
82	109 年度 NML 量測系統之查核週期分析	2021/10/14	CMS-FR-4616	中文	非機密	洪辰昫,王品皓	8
83	110 年度 NML 內部稽核綜合報告	2021/10/28	CMS-FR-4593	中文	非機密	林旂萱,洪辰昫,王品皓	70
84	500 kN 萬能校正機系統影像辨識操作手冊	2021/11/29	CMS-FR-4589	中文	非機密	曹琳	12
85	循環式高壓氣體流量校正系統自動化軟體操作手冊	2021/05/27	CMS-FR-4506	中文	非機密	王翔群,王文彬	11
86	鉛標準液驗證參考物質生產作業指引	2021/08/09	CMS-FR-3902	中文	非機密	劉益宏,張君綾,林芳新, 徐繹翔,陳宥璇	5
87	量錶測定器校正系統評估報告-雷射干涉法	2021/10/29	CMS-FR-1033	中文	非機密	張威政	12
88	量錶測定器校正程序-雷射干涉法	2021/10/29	CMS-FR-1011	中文	非機密	張威政,金瑞熙	7

(2).工業計量技術發展分項：計 5 份（MSVP 1 份、ICT 2 份、技術報告 2 份）。

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
1	奈米粒徑量測系統評估報告-電重力氣膠平衡法	2021/08/19	CMS-MSVP-333	中文	非機密	余大昌	30
2	奈米粒徑校正程序 - 微分電移動度分析法	2021/07/30	CMS-ICT-455	中文	非機密	余大昌,張敬萱,吳昱賢	18
3	奈米粒徑校正程序-電重力氣膠平衡法	2021/08/19	CMS-ICT-454	中文	非機密	余大昌	49
4	利用自製微粒充電器提升 DMA-CPC 於超微細氣膠量測之效能	2021/09/27	CMS-FR-4614	中文	非機密	吳昱賢,余大昌,張敬萱, 陳相宏,林芳新	17
5	極紫外(EUV)分光響應校正之不確定度評估	2021/11/23	CMS-FR-4581	中文	機密	莊宜蓁,陳政憲	10

(3).法定計量技術發展分項：計 6 份（MSVP 0 份、ICT 0 份、技術報告 6 份）。

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
1	CNPA 137 膜式氣量計型式認證技術規範修正草案	2021/01/04	CMS-FR-4486	中文	機密	林盈君,林文地	44
2	氣油比檢測儀檢驗方法之研究與評估	2021/08/18	CMS-FR-4524	中文	機密	林盈君,林文地,王文彬,范盛詮	92
3	電子式電度表型式認證技術規範修訂建議	2021/10/19	CMS-FR-4556	中文	非機密	何宗翰,陳士芳	29
4	電動機車電池計量機制研究	2021/10/22	CMS-FR-4564	中文	非機密	徐瑞偉	35
5	油量計準確性研究結果報告	2021/11/24	CMS-FR-4590	中文	非機密	葉哲維,江俊霖	6
6	法定度量衡器控制軟體要求與評估方法研究-控制軟體要求與評估方法研究報告	2021/12/07	CMS-FR-4603	中文	機密	林盈君	131

(4).國家計量基磐精進分項：計 3 份（ICT 0 份、MSVP 0 份、技術報告 3 份）。

項次	資料名稱	產生日期	院文件編碼	語文	機密等級	作者/修訂者	頁數
1	單一粒子感應耦合電漿質譜儀驗收報告	2021/12/22	CMS-FR-4628	中文	機密	劉益宏	6
2	微波散射參數及阻抗量測系統驗收報告	2021/12/22	CMS-FR-4631	中文	機密	蘇于倫	8
3	力量比較校正設備驗收報告	2021/12/21	CMS-FR-4627	中文	機密	黃麒安,陳其潭	1

附件五、論文成果一覽表

本年度計產出 44 篇（國外 12 篇；國內 32 篇）。

(1).標準維持與國際等同分項：計 35 篇（國外 8 篇；國內 27 篇）。

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	國別	類別	頁數	投資編號	SCI IF 值
1	APMP.T-K8 濕度關鍵比對總結報告：露點溫度 +30 °C 至 +95 °C	蔡淑妃	Metrologia	20210604	美國	期刊	1	075B00037	3.16
2	整合式 XRF /XPS 表層分析系統開發以定量分析矽晶球表層質量	吳玉忻,曹琳,陳生瑞,邱正宇	ACTA IMEKO	20210331	匈牙利	期刊	5	075B00012	
3	以 X 射線螢光頻譜定量分析作為新質量標準之矽晶球表面層氧含量	吳玉忻,曹琳,邱正宇,陳生瑞	X-Ray Spectrometry	20210822	美國	期刊	7	075B00057	1.49
4	應用於 5G 綠能通訊之環形凹槽天線與矽晶太陽能電池整合技術	蘇于倫,劉家維,陳士芳	International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	20211029	臺灣	研討會	1	075B00013	
5	以 DIN 5036 Part 3 方法量測穿透霧度	劉玟君	International Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry	20210623	美國	研討會	2	075A90002	
6	自製便攜式單極充電器小於 10 奈米顆粒充電效能測試	洪舒涵,余大昌,林芳新,劉益宏	International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	20211030	臺灣	研討會	1	075B00098	
7	離群值篩選與樣品均勻性評估之統計方法介紹	陳意婷	National Conference of Standards Laboratories, International(NCSLI)	20210824	美國	研討會	9	075B00044	
8	淺談量測系統等級分類準則	陳意婷,陳兩興	National Conference of Standards Laboratories, International(NCSLI)	20210825	美國	研討會	9	075B00045	
9	NML 與 NMIJ 電阻標準系統比對	韓宙勳,陳士芳	量測資訊雙月刊	20211101	臺灣	期刊	7	075B00059	

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	國別	類別	頁數	技資編號	SCI IF 值
10	建置高壓大容量短路試驗室之可行性評估與研究	陳士芳,蘇于倫	量測資訊雙月刊	20211101	臺灣	期刊	8	075B00092	
11	可攜式耳溫計標準器	柯心怡	量測資訊雙月刊	20210502	臺灣	期刊	5	075B00027	
12	鐵道系統獨立查證與確證制度之探討	羅芳鈞,涂聰賢,張匡儀,孫志璿	量測資訊雙月刊	20210701	臺灣	期刊	5	075B00036	
13	熱力學溫度實現與 ITS-90 溫度差異探討	蔡淑妃	量測資訊雙月刊	20210901	臺灣	期刊	6	075B00088	
14	1000 °C 以上熱電偶的高溫定點校正與實現	葉建志,柯心怡	量測資訊雙月刊	20211101	臺灣	期刊	7	075B00051	
15	滅菌用紫外線發光二極體關鍵參數量測	吳貴能,陳政憲	量測資訊雙月刊	20210502	臺灣	期刊	6	075B00028	
16	紫外線發光二極體應用與量測技術簡介	陳政憲,吳貴能	標準、檢驗與計量	20210730	臺灣	期刊	12	075B00064	
17	工具機幾何誤差量測於智慧製造之應用	林明賢,謝宗翰	機械工業雜誌	20211001	臺灣	期刊	7	075B00067	
18	數位計量資訊交換發展-以工具機旋轉軸角度定位誤差補償為例	徐凡嬰,陳智榮,吳雅菁,謝宗翰	機械工業雜誌	20211001	臺灣	期刊	9	075B00069	
19	前瞻半導體原物料純度與顆粒檢測技術	劉益宏,林芳新,洪舒涵	量測資訊雙月刊	20211029	臺灣	期刊	6	075B00075	
20	呼吸器流量與壓力校正追溯	王翔群	量測資訊雙月刊	20210503	臺灣	期刊	6	075B00011	
21	低壓氣體計量技術精進與分析	范盛詮	量測資訊雙月刊	20210715	臺灣	期刊	6	075B00053	
22	標準氣體於儀器校驗查核的應用	馮筠,林采吟,林育正	量測資訊雙月刊	20210301	臺灣	期刊	7	075B00019	
23	氣體純度鑑識技術之應用	陳伊瑄,黃焜坤,林采吟	量測資訊雙月刊	20210301	臺灣	期刊	6	075B00021	
24	採用外差干涉法之衝擊振動原級校正系統改良	陳俊凱,蔡宗原,涂聰賢	量測資訊雙月刊	20211101	臺灣	期刊	6	075B00074	
25	偵測器式(detector-based)光強度(燭光)標準實現方法簡介	莊宜蓁,鍾宗穎,蕭金釵,唐忠基	量測資訊雙月刊	20210701	臺灣	期刊	7	075B00020	
26	500 kN 萬能校正機數據擷取系統改良	曹琳	量測資訊雙月刊	20211101	臺灣	期刊	6	075B00100	
27	實驗室間比對之參考值決定與比對結果分析	林秀璘	量測資訊雙月刊	20210901	臺灣	期刊	6	075B00056	
28	顧客滿意度調查暨分析之實務分享-以檢測實驗室運作為例	洪辰昀	品質管制月刊(中華民國品質管理學會)	20211101	臺灣	期刊	8	075B00070	
29	材料試驗機之伸長計校正與不確定度評	呂錦華	量測資訊雙月刊	20211101	臺灣	期刊	5	075B00093	

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	國別	類別	頁數	技資編號	SCI IF 值
	估								
30	水量計智慧讀表檢測系統建置	何宜霖	中國機械工程學會暨全國學術研討會	20211203	臺灣	研討會	2	075B00071	
31	音速噴嘴流出係數迴歸模型分析	楊峯銳,王文彬,林文地,蕭俊豪,吳鴻森	中國機械工程學會暨全國學術研討會	20211204	臺灣	研討會	2	075B00086	
32	以同位素鋇與鉛比例量測發展汙染鑑源技術	郭俊廷,陳宥璇,林采吟	環境分析化學研討會	20210630	臺灣	研討會	12	075B00031	
33	微小水流量校正系統量測不確定度分析	邱欣瑜,蔡昆志	中國機械工程學會全國學術研討會	20211203	臺灣	研討會	3	075B00094	
34	風速計校正與不確定度分析	陳建源	中國機械工程學會全國學術研討會	20211203	臺灣	研討會	6	075B00104	
35	超音波風速計流速校正與測試實驗	陳建源	中國機械工程學會全國學術研討會	20211203	臺灣	研討會	3	075B00105	

(2).工業計量技術發展分項：計 9 篇（國外 4 篇；國內 5 篇）。

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	國別	類別	頁數	技資編號	SCI IF 值
1	基板流動特性於上皮細胞貼附及聚合行為的表現	張敬萱	Biomaterials	20210423	美國	期刊	16	075B00017	12.5
2	使用 AFM 技術研究螢火蟲捕獲線之奈米級材料異質性	Dakota Piorkowski,何柏青,Sean J. Blamires,I-Min Tso,Deborah M. Kane	Molecules	20210609	臺灣	期刊	14	075B00043	4.411
3	發展 X 光反射技術應用於關鍵尺寸	陳國棟,何柏青,劉軍廷,傅尉恩,吳文立	The International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	20211030	臺灣	研討會	1	075B00089	
4	乾燥柏油路面反射特性之現場量測	徐紹維,陳政憲,吳貴能,洪紹棠	International Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry	20210623	美國	研討會	2	075B00008	

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	國別	類別	頁數	技資編號	SCI IF 值
5	掃描電移動度粒徑分析儀於生物粒子快篩之應用	張敬萱,林芳新	量測資訊雙月刊	20210502	臺灣	期刊	5	075B00026	
6	長波長低掠角 X 光散射 關鍵尺寸量測技術	劉軍廷	量測資訊雙月刊	20210901	臺灣	期刊	8	075B00062	
7	防疫用人流監控系統	陳政憲	量測資訊雙月刊	20210502	臺灣	期刊	8	075B00065	
8	臺灣首套 EUV 光輻射標準 -EUV 微影檢測生態系之機會與挑戰	莊宜蓁,陳政憲	量測資訊雙月刊	20210901	臺灣	期刊	7	075B00063	
9	利用自製微粒充電器提升 DMA-CPC 於超微細氣膠量測之效能	吳昱賢,余大昌,陳相宏,張敬萱,林芳新	環境分析化學研討會	20210629	臺灣	研討會	1	075B00032	

(3).法定計量技術發展分項：年度無規劃產出。

(4).國家計量基磐精進分項：年度無規劃產出。

附件六、研發成果統計表

成果 項目	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/專利 應用		技術(校 正)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
標準維持與國際等同	0	0		24	11	88								22	19	4690	822	14	381	15
工業計量技術發展	0	1		6	3	5														
法定計量技術發展	0	0		0	0	6														
國家計量基磐精進				0	0	3														
小計	0	1		30	14	102								22	19	4690	822	14	381	15
合計	1			43		102			-				-	-		-				

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

附件七、110 年期末查驗會議委員意見回覆

時間:110 年 12 月 23 日上午 10:00~12:45

地點: 16 館 223 會議室

審查意見表

計畫名稱：國家度量衡標準實驗室運作與發展計畫（1/4）

110 年度 細部計畫審查 期中報告 期末報告

建議事項	說明
A 委員	
1. 本年度 NML 工作項目均達原定目標，部分項目甚至超越原定目標，績效良好。惟至 11 月底，本計畫技術/專利運用收入較原訂目標低了約 1/3，人力運用亦少了約 8.3%，還請注意。	感謝委員提醒。有關技術/專利運用部分至 12 月 20 日，已收款計 5,097,207 元，依據合約 60% 繳庫即 3,058,324 元繳庫，達成原定目標。 人力部分原規劃 81.75 人年，預估至 12 月執行人力為 76.6 人年，執行率 94%，符合人事費預算需求內，容許執行總人年數±10 % 之差異。
2. 雖然陳生瑞經理在今年卸任亞太計量組織 APMP 質量技術委員會 TCM 主席，但很高興看到 NML 林芳新經理當選下屆 APMP 材料計量技術委員會 TCMM 主席，讓我國在國際計量領域維持相當的地位與影響力。	感謝委員，NML 將持續努力。
3. 本年度客戶滿意度為 9.2 分，較 109 年 9.4 分、108 年 9.3 分、與 107 年的 9.5 均略低，建請注意。	截至 12/20 日納入客戶滿意度統計計分，略提升至 9.3 分，其信賴水準為 95 %，抽樣誤差約為 0.1 分，顯示近三年 NML 客戶滿意度差異很小。 依據部分顧客口頭回饋指出，本院防疫政策因應疫情警戒升級，入院區、須於館外收、取件等防疫措施較嚴，造成不便，推測可能為分數略低於 109 年之原因。 感謝委員提醒，NML 將於配合院內防疫政策前提下，持續維護服務品質。
4. 根據布拉格繞射理論，本年度完成 GISAXS 量測 N2 製程線距樣品量測，相當不易。惟計算量測結果的平均值與重複性時，建議適度增加實驗量測數據筆數，以增加實驗結果統計可靠度。	感謝委員肯定及提醒，今年度主要工作在建立線距量測技術，重複性量測為確認規格有符合產業需求及技術可行性。未來在評估整體量測不確定度時，重複性評估將以 10 次量測結果進行計算。
5. 110 年度 NML 發表 36 篇論文，總數比去年的 28 篇要多，但其中僅 3 篇為國際 SCI 期	因 NML 計畫經費逐年遞減，在有限之研究類經費下，加上主管機關近年強調研究成果

建 議 事 項	說 明
<p>刊論文，比去年的5篇SCI期刊論文要少，也比108年的8篇、107年的9篇要少許多。由於期刊論文發表不僅為知識與技術創新的具體成果展現，在標準系統的國際比對上也扮演關鍵角色，建請NML注意論文發表逐年下降的趨勢，並做適度改善。</p>	<p>收入，故研究類經費以開發產業應用技術為主，在SCI論文產出上較往年減少。國際比對參與一直為NML主要任務，以新質量比對為例，已與德PTB合作完成以X光螢光法分析矽晶球表面之氧化層並完成論文發表，取得參加CIPM第二次公斤共識值訂定比對之資格。感謝委員提醒，在期刊論文產出上已勉力達成，將再持續努力。</p>
<p>B 委員</p>	
<p>6. 本計畫110年度共需執行(一)、標準維持與國際等同；(二)、工業計量技術發展；(三)、法定計量技術發展；(四)國家計量基盤精進等四個分項，各執行分項執行成果良好。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>7. 本計畫維護國家度量衡標準實驗室(NML)15個領域量測標準系統、環境設施等，確保國家實驗室之運作正常與服務品質，提供一級校正服務4376件次，優於目標4300件次/年，規費43,911,465元繳庫，計畫總收入達47,118,682元，產出國內外論文發表36篇，技術報告87篇，執行成果良好</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>8. 本計畫在國家計量基盤精進，策略性汰換4項使用故障/性能退化之設備，進行系統技術改良3套及系統再評估15套，量測不確定度有所精進，使能穩定維持系統的服務品質與準確性。</p>	<p>感謝委員肯定，將在有限資源持續努力。</p>
<p>9. 本年度參與6項(主導1項)國際比對，優於目標4項國際比對，擔任國際計量事務要職，持續以觀察員(observer)身分參與諮詢委員會，維持全球相互認可協議效力，確保國家計量主權。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>10. 本計畫透過辦理計量技術擴散活動，辦理度量衡行動教具校園推廣及教師研習活動，擴散度量衡科普及計量技術知；辦理專業領域訓練課程，發行發行計量專業期刊，促使產業及實驗室從業人員在計量和品質方面觀念與知識的建立，進而提升技術與產品品質。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>

建議事項	說明
C 委員	
11. 本年度發表論文計 36 篇，國外論文發表 10 篇，國內論文發表篇 26 篇，技術報告產 87 篇、專利申請 1 件，專利/技術運用 18 件，專利/技術收入繳庫 2,153,533 元。辦理技術研討會 12 場次，舉辦推廣活動計 4 次，完成國外追溯 18 件，國際比對 6 項，維護國家度量衡標準實驗室(NML) 15 個領域 117 套量測標準系統運轉維持，確保國家實驗室之運作正常與服務品質，提供一級校正服務 4367 件次，校正服務收入 43,911,465 元。其整體執行績效優。	感謝委員肯定。
12. 報告書第 161 頁所載「技術/專利運用等繳庫(千元) 2,153,533」，請說明至年底是否可達成目標值 3,000,000 元。	技術/專利運用至 12 月 20 日，已收款計 5,097,207 元，依據合約 60%繳庫即 3,058,324 元繳庫，達成原定目標。
13. 報告書第 161 頁所載「技術/專利運用等繳庫(千元)」及「資料書刊費、研討會等(千元)」有誤。應刪除(千元)。	將刪除千元二字，感謝提醒。
14. 報告書第 167 頁所載「標準維持與國際等同分項：計 30 篇（國外 7 篇；國內 21 篇）」有誤。應修正為「標準維持與國際等同分項：計 28 篇（國外 7 篇；國內 21 篇）」	感謝委員提醒，至 12 月 20 日論文總達成數增為 41 篇。其中「標準維持與國際等同分項：達成 33 篇(國外 7 篇；國內 26 篇)」，將於下一版作更修。
D 委員	
15. 關鍵尺寸技術應用由奈米製程推廣至第三代半導體，和 Micro-LED 等產業，可擴大產業應用效益。	感謝委員建議，未來關鍵尺寸技術可推廣至 3D NAND 記憶體如廠商美光之應用，量測記憶體之關鍵尺寸。並利用量測薄膜的基礎原理嘗試推廣至其他製程節點(如 N3、N5)之半導體量測。
16. 使用 GISAXS 方法量測關鍵尺寸必須搭配設備與專用量測與分析軟體，未來校正技術如何推廣至廠商?	感謝委員提醒，未來推廣方式有二：(1)提供檢測服務：以開發之 GISAXS 機台與軟體，提供業界相關檢測樣品之關鍵尺寸量測服務，提供檢測報告；(2)整機技轉/販售：取得龍頭半導體製造商製程試片，驗證團隊所開發之關鍵尺寸機台技術，與相關設備廠商接洽，尋求技術移轉機會。
E 委員	
17. 因應新冠肺災(COVID-19)疫情影零，單位	感謝委員肯定。

建 議 事 項	說 明
<p>改採遠距同步之形式進行線上評鑑，使其能如期完成程序；並同時舉辦線上推展活動，讓更多民眾更充分了解度量衡於各面向之應用。</p>	
<p>18. 單位在編列經費之運用得當，且產出之研究成果豐碩。</p>	<p>感謝委員肯定。</p>
<p>19. 單位僅於工業計量分項培育實習生，盼於下年度能開放更多分項、更多名額之實習機會，為台灣下一代產業培育更多元面向之人才為各廠商所用。</p>	<p>感謝委員建議，工業計量分項任務在開發產業應用所需之量測技術，故以此分項為主提供博碩士實習參與。以 108 年為例，法定計量分項之區間測速規範研擬工作，聘用清華大學實習生，協助設計與繪製計時器 LED 驅動電路與相關製作工作，培養其相關設計及製作能力。未來各分項有合適之技術研究或實習機會，亦將提供實習機會。</p>
<p>20. 單位於本年度中為產業界編撰比預期更多之技術報告為業界所用，惟國家計量基磐分項至今尚無實際產出，宜請單位敦促技術報告能於 12 月底前能編寫完畢。</p>	<p>感謝委員提醒，國家計量基磐分項至 12 月 20 日已完成報告 3 份產出。</p>
<p>21. 微影製程為本國半導體產業極具重要之關鍵技術，但於本期末報告之附件二（子項計畫重要技術建立時程圖）中提到單位將於未來三年暫時中止微影製程光學量測技術之研究，請單位說明原因。</p>	<p>111 年計畫整體經費在行政院科技部審議過程，刪減約一千七百萬，兼顧標準維持與國際等同運作下，工業分項僅能維持兩個子項計畫進行，故先暫停微影製程光學量測子項。未來將視預算增減情況，再行調整工業分項之執行項目。</p>

附件八、國家度量衡標準實驗室量測標準系統能量與校正服務

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
1	標準麥克風互換校正系統	A01	(1) 1 英吋(符合 IEC 61094-1 LS1) 頻率：20 Hz to 12.5 kHz (2) 1/2 英吋(符合 IEC 61094-1 LS2) 頻率：20 Hz to 25 kHz	(1) 0.06 dB (20 Hz to 40 Hz) · 0.05 dB (40 Hz(不含) to 5 kHz) · 0.08 dB (5 kHz(不含) to 10 kHz) · 0.12 dB (10 kHz(不含) to 12.5 kHz) (2) 0.06 dB (20 Hz to 10 kHz) · 0.08 dB (10 kHz(不含) to 16 kHz) · 0.12 dB (16 kHz(不含) to 20 kHz) · 0.20 dB (20 kHz(不含) to 25 kHz)	83.06.30	電容式麥克風	4	15	4	15	7	◎		▲	<ul style="list-style-type: none"> 原級系統，提供 A02 與 A03 系統之標準件追溯。 校正週期為 2 年。
2	標準麥克風比較校正系統	A02	(1) 1 英吋(符合 IEC 61094-1 LS1 and 61094-4 WS1) 頻率：20 Hz to 12.5 kHz (2) 1/2 英吋(符合 IEC 61094-1 LS2 and 61094-4 WS2) 頻率：20 Hz to 20 kHz (3) 1/4 英吋(符合 IEC 61094-4 WS3)	(1) 0.12 dB (20 Hz to 40 Hz) · 0.08 dB (40 Hz(不含) to 4 kHz) · 0.12 dB (4 kHz(不含) to 8 kHz) · 0.16 dB (8 kHz(不含) to 12.5 kHz)	81.05.25	電容式麥克風	103	124	123	95	171	◎			<ul style="list-style-type: none"> 今年度系統校正量大幅增加，主要原因係貝爾聲學新增近 50 件標準件送校。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
			頻率：20 Hz to 20 kHz	(2) 0.12 dB (20 Hz to 40 Hz) · 0.08 dB (40 Hz(不含) to 8 kHz) · 0.16 dB (8 kHz(不含) to 20 kHz) (3) 0.12 dB (20 Hz to 40 Hz) · 0.08 dB (40 Hz(不含) to 6.3 kHz) · 0.16 dB (6.3 kHz(不含) to 16 kHz) · 0.24 dB (16 kHz(不含) to 20 kHz)											
3	聲音校正器校正系統	A03	(1) (90 to 120) dB re 20 μPa (1 Hz to 16 kHz) (2) (90 to 130) dB re 20 μPa (250 Hz) (3a) 頻率 250 Hz (124 dB)或 1 kHz (94 dB or 114 dB) (3b) 頻率 31.5 Hz 至 16 kHz (94 or 104 or 114) dB	(1)(2) 比較法：0.15 dB · 內插電壓法：0.09 dB to 0.18 dB (3a) 0.2 dB (3b) 0.3 dB to 0.6 dB	81.12.07	(1) 聲音校正器 (2) 活塞式校正器 (3) 噪音計	206	227	211	194	248	◎			
4	麥克風自由場靈敏	A04	(1) 1 英吋(符合 IEC 61094-1 LS1)	(1) 0.16 dB (2) 0.18 dB	103.08.11	電容式麥克風	3	3	3	3	5	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
	度互換校正系統		頻率：1 kHz to 10 kHz (2) 1/2 英吋 (符合 IEC 61094-1 LS2) 頻率：1 kHz to 20 kHz												
5	核磁共振磁通密度量測系統	B01	50 mT to 1.5 T	0.01 %(相對)	81.12.28	磁力計、高斯計、參考磁鐵	147	166	186	163	145	◎			
6	磁通量測系統	B02	(1) 10 ⁻⁴ Wb to 2 Wb (2) 0.001 m ² to 1 m ² (turns)	(1) 0.13 % to 0.16 %(相對) (2) 0.27 %(相對)	82.09.15	(1) 磁通計 (2) 探索線圈	13	20	12	14	18	◎			
7	低磁場量測系統	B03	(1) 1 mT to 50 mT (2) 1 μT to 1 mT (3) 0.5 μT to 50 μT @ (50 Hz to 100 Hz) (4) 0.5 μT to 5 μT @ (101 Hz to 1 kHz)	(1) 0.38 %(相對) (2) 0.35 % to 0.74 %(相對) (3) 0.18 % to 0.62 %(相對) (4) 0.26 % to 0.44 %(相對)	82.04.19	磁力計、高斯計、參考磁鐵	143	157	159	135	177	◎			
8	鋼瓶氣體濃度量測系統	C03	CO : (10 to 200000) μmmol/mol CO ₂ : (100 to 300000) μmol/mol CH ₄ : (100 to 100000) μmol/mol C ₃ H ₈ : (100 to 50000) μmol/mol	CO : (0.08 to 90) μmmol/mol CO ₂ : (1.1 to 120) μmol/mol CH ₄ : (0.9 to 80) μmol/mol C ₃ H ₈ : (1.0 to 60) μmol/mol	83.10.26	鋼瓶氣體濃度之驗證 (CO、CO ₂ 、CH ₄ 、C ₃ H ₈ 、O ₂ 、NO in N ₂ 、SO ₂ in	28	15	19	19	20				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
			O ₂ : (1000 to 250000) μmol/mol NO in N ₂ : (50 to 2000) μmol/mol SO ₂ in N ₂ : (50 to 2000) μmol/mol C ₂ H ₅ OH in Air : (137 to 547) μmol/mol	O ₂ : (12 to 120) μmol/mol NO in N ₂ : (0.89 to 7.9) μmol/mol SO ₂ in N ₂ : (0.82 to 6.6) μmol/mol C ₂ H ₅ OH in Air : (1.7 to 4.3) μmol/mol		N ₂ 、 C ₂ H ₅ OH in Air)									
9	氣體量測系統	C07	(1) CO : (0.0 to 0.1) mol/mol CO ₂ : (0 to 1) mol/mol CH ₄ : (0.00 to 0.05) mol/mol ((0 to 100) %LEL) C ₃ H ₈ : (0.00 to 0.02) mol/mol ((0 to 100) %LEL) (2) 分流率 : 0 % to 100 %	(1) CO : 2 μmol/mol CO ₂ : 6 μmol/mol CH ₄ : 0.1 %LEL(59 μmol/mol) C ₃ H ₈ : 0.1 %LEL(26 μmol/mol) (2) 分流率 : 0.5 %	84.08.10	(1) 氣體濃度檢知管、警報器、測漏儀、氣體濃度分析儀 (2) 氣體分流器	48	52	30	43	57				<ul style="list-style-type: none"> 項 (2) 已於 109 年 8 月 12 日標準局函文同意停止服務，俟度量衡規費收費標準修正公佈後，再正式停止對外提供服務。
10	質量法高壓混合氣體供應驗證系統	C08	(1) CO in N ₂ : (0.001 to 100) mmol/mol CO ₂ in N ₂ : (0.1 to 160) mmol/mol	(1) CO in N ₂ : 0.1 % to 2.0 % CO ₂ in N ₂ : 0.1 % to 1.5 %	83.10.26	(1) 雙成分氣體 (CO in N ₂ 、	18	30	35	42	13				<ul style="list-style-type: none"> 主要對內提供標準氣源供化學其他

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明	
			CH ₄ in N ₂ : (0.1 to 100) mmol/mol C ₃ H ₈ in N ₂ : (0.1 to 50) mmol/mol SF ₆ in N ₂ : (10 to 1000) μmol/mol CF ₄ in N ₂ : (100 to 3000) μmol/mol NO in N ₂ : (50 to 2000) μmol/mol SO ₂ in N ₂ : (50 to 2000) μmol/mol O ₂ in N ₂ : (1 to 10) μmol/mol 、 (1 to 14) mmol/mol CH ₄ in Air : (1 to 20) mmol/mol N ₂ O in N ₂ : (100 to 1000) μmol/mol (2) (CO + CO ₂ + C ₃ H ₈) in N ₂ CO : (5 to 40) mmol/mol CO ₂ : (50 to 160) mmol/mol	CH ₄ in N ₂ : 0.1 % to 1.0 % C ₃ H ₈ in N ₂ : 0.2 % to 1.0 % SF ₆ in N ₂ : 0.2 % to 1.5 % CF ₄ in N ₂ : 0.1 % to 1.0 % NO in N ₂ : 0.5 % to 2.0 % SO ₂ in N ₂ : 0.5 % to 1.5 % O ₂ in N ₂ : 1.5 % to 3.0 % 、 0.2 % to 1.5 % CH ₄ in Air : 0.1 % to 0.5 % N ₂ O in N ₂ : 0.5 % to 1.5 % (2) (CO + CO ₂ + C ₃ H ₈) in N ₂ CO : 0.2 % to 0.8 % CO ₂ : 0.1 % to 0.5 %		CO ₂ in N ₂ 、 CH ₄ in N ₂ 、 C ₃ H ₈ in N ₂ 、 SF ₆ in N ₂ 、 CF ₄ in N ₂ 、 NO in N ₂ 、 SO ₂ in N ₂ 、 O ₂ in N ₂ 、 CH ₄ in Air 、 N ₂ O in N ₂) (2) 多成分氣體 (CO+C ₃ O ₂ +C ₃ H ₈) in N ₂										系統追溯使用。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明	
			C ₃ H ₈ : (100 to 1600) μmol/mol (3) C ₂ H ₅ OH in N ₂ : (80 to 140) μmol/mol H ₂ S in N ₂ : (10 to 100) μmol/mol (4) VOC (含 Benzene、Toluene、Ethylbenzene、Xylenes) in N ₂ : 1 μmol/mol	C ₃ H ₈ : 0.5 % to 1.0 % (3) C ₂ H ₅ OH in N ₂ : 2 % to 5 % H ₂ S in N ₂ : 1.5 % to 5.0 % (4) VOC in N ₂ (含 Benzene、Toluene、Ethylbenzene、Xylenes) : 5 % to 10 %		(3) 雙成分參考混合氣 (C ₂ H ₅ O H in N ₂ 、H ₂ S in N ₂) (4) VOCs in N ₂ (含 Benzene、Toluene、Ethylbenzene、Xylenes)										
11	低碳能源氣體濃度量測系統	C09	(1) 以具有計量追溯性之合成天然氣標準氣體進行待校氣體的濃度驗證，可執行驗證之濃度以實驗室具備之天然氣標準件濃度範圍	(1) 0.2 % to 1.2 % (相對) (2) 0.5 % to 1.0 % (相對)	102.05.24	(1) 合成天然氣濃度 (2) 雙成分氣體濃度	12	30	15	9	6					

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明	
			為依據，濃度大於 1 % 之主成分氣體，可驗證濃度為標準氣體濃度的 1/2 倍至 2 倍之間 (2) CH ₄ in N ₂ : (0.1 to 10) cmol/mol C ₃ H ₈ in N ₂ : (0.1 to 5) cmol/mol CO ₂ in N ₂ : (0.1 to 16) cmol/mol			度 (CH ₄ in N ₂ 、C ₃ H ₈ in N ₂ 、CO ₂ in N ₂)										
12	氣體濃度稀釋裝置與分析設備校正系統	C10	(1) CO in N ₂ : (1 to 100) μmol/mol CO ₂ in N ₂ : (50 to 5000) μmol/mol CH ₄ in Air : (1 to 20) mmol/mol NO in N ₂ : (1 to 2000) μmol/mol SO ₂ in N ₂ : (1 to 2000) μmol/mol (2) C ₂ H ₅ OH in Air : (0 to 1200) μmol/mol	(1) CO in N ₂ : 0.02 % CO ₂ in N ₂ : 0.03 % CH ₄ in Air : 0.15 % NO in N ₂ : 0.11 % to 0.26 % SO ₂ in N ₂ : 0.048 % to 0.13 % (2) 3 μmol/mol	103.12.18	(1) 氣體濃度稀釋裝置 (CO in N ₂ 、CO ₂ in N ₂ 、CH ₄ in Air、NO in N ₂ 、SO ₂ in N ₂) (2) 氣體濃度分析	6	1	2	0	2					<ul style="list-style-type: none"> 項 (1) 已於 109 年 8 月 12 日標準局函文同意併入 C07，俟度量衡規費收費標準修正公佈後，C10 代碼註銷。 項 (2) 已於 109 年 8 月 12 日標準局函文同意停止服務，俟

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						設備 (C ₂ H ₅ O H in Air)									度量衡規費收費標準修正公佈後，再正式停止對外提供服務。
13	甲醛氣體分析設備校正系統	C11	(1 to 10) μmol/mol	0.0067 μmol/mol	105.12.26	甲醛氣體分析設備	4	8	4	5	4				
14	質量法環境荷爾蒙供應驗證系統	C12	50 mg/kg	6 %	105.12.26	甲醇中鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	1	1	1	1	1				
15	靜態重力法無機元素供應驗證系統	C13	1000 mg/kg	1.5 mg/kg	107.06.08	鉛標準液	-	-	0	1	1				• 107年3月完成查驗，108年11月底開放服務。
16	塊規比較校正系統	D01	0.5 mm to 100 mm	鋼質：[(39) ² + (0.5L) ²] ^{1/2} nm 陶瓷：[(39) ² + (0.6L) ²] ^{1/2} nm 碳化鎢：[(40) ² + (0.8L) ²] ^{1/2} nm 碳化鎢：[(40) ² +	76.04.26	標準塊規(公制)	22	26	25	13	23	◎			• 自110年9月下旬暫停收件，預計112年1月恢復收件。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
				$(1.9L)^2]^{1/2}$ nm L 為以 mm 為單位之塊規標稱長度值											
17	塊規干涉校正系統	D02	0.5 mm to 100 mm	$[23^2 + (0.30L)^2]^{1/2}$ nm L 為以 mm 為單位之塊規標稱長度值	82.07.20	標準塊規(公制)	1	0	0	0	0	◎			<ul style="list-style-type: none"> 原級系統，提供 D01 與 D23 系統之標準件追溯。校正週期各為 5 年與 3 年。 系統已建立達 26 年，機件損耗嚴重，故欲購置新機，自 108 年 12 月暫停收件，預計 111 年 7 月恢復收件。
18	端點尺寸量測系統	D03	(1) 環規：4 mm to 200 mm (2) 針規：1 mm to 20 mm (3) 塞規：20 mm to 100 mm	(1) 環規：1.99 × $[(0.135)^2 + (0.00137D)^2]^{1/2}$ μm D 為以 mm 為單位之環規內徑尺寸	76.04.22	(1) 環規 (2) 針規 (3) 塞規	36	30	24	20	32	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
				(2) 針規： $[(0.22)^2 + (0.013 D)^2]^{1/2} \mu\text{m}$ D 為以 mm 為單位之針規外徑尺寸 (3) 塞規： $1.98 \times [(0.135)^2 + (0.00137 D)^2]^{1/2} \mu\text{m}$ D 為以 mm 為單位之塞規外徑尺寸											
19	線刻度校正系統	D05	(1) 標準玻璃尺、標準尺、顯微鏡標準片 0.01 mm to 200 mm (2) 標準玻璃尺、標準尺 0.01 mm to 500 mm (3) 標準玻璃尺、標準尺 0.01 mm to 1000 mm	$[29.6^2 + (0.126L)^2]^{1/2}$ nm L 為以 mm 為單位之量測長度	83.07.27	標準玻璃尺、標準尺、顯微鏡標準片	125	163	113	116	128	◎			
20	角度塊規校正系統	D06	1" to 45°	0.45"	79.04.12	角度塊規	4	2	6	4	3	◎			
21	大角度校正系統	D07	(1) 3面 to 72面(120° to 5°) (2) 0.1° to 360° (3) 3面 to 72面(120° to 5°)	(1) 方規、多邊規：0.15" (2) 分度盤：0.20" (3) 多邊規與轉盤(互校)：0.04"	84.06.30	(1) 方規、多邊規 (2) 分度盤 (3) 多邊規與轉盤(互校)	5	13	5	11	6	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
22	小角度校正系統	D08	(1) -6' to +6'(解析度 0.2") (2) -1° to +1°(解析度 1") (3) -1° to +1°(解析度 2")	(1) 0.5" (2) 1.3" (3) 2.0"	76.05.31	電子水平儀	26	24	19	22	18	◎			
23	直角度校正系統	D09	高度 ≤ 600 mm	0.32" (0.93 μm/600 mm)	82.07.10	圓柱型直角量規、直角量規、角尺	33	44	33	41	22	◎			
24	真圓度量測系統	D12	直徑：≤ φ 200 mm；失圓度：0.01 μm to 2 μm	15 nm	76.04.19	真圓度標準件（圓球狀、半球狀、圓柱狀）	8	22	15	12	11	◎			
25	表面粗度量測系統	D13	Ra：0.01 μm to 20 μm	Ra、Rq：[5 ² + (13R) ²] ^{1/2} nm Rmax、Rt、Rz：[20 ² + (13R) ²] ^{1/2} nm R：各項參數，以μm為單位	76.04.28	表面粗度標準片	68	57	62	55	58	◎			
26	大地長度儀器校正系統	D14	0 m to 432 m	[0.8 ² + (0.4L) ²] ^{1/2} mm · L 為以 km 為單位之量測距離(解析度 0.1 mm)	84.04.12	全站儀、電子測距儀	14	10	13	11	6	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
				$[1.0^2 + (0.4L)^2]^{1/2}$ mm · L 為以 km 為單位之量測距離(解析度 1.0 mm)											
27	大地角度儀器校正系統	D15	0° to 360°	0.8"	84.04.14	光學經緯儀、電子經緯儀、全站儀	16	14	14	17	11	◎			
28	穩頻雷射校正系統	D16	(1) 波長 633 nm(或頻率 474 THz) (2) 波長 633nm(或頻率 474 THz)	(1) 0.03 fm (2) 0.002 fm	84.08.28	(1) 穩頻氬氬雷射(雷射波長及頻率校正) (2) 碘穩頻氬氬雷射(光梳絕對頻率量測)	24	22	13	19	21	◎			
29	長尺校正系統	D17	(1) 0.001 m to 10 m (2) 0.1 m to 3 m	(1) $[16.9^2 + (2.9L)^2]^{1/2}$ μm (2) $[11.2^2 + (2.6L)^2]^{1/2}$ μm L 為以 m 為單位之量測長度	86.04.18	(1) 標準捲尺 (2) 條碼鋼尺	22	18	16	43	37	◎			• 近兩年校正量增加，主要係廠商執行政府標案數增多，配合內政部法

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
															規執行土地丈量之條碼鋼鋼尺須校正。
30	雷射干涉儀校正系統	D18	(1) 位移：0.1 m to 10 m · 溫度：15 °C to 30 °C · 相對濕度：40 % to 60 % · 壓力：85 kPa to 105 kPa (2a) 0 mm to 15 mm(解析度：0.2 μm) (2b) 0 mm to 30 mm(解析度：0.1 μm) (2c) 0 mm to 30 mm(解析度：1.0 μm) (2d) 0 mm to 60 mm(解析度：0.1 μm)	(1) 位移(加入環境感測器時)： $[62^2 + (120L)^2]^{1/2}$ nm L 為以 m 為單位之量測位移數值 溫度(空氣感測器)：0.1 °C · 溫度(物質感測器)：0.1 °C · 相對濕度：1.0 % · 壓力：16 Pa (2a) 0.34 μm (2b) 0.46 μm (2c) 0.73 μm (2d) 0.81 μm	90.10.01	(1) 雷射干涉儀(含環境感測器) (2) 量錶校正器	58	77	44	60	69	◎			
31	線距校正系統	D19	(1) 50 nm to 25 μm (2) 280 nm to 10 μm (3) 50 nm to 1000 nm	(1) 0.14 nm to 2.9 nm (2) 0.008 nm to 6.4 nm (3) 3.6 nm to 20 nm	91.08.01	(1) 線距標準片(使用原子力顯微	10	11	9	6	15	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						鏡 · AFM) (2) 線距標準片(使用雷射繞射儀) (3) 線寬標準片(使用原子力顯微鏡 · AFM)									
32	衛星定位儀校正系統	D20	50 m to 25 km	(1) 靜態相對定位—超短距離(≤ 50 m) : 5.1 mm · 中距離(≤ 25 km) : 19 mm (2) 動態相對定位—超短距離(≤ 50 m) : 5.1 mm (3) 單點絕對定位 : 35 mm	92.10.08	衛星定位儀	8	18	6	7	12	◎			
33	階高校正系統	D21	(1) 光學式 : 0.01 μm to 100 μm (2) 探針式 : 0.01 μm to 50 μm	(1) 光學式 ($h \leq 3 \mu\text{m}$) : $[3^2 + (1.2h)^2]^{1/2}$ nm 光學式 ($h >$	94.05.02	階高標準片	170	144	200	151	151	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
				$3 \mu\text{m}) : [9.5^2 + (3.6h)^2]^{1/2} \text{ nm}$ (2) 探針式： $[5^2 + (3.2h)^2]^{1/2} \text{ nm}$ h 為以 μm 為單位之階高量測值											
34	薄膜量測系統	D22	(1) 1.5 nm to 1000 nm (2) 1.5 nm to 200 nm (3) 標稱孔徑尺寸為 2.0 nm	(1) 0.10 nm (2) 0.02 nm (3) 0.3 nm	91.08.01	(1) 二氧化矽薄膜標準片 (2) 薄膜 (3) 多孔隙薄膜標準片	97	108	99	98	117	◎			<ul style="list-style-type: none"> 項 (2)(3) 自 110 年 10 月 暫停收件，預計 111 年 7 月 恢復收件。
35	精密型長塊規校正系統	D23	(1) 100 mm to 600 mm (2) 100 mm to 1000 mm	(1) $[84^2 + (735L)^2]^{1/2} \text{ nm}$ (2) $[67^2 + (365L)^2]^{1/2} \text{ nm}$ L 為以 m 為單位之塊規標稱長度	95.11.22	長塊規	27	35	36	32	30	◎		▲	
36	液晶間隙尺寸校正系統	D24	(1) 0.1 μm to 10 μm (2) 0.1 μm to 10 μm	(1) 26 nm (2) 38 nm	96.06.28	(1) TN 液晶盒 (2) VA 液晶盒	2	2	2	1	0				<ul style="list-style-type: none"> 設備故障，自 109 年 8 月 暫停收件。因購置新機與繼續維持系統不

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
															符合成本效益，考量不影響國內追溯體系，預計申請停止服務。
37	二維影像標準校正系統	D25	(1) 二維：10 μm × 10 μm to 1.0 mm × 1.0 mm (2) 一維：1 mm to 400 mm (3) 二維：10 μm × 10 μm to 400 mm × 400 mm	(1) $[(0.36)^2 + (1.66L)^2]^{1/2} \mu\text{m}$ (2) $[(0.36)^2 + (1.66L)^2]^{1/2} \mu\text{m}$ (3) $[(0.77)^2 + (1.66L)^2]^{1/2} \mu\text{m}$ L 為以 m 為單位之量測長度	99.02.03	影像標準片	36	26	30	37	27	◎			
38	奈米粒徑量測系統	D26	(1) 20 nm to 1000 nm (2) 100 nm to 500 nm (3) 20 nm to 500 nm (4) 100 nm to 300 nm	(1) 0.8 nm to 34 nm (2) 3.0 nm (3) 0.54 nm to 13 nm (4) 100 nm to 200 nm(不含) : 8.3 nm 200 nm to 300 nm : 19 nm	95.11.24	標準粒子(聚苯乙烯、PSL) (1) 動態光散射法(DLS) (2) 電重力氣膠平衡法(EAB)	32	20	29	28	16	◎			<ul style="list-style-type: none"> 項(2)自 110 年 1 月底暫停收件，110 年 6 月恢復收件。 項(3)自 110 年 1 月底暫停收件，110 年 7 月下旬恢復收件。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明	
						(3) 微分電移動度分析法 (DMA) (4) 表面奈米微粒粒徑標準件 (POW)										• 項(4)已於109年8月12日標準局函文同意停止服務。俟度量衡規費收費標準修正公佈後，再正式停止對外提供服務。
39	奈米粒子功能性量測系統	D27	(1a) 粒徑：100 nm；濃度： 1 cm ⁻³ to 1000 cm ⁻³ (1b) 粒徑：50 nm to 200 nm； 濃度：1000 cm ⁻³ to 10000 cm ⁻³ (2) -75 mV < Zeta 電位 < 75 mV(粒徑 > 20 nm) (3) 5 m ² /g to 550 m ² /g	(1a) 2.3 % to 3.7 % (相對) (1b) 2.2 % to 2.4 % (相對) (2) 2.7 mV (3) 2.1 %(相對)	100.04.25	標準粒子、標準粒子計數器 (1) 奈米粒子濃度量測(標準粒子計數器之偵測效率) (2) Zeta 電位量測(聚苯乙	9	8	5	6	9	◎	◆			• 項(1)自110年11月暫停收件，預計111年1月恢復收件。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						烯標準粒子) (3)比表面積量測(標準粒子)									
40	掃描式電子顯微量測系統	D28	(1)標準粒子之粒徑：10 nm to 60 nm (2)線距標準片之線距：70 nm to 1000 nm	(1) 1.5 nm to 5.4 nm (2) 0.29 nm to 2.9 nm	101.01.17	(1)標準奈米粒子 (2)線距標準片	24	17	13	28	27	◎			• 自110年11月中旬暫停收件，預計111年7月恢復收件。
41	座標量測儀校正系統	D29	1200 mm × 1000 mm × 700 mm	$1.97 \times [(0.21 \mu\text{m})^2 + 6.4 \times 10^{-7} L]^{1/2}$ L：量測長度	106.01.19	座標量測儀	1	1	1	1	1	◎			
42	階規校正系統	D30	10 mm to 1010 mm	$1.97 \times [(0.29 \mu\text{m})^2 + (4.03 \times 10^{-7} L)^2]^{1/2}$ L：量測長度	106.04.26	階規、卡尺校正器	3	7	5	3	1	◎			
43	約瑟夫森電壓量測系統	E01	1 mV to 10 V	50 nV to 98 nV	81.06.30	固態型電壓標準器、數位電壓表	12	12	11	11	12	◎			
44	直流 1~10 V 量測系統	E03	1 V、1.018 V、10 V	0.3 $\mu\text{V/V}$ (相對)	81.09.01	固態型電壓標準器、直流電壓標準器	19	16	14	12	13	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
45	直流電壓量測系統	E04	1 mV to 1000 V	6 μ V/V to 0.7 mV/V (相對)	76.04.25	直流電壓標準器	115	121	106	113	105	◎			
46	直流高壓量測系統	E05	1 kV to 200 kV	0.1 mV/V(相對)	83.12.20	直流高壓分壓器、直流高壓電表、直流高壓源	75	64	66	56	58	◎			
47	交流電壓量測系統	E06	1 mV to 1000 V · 20 Hz to 1 MHz	4 μ V/V to 0.5 mV/V (相對)	76.04.20	熱效電壓轉換器、熱效轉換標準器	94	115	106	111	95	◎			
48	比壓器量測系統	E07	(1) 1 kV to 100 kV / 10 V to 240 V(一次側 / 二次側) · 60 Hz (2) 1 kV to 100 kV / 60 Hz	(1) 82 μ V/V(相對) ; 60 μ rad (2) 82 μ V/V(相對)	76.06.25	(1) 比壓器 (2) 交流高壓分壓器、交流高壓電表、交流高壓源	49	54	51	61	56	◎			
49	直流微電流量測系統	E08	10 pA to 1 μ A	0.21 mA/A to 0.9 mA/A(相對)	84.04.10	直流電流分流器、直流電流源、直流電流表	14	22	14	18	16	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
50	直流中電流量測系統	E09	10 μ A to 100 A	20 μ A/A to 70 μ A/A (相對)	76.03.23	直流電流分流器、直流電流源、直流電流表	130	144	124	130	119	◎			
51	直流大電流量測系統	E10	300 A to 1000 A	0.41 mA/A(相對)	76.03.23	直流電流分流器、直流電流源、直流電流表	22	20	18	17	17	◎			
52	交流電流量測系統	E11	10 μ A to 100 A / 20 Hz to 100 kHz	11 μ A/A to 0.25 mA/A (相對)	76.04.20	交流電流分流器、熱效電流轉換器、交流電流源、交流電流表	111	97	108	98	89	◎			
53	比流器量測系統	E12	(1) 5 A to 5000 A / 1 A 或 5 A (一次側 / 二次側) / 60 Hz (2) 5 A to 5000 A	(1) 0.0070 %, 0.024 mrad (2) 0.29 mV/V(相對)	76.04.24	(1) 比流器 (2) 交流電流分流器、交流電流轉換器	100	99	81	75	56	◎			
54	直流電阻量測系統	E13	0.1 m Ω 、0.001 Ω 、0.01 Ω 、0.1 Ω 、1 Ω 、10 Ω 、100 Ω 、1 k Ω 、10 k Ω 、100 k Ω	0.15 $\mu\Omega/\Omega$ to 35 $\mu\Omega/\Omega$ (相對)	76.04.30	標準電阻器	90	78	87	144	128	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
55	直流高電阻量測系統	E14	1 MΩ、10 MΩ、100 MΩ、1 GΩ、10 GΩ、100 GΩ、1 TΩ	9 μΩ/Ω to 73 μΩ/Ω(相對)	76.04.30	標準高電阻器、高阻計/表、十進高電阻器	38	31	37	35	47	◎			
56	標準電容量測系統	E15	1 pF to 1000 pF(1 kHz to 1 MHz) · 1 pF to 1 μF(1 kHz)	0.7 μF/F to 0.61 mF/F(相對)	79.04.09	標準電容器、精密電容表、RLC表	61	59	69	68	56	◎			
57	標準電感量測系統	E16	100 μH to 10 H	0.22 mH/H(相對)	76.03.03	標準電感器、RLC表	71	55	61	54	70	◎			
58	交流電力量測系統	E18	(1a) 單相有效電功率： 電壓：110 V、120 V、 220 V、240 V、480 V 電流：10 mA、100 mA、 1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：1、0.5 Lead、 0.5 Lag (1b) 單相無效電功率： 電壓：110 V、120	(1a) 70 μW/W to 0.41 mW/W (1b) 70 μvar/var to 0.41 mvar/var (1c) (0.31 to 0.63) mV/V (1d) (0.24 to 0.48) mA/A (2a) (0.10 to 0.47) mWh/Wh (2b) (0.10 to 0.47) mvarh/varh (3a) (0.10 to 0.47) mWh/Wh (3b) (0.10 to 0.47)	76.04.22	(1) 單相交流電功率源、單相交流電功率表、單相交流瓦特轉換器 (2) 單相交流電能表、單相交流瓦時轉換器	56	66	44	53	29	◎			• 106年5月單相交流電功率量測系統(E18)、單相交流電能量測系統(E19)、三相交流電能量測系統(E20)及三相交流電功率量測系統(E26)，合併為交流電

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
			V、 220 V、240 V、480 V 電流：10 mA、100 mA、 1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：0 Lead、0 Lag、 0.866 Lead、0.866 Lag (1c) 電壓諧波： 基波電壓：110 V、220 V (諧波/基波)比：2%、10% 基頻：50 Hz、60 Hz 諧波次：2、3、5、10、20、 30、40、50、64 (1d) 電流諧波： 基波電流：1 A、2 A、5 A、 10 A	mvarh/varh (4a) 70 μW/W to 0.41 mW/W (4b) 70 μvar/var to 0.41 mvar/var		(3) 三相交流電能表 (4) 三相交流電功率源、三相交流電功率表									力量測系統 (E18)。 • 自 110 年 1 月底暫停收件，110 年 3 月底恢復收件。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
			(諧波/基波)比：2 %、10 % 基頻：50 Hz、60 Hz 諧波次：2、3、5、10、20、30、40、50、64 (2a) 單相有效電能： 電壓：110 V、120 V、220 V、240 V、480 V 電流：10 mA、100 mA、1 A、5 A、10 A、50 A、80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：1、0.5 Lead、0.5 Lag (2b) 單相無效電能： 電壓：110 V、120 V、220 V、240 V、480 V 電流：10 mA、100 mA												

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明	
			1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：0 Lead、0 Lag、 0.866 Lead、0.866 Lag (3a) 三相有效電能： 電壓：110 V、220 V、 480 V 電流：10 mA、100 mA、 1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：1、0.5 Lead、 0.5 Lag (3b) 三相無效電能： 電壓：110 V、220 V、 480 V													

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明	
			電流：10 mA、100 mA、 1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：0 Lead、0 Lag、 0.866 Lead、0.866 Lag (4a) 三相有效電功率： 電壓：110 V、220 V、 480 V 電流：10 mA、100 mA、 1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：1、0.5 Lead、 0.5 Lag (4b) 三相無效電功率： 電壓：110 V、220													

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
			V、 480 V 電流：10 mA、100 mA、 1 A、5 A、10 A、50 A、 80 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：0 Lead、0 Lag、 0.866 Lead、0.866 Lag												
59	相位角量測系統	E21	5 V, 60 Hz, 90° 5 V, 10 kHz, 180° 5 V, 60 Hz, 180° 5 V, 50 kHz, 90° 5 V, 400 Hz, 90° 5 V, 50 kHz, 180° 5 V, 400 Hz, 180° 50 V, 60 Hz, 180° 5 V, 1 kHz, 90° 50 V, 400 Hz, 180° 5 V, 1 kHz, 180° 100 V, 60 Hz, 180° 5 V, 10 kHz, 90°	0.02°	76.04.23	相位表、相位信號產生器	7	5	5	6	6	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
			100 V, 400 Hz, 180°												
60	單相交流電功率原級量測系統	E23	單相有效電功率、單相有效電能： 電壓：120 V、240 V 電流：1 A、5 A 頻率：50 Hz、60 Hz 功率因數：1、0.5 Lead、0.5 Lag、0 Lead、0 Lag	(15 to 43) μW(h)/VA(h)	84.06.30	單相交流瓦特轉換器、單相交流瓦時轉換器、單相交流電功率表	1	1	1	1	1				
61	量化霍爾電阻量測系統	E24	1 kΩ	0.06 μΩ/Ω(相對)	84.06.30	標準電阻器	1	2	2	1	1	◎			
62	直流大電阻量測系統	E25	(1) 1 MΩ to 100 MΩ (2) 1 Ω to 100 MΩ	(1) 7 μΩ/Ω to 15 μΩ/Ω (相對) (2) 0.2 μΩ/Ω to 16 μΩ/Ω(相對)	88.06.23	(1) 標準電阻器 (2) 多功能電表 / 校正器、十進電阻器	61	72	54	9	0				<ul style="list-style-type: none"> E13、E14 系統自 108 年擴建後已可涵蓋 E25 校正能量，故校正件轉由 E13、E14 系統提供服務。 已於 109 年 8 月 12 日標準局函文同意併入

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
															E13、E14，俟度量衡規費收費標準修正公佈後，E25代碼註銷。
63	片電阻校正系統	E27	0.15 Ω to 4000 Ω	0.46 %(相對)	91.08.01	矽片電阻標準晶片	29	26	56	32	34	◎			
64	電容標準追溯電阻標準校正系統	E29	1 pF, 10 pF · 100 pF · 1000 pF (1000 Hz · 1592 Hz)	(0.20 to 0.58) μF/F(相對)	94.05.02	標準電容	16	3	11	13	11	◎			• 原級系統，提供內部追溯。
65	大水流量校正系統	F01	(30 to 8000) L/min	0.04 %(計量) 0.05 %(計率)	84.12.05	渦輪式流量計、正位式流量計、時間差法超音波式流量計、電磁式流量計、質量式流量計、渦流式流量計、差壓式流量計、可變面	40	39	31	35	45				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						積式流量計、蹼輪式流量計、葉輪式流量計									
66	小水流量校正系統	F02	(2 to 700) L/min	(2 to 10) L/min : 0.06 % (計量) 0.06 % (計率) (10 to 700) L/min : 0.03 % (計量) 0.04 % (計率)	85.03.01	渦輪式流量計、正位式流量計、時間差法超音波式流量計、渦流式流量計、電磁式流量計、質量式流量計、可變面積式流量計、蹼輪式流量計、葉輪式流量計	44	67	52	65	54				
67	低黏度油流量校正系統	F03	(60 to 6000) L/min · (2.6 to 4.8) cSt / (45 to 15) °C	0.05 %	84.12.14	正位式流量計、渦輪式流量計	33	29	34	23	30				
68	高黏度油流量校正系統	F04	(60 to 6000) L/min · (37 to 150) cSt / (45 to 15) °C	0.05 %	84.12.05	正位式流量計、渦輪式流量計	6	7	5	5	5				• 自110年11月暫停收件，預計

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
															112年1月恢復收件。
69	高壓氣體流量系統	F05	(15 to 18000) m ³ /h	0.17 %	76.05.31	渦輪式流量計、正位式流量計、超音波流量計、質量式流量計、孔口板流量計、差壓式流量計、文氏管流量計、噴流嘴流量計、速度式流量計、層流式流量計、渦流式流量計、特殊設計氣體流量計	58	37	49	29	43		◆		
70	低壓氣體流量校正系統 (管	F06	(1) (0.002 to 40) L/min (2) (0.002 to 40) L/min	(1) 0.08 % to 0.11 % (2) 質量流率 0.12 %、 體積流率 0.13 %	76.04.30	(1) 管式校正器： 音速噴嘴、熱	99	102	98	102	82				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
	式校正器)					質式流量計、 差壓式流量計、 層流式流量計、 活管式流量計、 可變面積式流量計 (2)標準流量計 法：熱質式流量計、 差壓式流量計、 音速噴嘴、 層流式流量計、									

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						皂泡式流量計、可變面積式流量計、活塞管式流量計、正位式流量計									
71	低壓氣體流量校正系統(小鐘形校正器)	F07	(4 to 100) L/min	0.16 %	84.06.30	音速噴嘴、熱質式流量計、差壓式流量計、層流式流量計、活塞管式流量計、可變面積式流量計、正位式流量計	37	34	6	0	0				<ul style="list-style-type: none"> 已於 109 年 8 月 12 日標準局函文同意併入 F08，俟度量衡規費收費標準修正公佈後，F07 代碼註銷。
72	低壓氣體流量校正系統(大)	F08	(10 to 1000) L/min	0.09 %	76.04.30	音速噴嘴、熱質式流量計、差壓式流量計、層	39	39	19	39	68				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
	鐘形校正器)					流式流量計、活塞管式流量計、可變面積式流量計、正位式流量計									
73	風速校正系統	F10	0.2 m/s to 60 m/s	0.52 %	94.05.02	熱線式風速計、超音波式風速計、輪葉式風速計、差壓式風速計	37	49	40	50	67			▲	
74	微流量量測系統	F11	0.1 µL/min to 10 mL/min	0.2 % to 2.0 %	95.01.16	微量液體流量計、液體計量幫浦(如注射式幫浦)	13	7	8	11	9				
75	低壓氣體流量校正系統(壓力容積溫度時間校正器)	F12	(1) 10 cm ³ /min to 300 L/min (2) 10 cm ³ /min to 300 L/min	(1) 體積流率：0.12 % to 0.13 % 質量流率：0.11 % to 0.13 % (2) 0.10 %	102.12.06	(1) 標準流量計法：音速噴嘴、熱質式流量計、層流式	19	32	67	46	67				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明	
						流 量 計、差 壓式流 量計、 可變面 積式流 量計、 正位式 流量計 (2) PVTt 法：音 速噴 嘴、層 流式流 量計、 差壓式 流量計										
76	雙壓力濕度產生器量測系統	H01	濕度：10 % to 98 % 溫度：0 °C to 69.5 °C 露點溫度：-27 °C to 68 °C	濕度：0.08 % to 0.41 % 溫度：0.064 °C to 0.12 °C 露點溫度：0.068 °C to 0.089 °C	77.12.02	溫濕度計、露點計	77	107	88	67	68			▲	• 自110年12月中旬暫停收件，預計111年3月恢復收件。	

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [®]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
77	真空比較校正系統	L01	0.1 Pa to 100 kPa	1.8 %(相對)	80.04.30	電容式真空計、中低真空度真空計	32	11	23	14	17				
78	動態膨脹法真空量測系統	L02	(1) 5×10^{-6} Pa to 0.008 Pa (2) 6×10^{-4} Pa to 1 Pa	(1) 6.9 % to 7.4 %(相對) (2) 2.9 %(相對)	83.03.15	(1) 離子真空計 (2) 旋轉轉子黏滯式真空計	6	0	6	8	12				• 自 106 年 5 月 暫停 收件，107 年 12 月恢復收件，故 107 年 無 校 正 量。
79	小質量量測系統	M01	1 mg to 1 kg	0.0007 mg to 0.069 mg	74.04.23	法碼	50	62	58	43	45				
80	公斤質量量測系統	M02	1 kg	0.032 mg	76.04.23	法碼	9	4	5	9	8				• 原級系統，提供 M01 及 M03 系統之標準件追溯。
81	大質量量測系統	M03	(1) 2 kg、5 kg、10 kg、20 kg (2) 1000 kg	(1) 0.88 mg、1.7 mg、3.3 mg、8.4 mg (2) 3.3 g	84.01.27	法碼	22	26	54	47	43				• 2 kg、5 kg、10 kg 自 110 年 11 月 下旬 暫停 收件，預計 112 年 1 月 恢復 收件。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
82	靜法碼量測系統(一)	N01	50 kgf to 5000 kgf(500 N to 50 kN)	2×10^{-5} (相對)	84.05.23	檢力環、力量傳感器、荷重元、環式動力計、測力計	73	79	81	51	77				
83	靜法碼量測系統(二)	N02	5 kgf to 500 kgf(50 N to 5 kN)	2×10^{-5} (相對)	76.04.24	檢力環、力量傳感器、荷重元、環式動力計、測力計	51	55	62	37	56				
84	力量比較校正系統(一)	N03	10000 kgf to 200000 kgf(100 kN to 2000 kN) [壓縮]	5×10^{-4} (相對)	78.06.01	力量傳感器、荷重元、環式動力計、測力計	26	28	26	4	0				<ul style="list-style-type: none"> 近年部分廠商已轉送校至二級實驗室。 500 kN to 2000 kN 自110年3月底暫停收件，預計111年7月恢復收件。
85	力量比較校正系統(二)	N04	5000 kgf to 50000 kgf(50 kN to 500 kN)[壓縮]、1000 kgf to 20000 kgf(10 kN to 200 kN)[拉伸]	2×10^{-4} to 3×10^{-4} (相對)	76.04.28	檢力環、力量傳感器、荷重元、環	100	83	104	63	74		※/◆		<ul style="list-style-type: none"> 部分廠商校正週期為2年。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						式動力計、測力計									
86	力量比較校正系統(三)	N05	500 kgf to 5000 kgf(5 kN to 50 kN)	2×10^{-4} (相對)	76.05.01	檢力環、力量傳感器、荷重元、環式動力計、測力計	5	5	1	1	1				• 校正件為英制時或特殊拉力計才會使用此系統校正。
87	洛氏及表面洛氏硬度標準系統	N06	HRA · HRB · HRC	0.30 HRA · 0.40 HRB · 0.30 HRC	86.06.30	洛氏硬度標準塊	58	20	46	24	24				• 部分廠商校正週期為 2 年。 • 自 109 年 12 月中旬暫停收件，110 年 9 月恢復收件。
88	維克氏硬度標準系統	N07	100 HV to 900 HV ; HV2 to HV30	3.0 %(相對)	91.09.01	維克氏硬度標準塊	14	15	12	18	17				
89	顯微維克氏硬度標準系統	N08	100 HV to 900 HV ; HV0.05 to HV1	4.5 % to 6.1 %(相對)	92.10.08	顯微維克氏硬度標準塊	48	26	30	25	24				
90	500 N 靜法碼機系統	N09	10 N to 500 N [壓縮或拉伸]	2×10^{-5} (相對)	94.05.02	力量傳感器、荷重元、環式動	12	12	13	2	4				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						力計、測力計									
91	奈米壓痕量測系統	N10	位移：50 nm to 300 mm； 力量：0.5 mN to 10 mN	壓痕硬度：2.7 % (相對) · 減縮模數：3.1 % (相對)	94.11.03	塊材、薄膜	11	20	7	5	8				
92	力量比較校正系統 (四)	N11	(1) 0.1 mm ≤ 測長 ≤ 50 mm； 10 mN ≤ 力量 ≤ 200 mN (2) 10 mN to 10 N	(1) 楊氏模數：3.1 % (相對) (2) 10×10^{-3} to 0.24×10^{-3} (相對)	97.03.07	(1) 線材料 (楊氏模數量測) (2) 力量傳感器	6	2	6	3	4				
93	扭矩校正系統	N12	10 N·m to 5 kN·m	1×10^{-4} (相對)	106.04.27	扭矩傳感器	3	3	4	2	5				
94	全光通量量測系統	O02	(1) 1 lm to 20000 lm (2) 10 GU to 100 GU (3) 0.01 cd to 10 cd (4) 0.04 lm to 800 lm (5) (0,0) to (0.9, 0.9)	(1) 1.0 % (相對) (2) 0.7 GU(20° · 高光澤) · 0.6 GU(60° · 高光澤) · 0.5 GU(85° · 高光澤) · 1.2 GU(20° · 中光澤) · 0.9 GU(60° · 中光澤) · 1.9 GU(85° · 中光澤) (3) 1.8 % (相對) (4) (3.4 to 3.5) % (相對) (5) x: 0.0063, y: 0.0077	82.06.10	(1) 全光通量標準 (2) 光澤度標準板、光澤度計 (3) 發光二極體 (LED) 平均光強度標準燈	58	73	52	51	63	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
						(4) 發光二極體 (LED) 全光通量標準燈 (5) 發光二極體 (LED) 色度標準燈									
95	分光輻射量測系統	O03	(1) 波長 250 nm to 2500 nm · 分光輻射照度 0.01 mW/(m ² ·nm) to 240 mW/m ² ·nm (2) 300 nm to 1100 nm (3) 380 nm to 780 nm (4) 5 cd/m ² to 50000 cd/m ² (5) 亮度 5 cd/m ² to 50000 cd/m ² · 近標準 A 光源色度(x, y) : (0, 0) to (0.9, 0.9) · (u, v) : (0, 0) to (0.62, 0.39) · 色溫 : 2500 K to 3200 K (6) (7) 亮度 5 cd/m ² to 50000 cd/m ² · 近標準 A	(1) 1.2 % to 4.7 % (相對) · 依波段不同 (2) 相對分光響應 0.58 % to 2.0 % (相對) · 依波段不同 ; 分光響應 0.44 % to 1.9 % (相對) · 依波段不同 (3) 相對分光響應度 0.0003 to 0.0068 · 依波段不同 (4) 亮度 1.6 % (相對) (5) 亮度 1.6 % (相對) ; 色度(x, y) : (0.0011, 0.0009) · (u, v) :	79.08.14	(1) 分光照度標準燈 (2) 矽光偵測器 (3) 視效函數光偵測器 (4) 亮度計 (5) 亮度色度計 (6) 分光輻射儀	136	126	132	130	125	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
			光源色度(x, y) : (0, 0) to (0.9, 0.9) · (u, v) : (0, 0) to (0.62, 0.39) · 色溫 2500 K to 3200 K · 光譜 380 nm to 780 nm (8) 800 nm to 1650 nm	(0.0004, 0.0004) ; 色溫 8 K (6) (7)亮度 1.4 % to 1.6 % (相對) · 依項目不同 ; 色度 (x, y) : (0.0011, 0.0009) · (u, v) : (0.0004, 0.0004) ; 色溫 8 K ; 光譜 1.4 % to 3.8 % (相對) · 依波段不同 (8) 分光響應 1.2 % to 3.2 % (相對) · 依波段不同		(7) 分光輻射亮度標準燈 (8) 鍺光偵測器									
96	色度量測系統	O05	(1) 標準色板 分光輻射亮度因子大於 0.01 · 波長 380 nm to 780 nm · 輻射亮度因子大於 1 · 分光反射因子 0.01 to 1 · 反射因子 1 to 100 · 色度(x, y) : (0, 0) to (1, 1) · CIELAB L*大於 1 · CIELAB (a*, b*) : (-500, -200) to (500, 200) 濾片	(1) 白板 分光輻射亮度因子 0.0069 ; 輻射亮度因子 0.34 ; 分光反射因子 0.0030 to 0.0032 · 依幾何條件不同 ; 反射因子 0.16 ; 色度(x, y) : (0.0002, 0.0002) to (0.0003, 0.0004) · 依幾何條件不同 ;	83.01.10	(1) 標準色板、濾片 (2) 反射片	120	116	122	80	78	◎		▲	• 近年部分廠商轉送校至二級實驗室。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
			分光穿透率(1 to 100) % · 波長 200 nm to 800 nm · 穿透率(1 to 100) % (2) 反射率(1 to 100) % · 波長 250 nm to 2500 nm	CIELAB L* 0.14 to 0.15 · 依幾何條件不同 ; CIELAB (a*, b*) : (0.10, 0.08) to (0.20, 0.19) · 依幾何條件不同 色板 輻射亮度因子 0.18 to 0.20 · 依顏色不同 ; 反射因子 0.17 to 0.18 · 依顏色不同 ; 色度 (x, y) : (0.0004, 0.0004) to (0.0028, 0.0024) · 依幾何條件與顏色不同 ; CIELAB L* 0.17 to 0.30 · 依幾何條件與顏色不同 ; CIELAB (a*, b*) : (0.38, 0.36) to (0.97, 0.97) · 依幾何條件與顏色不同 濾片 分光穿透率 0.06 % to 0.21 % · 依範圍											

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證 [◎]	改良※/設備汰換 [◆]	比對▲	備註說明
				不同；穿透率 0.05 % to 0.20 % · 依範圍不同 (2) 反射率 0.14 %											
97	絕對輻射量測系統	O06	(1) 70 cd to 10000 cd(燭光絕對標準) · 25 cd to 90000 cd (2) 25 lx to 1500 lx (3) 照度 25 lx to 1500 lx · 色度(x, y) : (0, 0) to (0.9, 0.9) · (u, v) : (0, 0) to (0.9, 0.9) · 色溫 2500 K to 3200 K (4) 輻射功率 6 μW to 100 mW · 波長 300 nm to 9000 nm · 照度絕對響應 70 lx to 10000 lx (5) 光功率 50 μW to 150 mW · 輻射照度 50 μW/cm ² to 150 mW/cm ² · 波長 250 nm to 3000 nm	(1) 0.72 %(相對)(燭光絕對標準) ; 0.77 % to 1.2 %(相對) · 依光強度範圍不同 (2) 0.81 % to 1.1 %(相對) · 依照度範圍不同 (3) 照度 0.81 % to 1.1 %(相對) · 依照度範圍不同 ; 色度(x, y) : (0.0012, 0.0007) · (u, v) : (0.0008, 0.0003) ; 色溫 29 K (4) 輻射功率響應 0.30 % to 0.54 %(相對) · 依波段不同 ; 輻射功率 0.28 % to 0.52 %(相對) · 依波段不同 ; 照度絕對響應 0.68 %(相對)	82.10.31	(1) 光強度標準燈 (2) 照度計 (3) 照度色度計 (4) 光偵測器 (5) 雷射光源	65	77	70	67	73	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
				(5) 光功率 4.1 % (相對) ; 輻射照度 2.9 % to 6.2 % (相對) · 依波段不同											
98	低溫絕對輻射量測系統	O07	(1) 280 nm to 1100 nm (2) 800 nm to 1700 nm	(1) 0.38 % to 3.1 % (相對) 依波段不同 (2) 0.36 % to 2.1 % (相對) 依波段不同	94.08.02	(1) 矽光偵測器 (2) 鍺光偵測器	0	1	3	3	3	◎	※		• 原級系統，提供 O03 系統之標準件追溯。
99	霧度量測系統	O08	0 % to 40 %	0.04 % to 0.64 % · 依規範與霧度範圍不同	96.06.28	穿透霧度標準片	12	27	32	33	34	◎			
100	光散射量測系統	O09	分光輻射亮度因子大於 0.1 · 波長 (380 to 800) nm · 入射角 -60° to 60° · 輻射亮度因子大於 10 · 色度(x, y) : (0, 0) to (1, 1)	分光輻射亮度因子 0.0056 to 0.0059 · 依入射角度不同 ; 輻射亮度因子 0.16 ; 色度(x, y) : (0.0003, 0.0004)	98.01.16	標準白板	1	1	1	1	1	◎			
101	分光輻射通量標準校正系統	O10	波長 350 nm to 830 nm · 分光輻射通量範圍 0.5 mW/nm to 150 mW/nm · 色溫 2800 K to 3400 K · 色度(x, y), (u, v)	分光輻射通量 1.5 % to 2.7 % (相對) · 依波段不同 ; 全光通量 1.1 % (相對) ; 色溫 15 K ; 色度(x, y) : (0.0008, 0.0006) · (u, v) : (0.0006, 0.0003)	101.11.02	分光輻射通量標準燈	13	14	13	15	12	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證®	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
102	汞柱壓力量測系統	P01	1 kPa to 700 kPa	0.032 kPa	83.06.24	水銀式大氣壓力計、汞柱壓力計、數字型壓力計	35	62	28	34	23				
103	油壓量測系統	P03	2.8 MPa to 280 MPa	3.3×10^{-5} to 7.4×10^{-5} (相對)	77.06.29	油壓式活塞壓力計、油壓壓力錶、數字型壓力計	32	30	15	19	14				
104	氣壓量測系統	P04	(1) 17 kPa to 7000 kPa (2) 1 kPa to 6895 kPa (3) 17 kPa to 7000 kPa	(1) 2.6×10^{-5} to 4.2×10^{-5} (相對) (2) 4.3 kPa (3) 2.6×10^{-5} to 4.2×10^{-5} (相對)	76.04.29	(1) 氣體式活塞壓力計 (2) 氣壓壓力錶 (3) 數字型壓力計	109	114	96	117	99				
105	雷射干涉式微壓原級標準	P06	1 Pa to 10 kPa	0.25 Pa	95.11.22	活塞壓力計、真空計、差壓計、數字型壓力計	21	18	22	12	21				
106	輻射溫度計量測系統	T01	(1) 800 °C to 2000 °C (2) 10 °C to 90 °C	(1) 0.3 °C to 4.0 °C (2) 0.1 °C	79.06.28	(1) 輻射溫度計	19	10	17	15	13				

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						(2) 常 / 低溫紅外輻射溫度計									
107	熱電偶溫度計量測系統	T03	(1) 0 °C to 961.78 °C(定點) (2) 0 °C to 961.78 °C(範圍) (3) 961.78 °C to 1200 °C(範圍)	(1) 0.11 °C to 0.20 °C (2) 0.20 °C (3) 0.41 °C	76.05.01	B. R. S.型熱電偶	2	10	8	5	6				
108	電阻溫度計量測系統	T04	-70 °C to 300 °C	0.007 °C to 0.018 °C	84.04.07	電阻式溫度感測器、數位式溫度計、熱敏電阻	93	109	137	92	118				
109	白金電阻溫度計定點量測系統	T05	-190 °C to 962 °C	0.16 mK to 6.0 mK	76.04.29	標準白金電阻溫度計	8	13	11	6	9				
110	微波功率量測系統	U01	(1) 頻率：10 MHz to 18 GHz · 功率：1 μW, 1 mW (2a) 頻率：50 MHz · 功率：1 mW (2b) 功率：(-25 to 20) dBm	(1) 1.2 % to 3.0 %(相對) (2a) 0.51 %(相對) (2b) 0.28 %(相對)	78.07.31	(1) 各式之微波功率感測器(校正因子量測)	44	25	36	19	34	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						(2) 各式之微波功率計									
111	微波散射參數及阻抗量測系統	U02	(1) 反射係數 0 to 1 / 0 to 180° (phase) 透射係數(-60 to 0) dB / 0 to 180°(phase) (1a) 頻率：10 MHz to 18 GHz (@Type N) (1b) 頻率：10 MHz to 26.5 GHz (@3.5 mm) (1c) 頻率：45 MHz to 40 GHz (@2.92 mm) (2) 頻率：100 MHz to 26.5 GHz · 介電常數 ϵ_r 範圍為 1 to 50 · 介質損耗 $\tan(\delta)$ 範圍為 0.0001 to 0.01	(1) (1a) 反射(0.0054 to 0.0058)(linear) / 1.1°(phase) 透射(0.025 to 0.059) dB / 0.4° to 1.6°(phase) (1b) 反射(0.0048 to 0.0084)(linear) / 2.3° to 2.4°(phase) 透射(0.068 to 0.28) dB / 0.5° to 1.8°(phase) (1c) 反射(0.009 to 0.018)(linear) / 1.6° to 2.9°(phase) 透射(0.047 to 0.13) dB / 0.8° to 5.2°(phase) (2) 0.15 %(相對)	80.11.05	(1) 空氣傳輸線、開路器、短路器、滑動式短路器、終端器、滑動式終端器、不匹配器、同軸傳輸線、衰減器(散射參數量測) (2) 高頻介質材料	19	23	44	65	67	◎	◆		<ul style="list-style-type: none"> 項 (2) 已於 109 年 8 月 12 日標準局函文同意停止服務 · 俟度量衡規費收費標準修正公佈後 · 再正式停止對外提供服務。

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
112	電磁場強度量測系統	U06	頻率：100 kHz to 8 GHz 最大電場強度：200 V/m	0.70 dB(100 kHz to 500 MHz) 0.84 dB(0.5 GHz to 1 GHz) 0.95 dB(1.1 GHz to 8 GHz)	84.08.30	電磁場強度計、微波洩漏測試器	81	58	86	76	86	◎			
113	雷射干涉振動校正系統	V01	(1) 50 Hz to 700 Hz(條紋計數法) 50 Hz to 10 kHz(正弦逼近法) (2) 10 Hz to 10 kHz	(1) 條紋計數法：0.44 % to 0.49 %(相對) 正弦逼近法：0.76 % to 1.8 %(相對) (2) 0.10 % to 1.2 %(相對)	83.06.15	(1) 標準加速規 (2) 電荷放大器	9	6	8	2	12	◎			• 原級系統，提供 V02 系統之標準件追溯。
114	振動比較校正系統	V02	(1) 50 Hz to 7 kHz (2) 加速度：50 Hz to 5 kHz； 速度：50 Hz to 2 kHz； 位移：50 Hz to 200 Hz	(1) 1.4 % to 3.4 %(相對) (2) 1.3 % to 2.6 %(相對)	76.04.30	(1) 壓阻式或壓電式加速規 (2) 振動計	56	39	46	47	50	◎			
115	衝擊振動比較校正系統	V03	200 m/s ² to 10000 m/s ² 之電壓靈敏度	1.9 %(相對)	81.01.09	壓阻式或壓電式加速規	11	6	9	2	5	◎			
116	低頻振動校正系統	V04	(1) 0.1 Hz to 160 Hz(絕對式) (2) 0.5 Hz to 160 Hz(比較式) (3) 3.15 Hz to 50 Hz	(1) 1.3 % to 1.7 %(相對) (2) 1.5 %(相對) (3) 1.3 % to 2.3 %(相對)	85.06.30	(1) 低頻標準加速規(絕對式)	38	62	37	31	42	◎			

項次	系統名稱	系統代碼	量測範圍	不確定度	系統完成日期	可校正之儀器名稱	106年度	107年度	108年度	109年度	110年度	第三者認證◎	改良※/設備汰換◆	比對▲	備註說明
						(2) 低頻加速規(比較式) (3) 低頻振動計									
117	衝擊振動原級校正系統	V06	200 m/s ² to 10000 m/s ² 之電壓靈敏度	0.8 %(相對)	99.02.26	衝擊加速規	1	1	2	1	0	◎	※		<ul style="list-style-type: none"> 原級系統，提供 V03 系統之標準件追溯(校正週期為 3 年)與 V06 系統之查核件校正。 今年度進行系統改良，已完成系統評估，預計年底前完成 V06 系統之查核件校正 1 件。
						總計	4801	4951	4829	4450	4690				•

註：年度合計以系統使用次數計算

◎：本年度進行第三者認證再評鑑或監督評鑑 ※：本年度進行系統改良 ◆：本年度進行系統設備汰換 ▲：本年度進行國際比對 -：表未建置，無校正件

附件九、國家度量衡標準實驗室標準系統整合評估說明