



經濟部科技專案期末成果報告書

109 年度智慧機械產業計量標準建置加值計畫

全程計畫:自 108 年 03 月至 111 年 12 月止

本年度計畫:自 109 年 04 月至 109 年 12 月止

中華民國 109 年 12 月

審查後修正

目錄

壹、基本摘要	6
貳、計畫目標與產業需求	9
一、全程計畫目標	9
二、國家度量衡標準實驗室定位與任務	11
三、產業需求	12
四、全程計畫架構	24
五、實施方法與產業效益	24
六、分年度技術建立目標及時程	29
參、年度計畫目標及執行情形	38
一、感測器計量標準建構分項	39
二、工具機線上校正技術建立分項	66
三、智慧生產線調和檢測技術與標準建置分項	109
四、產業線上量測標準建立與商用場域試煉	150
五、國際合作執行情況	155
六、委託執行情況	156
肆、資源運用情形	161
伍、計畫變更說明	164
陸、成果說明	165
附錄一、參考文獻	177
附錄二、資本門設備說明	178
附錄三、滿足至少 40 家企業之校正追溯與能力試驗要求	182
附錄四、智慧製造所需量測資源及應用途徑	184
附錄五、智慧機械計量政策與產業發展推廣服務案	242
附錄六、模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究案	306
附錄七、智慧機械資訊安全風險分析	335
附錄八、QIF 標準草案與審查	348

圖目錄

圖 1、世界經濟論壇—產業發展之科技驅動力	9
圖 2、國際 AI 趨勢與現況 (AI Index 2018 Report).....	10
圖 3、2018 年機械設備製造業分布	12
圖 4、國家科學技術發展計畫目標—「創新再造經濟動能」	15
圖 5、工具機高效能智慧化.....	16
圖 6、我國之標準、計量、檢測、認驗證體系	19
圖 7、以“Shop Floor as NMI(計量標準實現於生產線)”為概念之計畫規劃構想.....	20
圖 8、計畫執行規劃構想.....	21
圖 9、PTB 計量與管理平台	22
圖 10、NIST 品質資訊架構流程圖	23
圖 11、小力量校正系統及主要單元架構.....	44
圖 12、剪力力量感測元件光罩設計圖	48
圖 13、元件感測原理之結構立體簡圖.....	48
圖 14、後製程流程規劃圖	49
圖 15、元件蝕刻前後比較圖 (a)蝕刻前、(b)蝕刻後.....	49
圖 16、元件後製程完成圖	50
圖 17、剪力元件量測架設圖	51
圖 18、元件感測機制.....	51
圖 19、剪力元件受力與對應電容變化量(a)x 方向 (b)y 方向.....	52
圖 20、貝爾聲學公司聲學音場特性評估	54
圖 21、麥克風校正音場.....	55
圖 22、麥克風型式.....	55
圖 23、麥克風互換校正系統量測原理.....	56
圖 24、麥克風自由場靈敏度校正系統架構圖	57
圖 25、參考麥克風校正結果.....	58
圖 26、麥克風治具；左:改善前、右:改善後.....	60
圖 27、逆平方法量測結果；左:麥克風治具改善前、右:麥克風治具改善後.....	60
圖 28、麥克風自由場靈敏度追溯圖	61
圖 29、麥克風循序及同時比較校正治具架設.....	61
圖 30、麥克風比較校正量測原理.....	62
圖 31、實驗室標準麥克風(LS2)校正結果	63
圖 32、工作標準麥克風(WS2)校正結果	64

圖 33、量測不確定度評估結果.....	65
圖 34、自動程式化控制架構圖.....	71
圖 35、演算法流程圖.....	72
圖 36、完成整合之控制程式介面.....	72
圖 37、標準球距量測技術方法.....	73
圖 38、標準球距量測技術實體架構.....	73
圖 39、標準球距量測技術之幾何模型.....	75
圖 40、標準球距量測技術重複性實驗圖.....	77
圖 41、標準球距量測技術實驗圖.....	77
圖 42、自動化量測參數判斷演算法實測成果.....	79
圖 43、實際應用程式介面.....	79
圖 44、自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術實測成果(左:反光待測面，右:3D 點雲).....	80
圖 45、3D 點雲準確度量測結果.....	81
圖 46、環形編碼器校正系統硬體架設.....	84
圖 47、環形編碼器校正流程圖.....	85
圖 48、環形編碼器校正系統軟體介面.....	85
圖 49、環形編碼器校正分析示意圖.....	86
圖 50、ISO 230-7 定義之雙旋轉軸幾何誤差:12 項運動誤差及 4 項組裝誤差.....	88
圖 51、量測流程圖.....	89
圖 52、演算法之影響參數及模擬分析評估流程.....	91
圖 53、組裝誤差模擬結果.....	93
圖 54、運動誤差模擬結果: (a) A 軸，(b) C 軸.....	95
圖 55、962°C 下之黑體普朗克分布.....	99
圖 56、固定點黑體模擬器.....	99
圖 57、黑體量測結果影響因子.....	100
圖 58、鏡組設計之機構位置.....	100
圖 59、黑體模擬器含光學部件之爆炸實體圖.....	101
圖 60、黑體模擬器與測溫系統之結構設計.....	101
圖 61、光源前置機構與校正準直鏡筒之光學設計.....	102
圖 62、非接觸式溫度量測之線上校正系統整體校正機構圖.....	102
圖 63、測溫系統的內部結構設計圖.....	103
圖 64、測溫系統的實體圖.....	103
圖 65、測溫系統的顯示介面.....	104
圖 66、SLD 光型評估結果.....	104

圖 67、SLD(SN187824)分光光譜分布及穩定性評估	105
圖 68、SLD 重現性量測實驗結果與實驗流程(SN187824)	106
圖 69、光源前置機構圖	107
圖 70、以 PLA 塑膠為固定件的量測結果	107
圖 71、以 7075 航太鋁合金為固定件的模擬器穩定性量測結果	108
圖 72、黑體模擬器外觀圖(含校正用準直鏡組)	109
圖 73、(0.1-500) MHz 橫電磁波室高電磁場強度量測系統架設圖	116
圖 74、(0.1-500) MHz 橫電磁波室高電磁場強度量測系統架設圖	116
圖 75、電磁場強度校正自動化量測軟體	117
圖 76、橫電磁波室擴充不確定度評估結果	120
圖 77、頻率(500-1000) MHz 電波暗室擴充不確定度評估結果	122
圖 78、頻率(1000-8000) MHz 電波暗室擴充不確定度評估結果	124
圖 79、遠端校時 GNSS 接收機	129
圖 80、GNSS 天線架，可同時對 8 組天線進行比對量測	130
圖 81、實測兩台 GNSS 接收機的延遲，其標準差(time deviation, TDEV)皆小於 0.5 (ns)	130
圖 82、遠端頻率校正系統示意圖	131
圖 83、移動鉅鐘法時間校正示意圖	133
圖 84、數據處理步驟	135
圖 85、ISO/TS 15066 協同作業型機器人作業模式	144
圖 86、XR20-W 旋轉軸校正儀	150
圖 87、XR20-W 組裝主要程序	151
圖 88、可攜式連續角度參考標準件(Portable Continuous Angle Standards, PoCAS)	151
圖 89、PoCAS 組裝主要程序	151
圖 90、PoCAS 實際量測數據	152
圖 91、非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術之現場量測情形	153
圖 92、工具機雙軸旋轉軸量測數據	153
圖 93、輻射溫度計自主校正能力之實際情形	154
圖 94、現場校正在黑體模擬器設定 961.8 °C 溫度標準下，輻射溫度計的量測數值	155
圖 95、(a)DCC 資訊組成架構及(b)XML 示範案例	156
圖 96、格式轉換示意圖	156

表目錄

表 1、我國工具機產業應用領域.....	12
表 2、世界各國工具機產業應用領域.....	13
表 3、我國工具機智慧化功能項目.....	16
表 4、高效能智慧化所需要之感測器之校正需求.....	17
表 5、NML 能量盤點與建置規劃.....	18
表 6、計畫全程績效指標與達成成果.....	25
表 7、計畫分年關鍵里程碑.....	26
表 8、感測器計量標準建構分項計畫執行之成果.....	40
表 9、1 gf (100 g 天平)量測不確定度分量表.....	46
表 10、系統 100 gf (100 g 天平)量測不確定度分量表.....	46
表 11、系統 100 gf (1000 g 天平)量測不確定度分量表.....	46
表 12、系統 1000 gf (1000 g 天平)量測不確定度分量表.....	47
表 13、剪力元件電容變化量與靈敏度.....	52
表 14、麥克風互換校正系統量測能量.....	56
表 15、參考麥克風的校正方法及對應的不確定度.....	57
表 16、量測不確定度來源及評估方式.....	64
表 17、工具機線上校正技術建立分項計畫執行之成果.....	67
表 18、技術開發用標準件.....	74
表 19、不確定度評估表.....	77
表 20、組合標準不確定度分析表.....	87
表 21、環型編碼器校正能量比較.....	87
表 22、量測方法影響參數.....	91
表 23、以國內雙旋轉軸產品幾何誤差規格設定幾何誤差模擬參數.....	91
表 24、模擬分析結果.....	92
表 25、重現性量測結果.....	106
表 26、智慧生產線調和檢測技術與標準建置分項計畫執行之成果.....	110
表 27、GNSS 遠端校時服務系統差異比較.....	126
表 28、移動時鐘遠端校時系統差異比較.....	126
表 29、協作機器人 EMC、機械安全暨功能安全標準說明表.....	142
表 30、協作機器人檢測驗證能量說明表.....	145
表 31、4 份國家標準草案之技術審查會議說明表.....	149
表 32、產業調查結果統整表.....	157

壹、基本摘要

科資中心編號				
計畫名稱	109 年智慧機械產業計量標準建置增值計畫			
主管機關	經濟部標準檢驗局	計畫編號	109-1402-04-19-05	
執行單位	財團法人工業技術研究院量測技術發展中心	審議編號		
本期期間	109 年 04 月 08 日 至 109 年 12 月 10 日			
計畫經費	83,151,000 元			
執行進度		預定進度 %	實際進度 %	落後比率
	當年	100 %	100%	0
	全程	50 %	50 %	0
經費支用		預定支用經費 (A)	實際支用經費 (B)	(C=B/A)支用比率 (%)
	當年	83,151,000 元	82,780,839 元	99.55%
	全程	346,369,000 元	186,515,052 元	53.85%
註:	<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=當年總計畫之執行進度。</p> <p>2. 全程預定進度，四年期全程，每年進度 25%，若第三年(110 年)之 11 月執行進度為 80%，則 110 年 11 月之際，其全程進度為 25%(第一年)+25%(第二年)+25%(第三年)*80%=60%。</p>			
中文關鍵詞	計量標準; 校正與追溯; 量測			
英文關鍵詞	Metrology; Calibration and Traceability; Measurement			
研究人員	中文姓名	英文姓名		
	傅尉恩	Wei-En Fu		
	許博爾	Po-Er Hsu		
	陳文仁	Wen-Jen Chen		
	饒瑞榮	Ray-Rong Lao		
年度執行成果	<p>為達成本計畫規劃之 3 項全程目標，本年度依關鍵里程碑已分別達成以下:</p> <p>一、健全智機產業需求之計量標準，提供可靠與準確之有效數據，確保國內業者量測資料可靠性及正確性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 國家度量衡標準實驗室校正能量建立 <ul style="list-style-type: none"> - 擴建國家度量衡標準實驗室量測標準系統 3 套，滿足國內機械領域二級校正、測試、及產品驗證等至少 40 家企業之校正追溯與能力試驗要求 <ul style="list-style-type: none"> ✓ D06 角度塊規校正系統擴建環形編碼器校正能量，量測能力全球第三(PTB 及 NMIJ 量測不確定度皆為 0.005") <ul style="list-style-type: none"> ➢ 量測範圍: 0° ~ 360° (任意角度) 			

- 量測不確定度: 0.04"
- ✓ N11 小力量校正系統擴建，量測能力與 PTB(量測不確定度 $\leq 10^{-2}$)相當
 - 量測範圍: 10 mN ~ 10 N
 - 量測不確定度: 4.1×10^{-3}
- A01 實驗室標準麥克風互換校正系統，量測能力與 NMIJ(量測不確定度 0.03 dB ~ 0.4 dB)相當
 - 頻率範圍: 10 Hz ~ 25 kHz
 - 量測不確定度: 0.06 dB ~ 0.20 dB
- 完成關鍵設備之購置:量測麥克風校正設備、塊規干涉儀、自由曲面量測儀及遠端校時服務子站同步系統，共 4 套

二、研發五軸工具機線上量測與校正技術，將計量技術嵌入業者製造流程，提升品質管理效率及產品品質

- 精進可攜式連續角度參考標準件(Portable Continuous Angle Standards, PoCAS)並使用於工具機旋轉軸檢測，其檢測時間縮短至 30 分鐘內、可同時分析角度定位(準確度 $\leq 0.5''$)、2 方向偏轉(準確度 $\leq 1.5 \mu\text{m}$)之幾何誤差
- 完成非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術之量測評估，使用單一標準件及追蹤式雷射干涉儀，可分析雙旋轉軸全部 16 項幾何誤差，以蒙地卡羅法進行不確定度評估，角度誤差之量測不確定度皆小於 0.6''、線性誤差之量測不確定度皆小於 0.3 μm
- 完成傳遞(參考)標準件:固定點黑體模擬器，體積僅有 64 cm^3 ，為現有黑體爐體積的千分之一，可於 30 分鐘內升溫至 962 $^{\circ}\text{C}$ 、穩定度達 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，確保高溫非接觸式量測之準確度，同時具有高自由度、不佔空間、低耗電之綠能標準源，提供產業線上隨時、隨手進行線上品保，大幅提升競爭力。

三、參與國際計量組織之校正資訊數位化發展，協助產業數位計量資訊至智慧化系統中

- 參考 EN、IEC 及 ISO 等國際規範，完成智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準技術報告 2 篇、測試規範 1 份與資安準則 1 份。
- 完成「工具機-具立式磨輪主軸及往復式工作台平面磨床之試驗條件-精度測試」、「旋轉刀具及刀具系統之平衡調校」、「積層製造-通則-以積層製造之零組件的採購要求」及「積層製造-設計-要求、指引南及建議」等 4 份國家標準草案之技術審查會議。
- 國內交流研討會與座談會 5 場次，共至少 87 家次業者參加、155 人次計量從業人員進修。

四、其他

- (一) 滿足至少 40 家企業之校正追溯與能力試驗要求，對象包含三陽、所羅門、台灣三豐等公司。

	<p>(二) 技術/專利應用: 13 件技術服務，對象包含漢翔、優力國際、貝爾聲學等，收入達 5,045,035 元</p> <p>(三) 產學研合作: 國內分包研究 2 案，全年總金額 1,000,000 元</p> <p>(四) 國際合作: 1 案，與德國 PTB、英國 NPL、捷克 CMI 等國家實驗室共同參加歐盟 Communication and validation of smart data in IoT-networks (SmartCom) 計畫，示範與推動“數位校正憑證(digital calibration certificate, DCC)”實施。</p>
報告頁數	349 頁
使用語言	中文

貳、計畫目標與產業需求

一、全程計畫目標

工業 4.0(Industry 4.0)、物聯網(Internet of Things, IoT)、大數據(big data)、與人工智慧(Artificial Intelligence, AI)等是近年相當熱門的產業科技議題，世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)自 2016 年開始，即以工業 4.0(第四次工業革命)為題，邀集全球各領域重量級學者、產業巨擘、政府單位、與非營利組織等，進行座談、討論，並發表一系列報告及白皮書，以勾勒未來經濟發展形貌，協助各領域之合作與相關技術發展，如圖 1。

無論工業 4.0、IoT 或是 AI，其衍生的商機持續不斷的獲市調單位或相關業者的重視。其中，智慧製造即是與全面連網、自動化與生產效益等劃上等號，促使傳統工廠朝工業 4.0 發展。而這股火熱的工業 4.0 潮流實有賴於各國積極推出各項政策推波助瀾，但隨著 AR、通訊技術、機器視覺、人工智慧/深度學習(deep learning)等，各項新舊技術的再翻新及蓬勃發展，這些技術亦逐步被導入工業 4.0 應用中，受惠於此，工業 4.0 的發展將更能契合其所欲達成的終極目標-更智慧、更節省成本、更自動化、更高的生產效率與競爭力，以及更安全的人機協作。

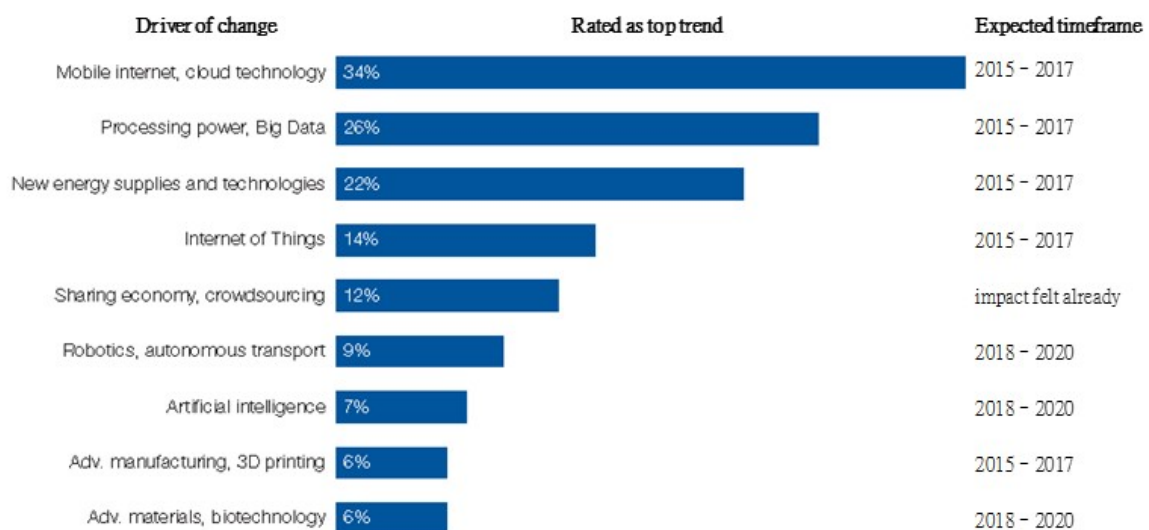


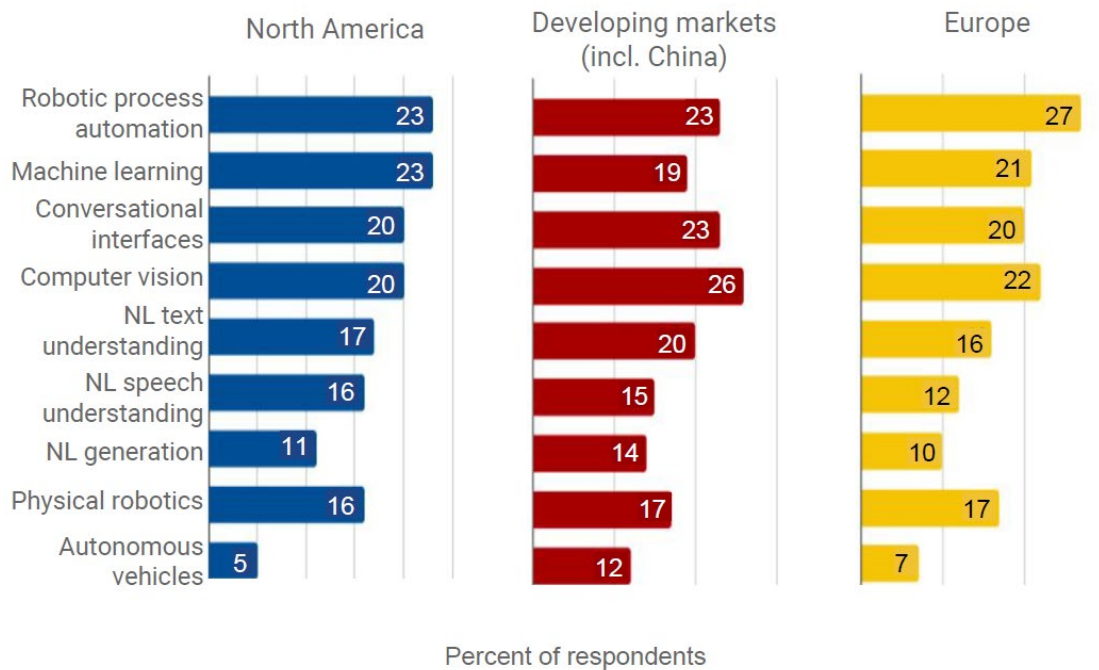
圖 1、世界經濟論壇-產業發展之科技驅動力

在此發展趨勢下，我國政府也積極推動相關政策，智慧機械產業推動計畫即為政府五加二產業創新之一，其目的即是協助臺灣的精密機械升級為智慧機械，並推動生產體系導入 AI 應用，提升智慧製造能力。智慧製造的核心是善用數位化(IT)技術，使產品製造過程中能夠自動收集和分析資料，而在持續積累製造數據下，導入 AI 應用將可進一步做出更明智的決策並優化生產。其中，將涉及大量部署的物聯網以蒐集來自感應器和機械設備的資料，實現資料快速交換、流動與整合，提供遠端監控和管理流程，並具備快速變更生產計畫的能力；此外，也能透過各式 AI 分析物聯網中

的巨量資料，以擬定解決方案、提供決策參考、製造程序優化等，建構出智慧製造中的適應性製造(Adaptive Manufacturing)、預測維護(Predictive Maintenance)、自動化品質控制(Automated Quality Control)、及需求驅動生產(Demand-Driven Production)等特徵。

隨著 AI 的蓬勃發展，試圖轉型的製造商，已開始使用 AI 來應對這些諸多挑戰。依據“AI index 2018 report”，在世界各地的各個部門、職能和地區，正廣泛採用不同的 AI 技術，如圖 2。依據資料顯示，大約一半的公司已經將 AI 嵌入到企業業務流程中。即使如此，AI 在製造所衍生的價值和應用，仍在非常初期的階段，其價值並未展現。而要導入 AI，第一步即是數據的截取與建立，不過要跨出這正確的第一步並不容易，許多系統設計者與導入企業，常常忽略數據擷取及資料正確的重要性，AI 不會是泛用於各種產業的平台，各種產業都有其專業，因此數據的種類需求與擷取方式也大不相同。此外，隨著智慧化的過程、物聯網的使用，將帶來前所未見的巨量資料，例如來自各種不同來源:如感測器、機器、加工製造、供應鏈及企業營運的資料，以及人工智慧技術(AI)高計算能力所產生的資料。在這“巨量資料”(Big Data)中，資料可靠性，成為關鍵，因為如果儲存了不信任、不正確的資訊，而這些資訊無法說明理解複雜的現實，則收集的大量資料及其分析將完全無用。因此，“計量”扮演極其關鍵的作用-確保量測資料的“可靠性”與“正確性”。並進一步將“計量”嵌入製造流程中，使用共通“可靠”與“正確”的資訊，貫穿整個加工程序，實現智慧製造及 AI 應用。

Capabilities embedded in at least one company function (2018)
Source: McKinsey & Company



Note: The size of each bar is relative to the capabilities within each region; North America: N = 479; Developing markets (incl. China): N = 189 (China N = 35); Europe: N = 803

圖 2、國際 AI 趨勢與現況 (AI Index 2018 Report)

為確保量測資料的可靠性及正確性，瞭解和掌握量測結果的不確定性，以提供確認“巨量資料”中資料的可靠性，並進一步將“計量”嵌入製造流程中，將“可靠”與“正確”的資訊，貫穿整個加工程序，使智慧製造得以進行調整製程、預測維護、自動化品質控制、及需求驅動生產以做出正確的判斷和決策。本「智慧機械產業計量標準建置加值計畫」將推動以下任務，達成此目標：

- (一) 建全智機產業需求之計量標準，提供可靠與準確之有效數據，確保國內業者量測資料可靠性及正確性。
- (二) 研發五軸工具機線上量測與校正技術，將計量技術嵌入業者製造流程，提升品質管理效率及產品品質。
- (三) 參與國際計量組織之校正資訊數位化發展，協助產業串流數位計量資訊至智慧化系統中。

計畫最終達成發展“計量標準”，建立我國“智慧機械檢校體系”，提供“可靠”與“正確”的量測資訊。將“計量”嵌入製造流程中，解決線上量測之量測準確性及追溯問題，並和國際規範對接，建立共通的量測語言，協助我國產業推廣至國際市場及後續智機產業之 AI 應用。

二、國家度量衡標準實驗室定位與任務

依據我國度量衡法第 4 條第 1 項、第 2 項及國家度量衡標準實驗室業務委託辦法第 2 條規定，國家度量衡標準實驗室之法定業務及行政委託範圍，包括全國度量衡最高標準之研究實驗、建立、維持、保管、供應、校正及其他相關事宜。其中關於「其他相關事宜」部分，如屬與執行全國度量衡最高標準之研究實驗、建立、維持、保管、供應或校正有關之事項，解釋上均屬上開規定得行政委託之範圍。中央政府度量衡專責機關-經濟部標準檢驗局於民國 78 年起以委辦計畫方式委託工研院量測中心建立並維持國家度量衡標準實驗室(National Measurement Laboratory, NML)之運作，執行至今已 30 年，NML 除持續建立與維持我國國家計量標準外，也積極接軌國際尋求我國計量標準的國際等同與相互承認，多年來計已達成若干重要里程碑，例如：進入國際度量衡大會(CGPM)成為仲會員(Associate Member)，簽署國際度量衡委員會(CIPM)主辦之國家計量標準相互認可協議(Mutual Recognition Arrangement, MRA)，使得 NML 校正報告得以通行全球。而透過國際度量衡局(Bureau international des poids et mesures, BIPM)的關鍵比對(Key Comparison, KC)除可直接證明 NML 之量測能力外，亦維持國際度量衡委員會相互認可協議(CIPM MRA)之效力，促使國家品質基磐與國際接軌，協助產業界在邁向全球貿易之過程，減少技術貿易障礙(Technical Barriers to Trade, TBT)。計量標準提供我國生產經營服務活動所需的最高檢測依據，可以實現準確量測，保證產品品質安全，協助推動科技進步和技術創新，保障國家經濟社會發展。

三、產業需求

我國政府積極推動五加二產業創新之“智慧機械產業推動方案”，其目的即是協助臺灣的精密機械產業升級為智慧機械產業，用以實現工業 4.0 的智慧製造，並同時推動生產體系導入 AI 應用，提升智慧製造能力。藉由打造「智慧製造試煉場域」，將提供國內業者製造優化與創新數據增值服務，打造台灣製造產業的工業 4.0。落實智慧機械產業推動，將臺灣的機械產業從單機出口模式，升級為高附加價值的智慧製造系統整廠整線輸出。

工具機發展一直是影響臺灣的機械產業走向的重要指標。在全球機械自動化潮流帶動下，工具機廠商積極朝自動化、客製化及智慧化發展，推升工具機產值持續成長。依據行政院主計處、經濟部生產統計月報，我國 2018 年機械設備製造業全年產值約為新台幣 10,041.2 億元。其中，金屬加工工具機及機械傳動元件(線性滑軌、螺桿、軸承等)占我國機械設備製造業總產值 28%，達新台幣 2866.65 億元如圖 3 及表 1。金屬加工工具機在 2018 年產值的成長率為 32%，機械傳動元件之成長率為 64%，為我國機械製造業中成長動能最高的項目。

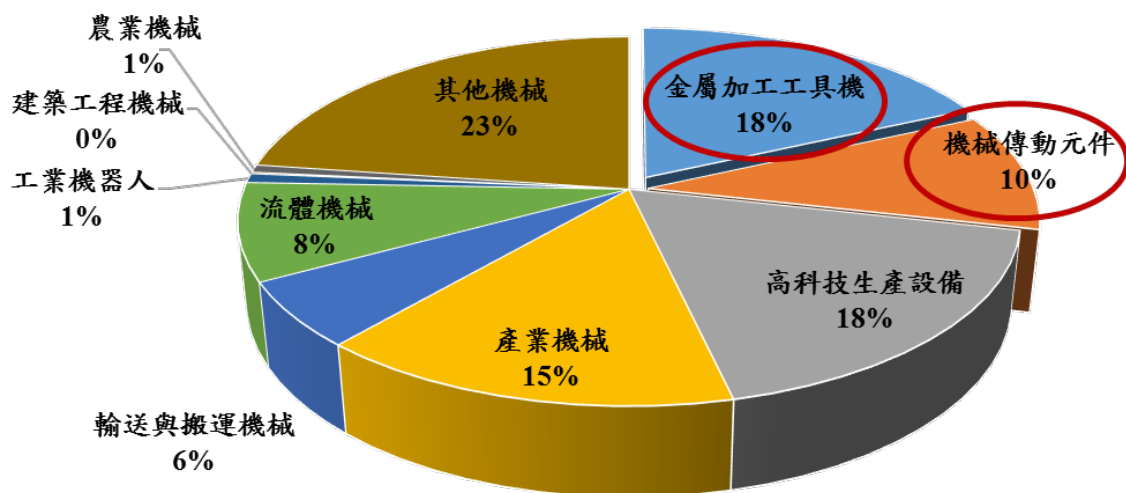


圖 3、2018 年機械設備製造業分布

表 1、我國工具機產業應用領域

產業別	產值	2017	2018	2019	2018 年成長
金屬加工工具機		168,049	182,768	147,096	32.0%
機械傳動元件		138,447	103,897	80,253	64.4%
高科技生產設備		175,301	179,071	161,188	6.6%
產業機械		48,519	150,501	144,220	-14.1%

輸送與搬運機械	63,212	57,344	57,343	18.2%
流體機械	76,916	85,498	84,120	11.2%
工業機器人	7,616	8,134	5,298	6.8%
建築工程機械	1,169	1,361	1,619	16.4%
農業機械	6,821	6,762	7,194	-0.9%
其他機械	236,735	228,786	216,446	-3.4%
合計	922,785	1,004,122	953,246	8.8%
產值單位：新台幣百萬				
資料來源：行政院主計處、經濟部生產統計月報				

工具機產業的終端應用市場，主要以汽車及其零組件、航太及國防、電子/電機產品等為主。依據高德納咨詢公司(Gartner)及 IEK 的數據分析，如表 2，汽車零組件製造業為全球工具機最大的終端應用市場，預估 2020 年該產業於各國工具機應用占比將會增加趨勢。而航空與國防產品之零組件製造業為全球工具機第二大的終端應用市場，應用占比約在 13%~22%不等，預估至 2020 年該產業於各國工具機的應用占比將會有增加的趨勢。電子與電機產品之零組件製造業為全球工具機第三大的終端應用市場，然隨著產品(如手機等)材料的變更，預估至 2020 年該產業於各國工具機的應用占比將會有減緩的趨勢。

表 2、世界各國工具機產業應用領域

產業別	中國		美國		德國		日本		義大利		南韓		台灣	
	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020	2015	2020
汽車及零組件	49.4%	51.5%	55.5%	56.8%	41.9%	43.2%	28.2%	30.4%	39.5%	40.3%	42.2%	43.4%	31.4%	33.3%
航太及國防	13.0%	13.5%	14.9%	15.0%	15.1%	15.4%	10.6%	10.8%	27.5%	27.7%	19.1%	19.5%	14.2%	14.5%
電子/電機產品	14.2%	13.5%	12.4%	12.0%	17.5%	17.0%	10.0%	9.7%	13.1%	12.8%	19.1%	18.5%	28.3%	27.4%
其他	23.3%	21.5%	17.1%	16.2%	25.5%	24.4%	51.3%	49.1%	19.9%	19.2%	19.6%	18.6%	26.1%	24.8%
總和(百萬美元)	36,012	63,831	10,568	14,542	8,288	11,122	5,141	6,992	2,542	3,214	5,417	7,659	1,894	2,688

下世代汽車將朝“輕量車體”、“潔淨動力”、“主動安全”等三大特徵發展，因此汽車的製造工藝為滿足節能與輕量化要求，成形、切削等工具機相關製造技術發展將致力於加工高強度與輕量化的新材料，尤其在鋁合金、鎂合金、高剛性塑膠材料、熱塑性複合材料與碳纖維等。而汽車動力傳動系統在成本壓力下其設計必然朝向更簡約化與高效能發展，故對於精密齒輪的需求會持續增加，已有不少工具機廠商以銑削加工中心取代齒輪加工專用機。另外，航空製造領域工具機加工技術發展趨勢，則是“適應性加工”、“複合加工”、“數據分析與服務”等，以滿足 2015~2034 年全球新客機

交付量超過 38,000 架所需之先進複合材料、高強度輕量的金屬加工殷切需求。同時，在航空引擎零組件製造技術上，需求目標在“加工時間減半”、“生產力加倍”及“達成 6 σ 製程能力”。因此，航空引擎零組件新設計/新材料，將使用更多高強度輕量金屬、先進複合材料，因此將面臨材料、刀具成本與品質挑戰。切削負荷將大幅增加，切削時間將是控制變動成本的關鍵。未來工具機製造航空零組件的挑戰有“線上檢測與適應性加工”、“銑研磨拋光等複合功能整合”、“加減複合製造功能”、“切削策略與參數設定”、“切削製程與機台運作狀態監控”、“機台數據蒐集與分析”、“刀具壽命預測”、“維護服務”等。因應汽車、航太與電子等產品之製造需求，立式五軸技術結合綜合加工機，須具備“工具機中配備雷射器”，並於“一次裝夾”即可完成注塑模的“銑削”和“雷射紋理加工”；其次是，增加超音波加工的磨削與銑削複合功能，超音波可經濟地加工硬脆材料。這些加工技術、感測器及量測技術整合，可使工具機具有加工能力包含 3D 列印成型、車削、銑削與磨削的製造工藝，提供一系列完整的硬體和軟體解決方案。在 AI 的加持之下，提供友善人機介面及建構製造支援生態，包括新刀具、冷卻液、感測器、治夾具、周邊設備等，以及完整的售後服務支援。

本「智慧機械產業計量標準建置加值計畫」配合民國 106 年至 109 年之國家科學技術發展計畫中的目標一「創新再造經濟動能」(如圖 4)進行計量標準發展規劃，以確保 ICT 技術跨業創新中，各項量測資料的“可靠”與“正確”；並以政府所提出之「5+2 產業創新計畫」的智慧機械產業作為技術應用思考、場域，開發線上參考標準件與產業應用量測技術，協助達成經濟部於科學技術發展計畫的「健全智財發展、標準驗證與技術設施環境基盤」及「強化產業創新研發價值」目標，使智慧機械產品的相關量測、性能檢測等結果，能與國際市場接軌並提高我國技術自主之能量。



圖 4、國家科學技術發展計畫目標一「創新再造經濟動能」

配合政府智慧機械產業推動方案，本計畫選擇工具機產業及工具機零組件製造業，並以工具機最大的終端應用市場—汽車零組件、航空與國防產品製造業之智慧化計量需求為基礎，建立相關計量標準與具計量追溯之線上量測技術。依據與國內代表性廠商(陸聯、友嘉、快捷、永進、上銀、大銀微等)訪談之結果，國內工具機產業正積極進行工具機高效能智慧化，如表 3。現有工具機智慧化功能，包括工件線上量測(非接觸式)、刀具壽命管理、主軸變形補償、顫振預防、幾何誤差線上量測與補償與防碰撞等。依據調查廠商未來擬投入或需持續精進高效能智慧化功能，包含工件線上量測(非接觸式)、主軸變形補償、顫振預防、五軸自動調機與防碰撞等因此，在本計畫中，線上量測與校正部分，將針對工件線上量測、旋轉軸與五軸幾何誤差線上量測為優先，而對於用於顫振預防的聲學感測器，於 NML 擴充校正系統服務能量(擴充麥克風自由場靈敏度比較校正系統)；而對於主軸變形補償一項，將發展嵌入式微小力學感測器，提供扭力、扭矩的即時監測。

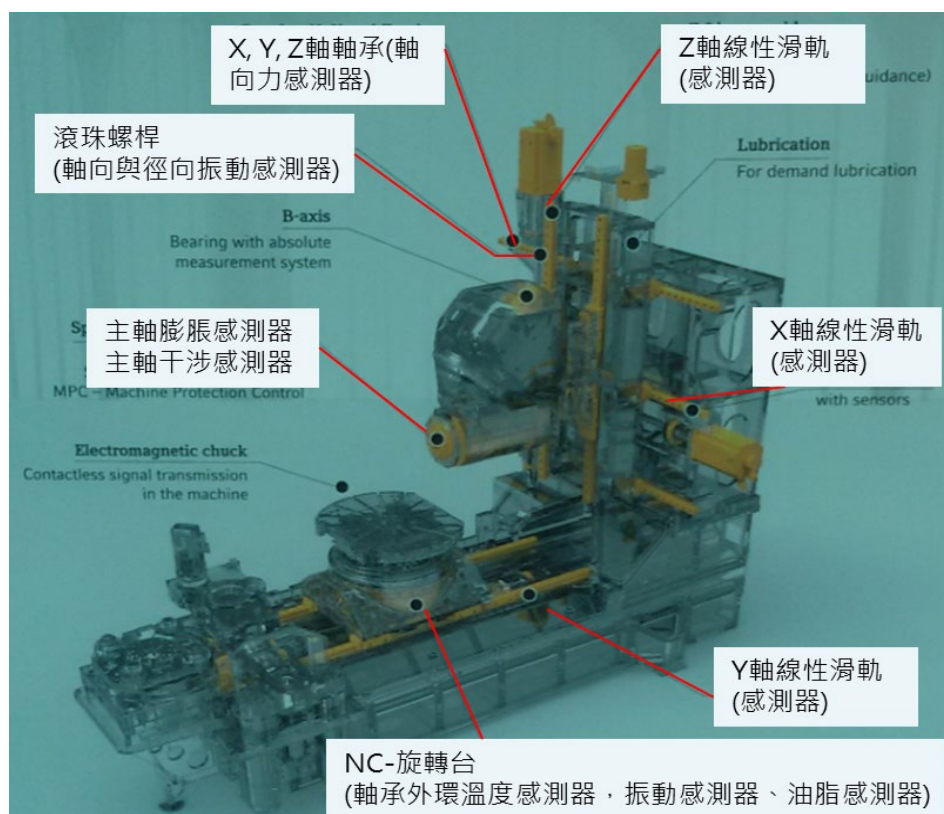


圖 5、工具機高效能智慧化

表 3、我國工具機智慧化功能項目

項目	現有智慧化功能	未來智慧化功能需求
工件線上量測(非接觸式)	✓	✓
刀具壽命管理	✓	
主軸變形補償	✓	✓
線性軸熱變形補償		
顫振預防	✓	✓
幾何誤差線上量測與補償	✓	
防碰撞	✓	✓
五軸自動調機		✓

工具機智慧化相對應的智慧化感測器量測區域或功能，可以進一步知道和了解產業對感測器量測參數的校正需求，例如在“工件線上量測”上，一般廠商均須同時進行“幾何誤差線上量測與補償”，相對應之量測方法主要使用光學、視覺等方法，用於監控“刀庫 (Tool magazine)的位置”為了正確更換刀具。監控“顫振抑制(Chattering control)”及形變補償(Distortion compensation)”，以取得正確的加工參數。量測機械平整度(Machine leveling)、伺服系統自動調機(Automatic servo tuning)、B 軸自動旋轉調整(B Axis automatic rotation adjustment)等，是為了確保工件的加工精度，相對應監控這些智慧化功能必須裝設力量、扭力、電流、電壓、溫度、單軸加速度、三軸加速度、麥克風、

位移(光學尺、編碼器)、應變規等感測器，為取得量測資料準確和可靠性，必須建立相對應之校正系統，訪談結果整理如表 4。

表 4、高效能智慧化所需要之感測器之校正需求

工具機智慧功能	量測項目		採用之感測器
工件線上量測	<ul style="list-style-type: none"> • 位置/幾何誤差 (3 軸 21 項、5 軸 43 項) • 機台溫度 		溫度、光學尺(含編碼器)、量測模組(接觸式測頭、3D 視覺、或光學模組)
主軸變形補償	<ul style="list-style-type: none"> • 主軸平衡 • 軸承/冷卻系統溫度 	<ul style="list-style-type: none"> • 軸承振動 • 位置/幾何誤差 	力量、電流、電壓、溫度、光學尺、單/三軸加速度、轉速、流量
線性軸熱變形補償	<ul style="list-style-type: none"> • 線性軸溫度 • 位置/幾何誤差 		溫度、光學尺
五軸自動調機	<ul style="list-style-type: none"> • 伺服馬達驅動參數 • 位置/幾何誤差 		電流、電壓、光學尺(含編碼器)、速度(含轉速)、單/三軸加速度
刀具壽命管理	<ul style="list-style-type: none"> • 刀具長度 • 刀刃磨耗 	<ul style="list-style-type: none"> • 馬達負載與扭力 	電流、電壓、壓力、單/三軸加速度、麥克風、3D 視覺
顫振預防	<ul style="list-style-type: none"> • 三軸之振動 • 馬達負載 		單/三軸加速度、力量、電流、電壓、麥克風
防碰撞	<ul style="list-style-type: none"> • 各軸位置 • 刀具端點位置 	<ul style="list-style-type: none"> • 刀具/主軸受力 	光學尺、電流、單/三軸加速度、力量

為了得以智慧化的進行調整製程、預測維護、自動化品質控制、及需求驅動生產，必須依賴“可靠”與“正確”的感測器，做出正確的判斷和決策。感測器的可靠性與正確性，成為關鍵。因此在確保感測器量測資料的可靠性與正確性上，“校正”扮演極其關鍵的角色。表 5 為盤點 NML 既有能量後，擬於本計畫建立擴充量測校正的能量。針對“工件線上量測(含幾何誤差線上量測與補償-量測方法為光學、視覺)”及“位移(光學尺、編碼器)”，除了於本計畫建立擴充角度塊規校正系統的能量外，則進一步建立視覺感測器 3D 量測之線上校正技術、具追溯性之工具機即時加工尺寸量測技術及非接觸式溫度線上校正技術三項，提供智慧化及時監控之正確數據。而三軸加速度等項目，將配合國際發展，擬於 2021~2022 年進行技術研發與建置。在扭力、力量，則在本計畫將能力擴充至小力量與小扭矩的校正能量，滿足在刀庫管理時，更換刀具所需之夾抓力量控制。在顫振預防上，聲學麥克風的使用是必須的，因此本計畫將擴充麥克風自由場靈敏度校正技術，滿足一般量測麥克風計量追溯的需求缺口。

表 5、NML 能量盤點與建置規劃

參數項目	NML 現有能量	說明
光學尺	部分已建置	缺環形編碼器任意角度(0° ~ 360°)校正能量 (已於 109 年完成建置)
力量	部分已建置	缺(10 mN ~ 10 N)校正能量 (已於 109 年完成建置)
3D 視覺	未建置	缺標準件校正能量(已完成球徑、球距標準)
麥克風	部分已建置	缺(10 Hz ~ 20Hz)、(25 kHz ~ 40 kHz)校正能量 (預計於 110 年完成建置)
扭力	部分已建置	缺(0.1 N·m ~ 10 N·m)校正能量(預計於 111 年完成建置)
溫度	已建置	滿足目前產業使用範圍
電壓、電流	已建置	
轉速	已建置	
流量	已建置	
壓力	已建置	
單軸加速度	已建置	
三軸加速度	未建置	

綜合與智機產業訪談之結果，以國家科學技術發展計畫為基礎，配合「5+2 產業創新計畫-智慧機械產業推動方案」及「人工智慧(AI)推動策略」兩項產業政策，針對我國智慧機械發展所衍生之計量需求，本「智慧機械產業計量標準建置加值計畫」規劃進行國家度量衡標準實驗室之計量標準系統的擴建與汰換，並研發相關可供產業應用的線上量測及校正技術，提供智慧機械感測器與關鍵組件可靠及準確具追溯之信賴數據，促進關鍵零組件、整機、系統的技術發展。

同時，以我國之標準、計量、檢測、認驗證體系(如圖 6)，搭建國際合作基磐，建立共通的量測語言，協助建立與國際接軌之智慧化系統，累積標準檢測驗證能量。滿足智慧機械產業計量標準追溯、認驗證、及文件標準的要求，掌握未來 AI 技術於智慧製造應用的計量標準與檢測驗證技術。

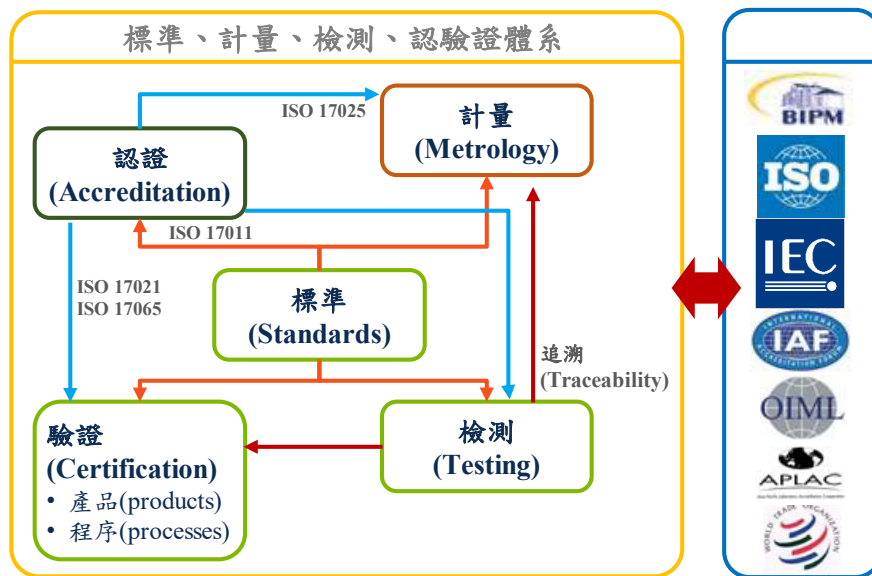


圖 6、我國之標準、計量、檢測、認驗證體系

隨著“計量”嵌入智慧製造，需即時提供共通“可靠”與“正確”的資訊，提升品質管理效率及產品品質，圖 7 為本計畫“Shop Floor as NMI(計量標準實現於生產線)”核心概念的示意圖。主要為發展與國際等同的具計量追溯之線上量測技術，以縮短既有之量測追溯路徑，降低量測不確定度。此外，亦同時開發線上參考標準件及校正技術，解決傳統須將感測器、標準件拆卸後送往他處進行校正時的產線停擺問題，減少其相關校正成本並使智慧製造產線能持續運作。

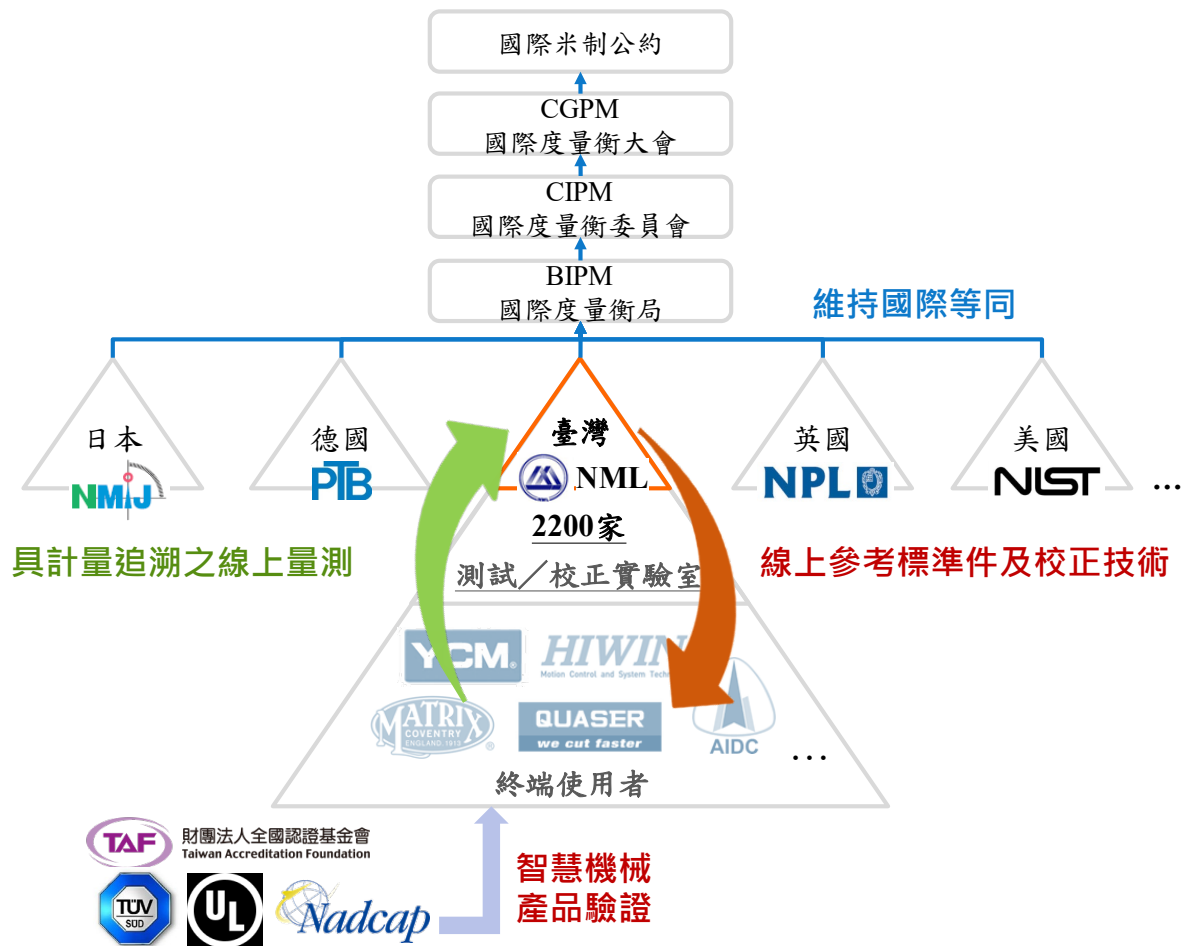


圖 7、以“Shop Floor as NMI(計量標準實現於生產線)”為概念之計畫規劃構想

計畫的執行規劃如圖 8，從產業面臨各式裝設於機台、設備的感測器校正需求開始，建構與國際等同之高效率校正基礎設施，除補強我國計量標準能量並連結至國際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures, BIPM)資料庫外，更可提供智慧機械感測器與關鍵組件可靠及準確具追溯之信賴數據。此外，計畫亦規劃開發可直接應用於生產現場的「線上參考標準件」，並建立「具計量追溯之高準確線上量測技術」，以將“計量”嵌入製造流程，即時提供共通“可靠”與“正確”的資訊，協助提升品質管理效率及產品品質，及利於智慧製造過程中的各項量測資訊調和，避免因量測環境、機台特性等的差異，導致加工參數頻繁調整，降低生產效率。最後，本計畫也將藉由國內品質基磐，搭配中華民國國家標準訂定，建構智慧機械產品標準、檢測、與驗證環境；並進行國際合作以建立全球共通的量測語言，協助國內產業因應智慧製造之趨勢。

其中，國際合作的部分目前已與德國聯邦物理技術研究院(Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB)共同合作進行量測數據交換格式規範之先期研究，該合作計畫名為「Communication and validation of smart data in IoT-networks (SmartCom)」，計畫目標是在既有 SI 單位制下，提供機器與機器、人類與機器之間一個易於使用且可靠、安全的量測數據交換方法及格式，使得未來線上校正、產品驗證之電子簽章等，皆可透過其實現。本計畫中將從我國量測追溯體系之

角度，以 SmartCom 計畫作為線上校正與量測技術的發展平台，使得採用相關技術之產業，能在此平台上直接獲得如校正履歷、週期等資訊，同時亦能強化設備間的相互可操作性(Interoperability)並與國際接軌。此外，計畫中亦同時規劃與 NIST 進行合作，共同針對 AI 數據標準(Data Standards)與標準測試方法(Standard Testing Protocol)兩項議題進行相關發展。

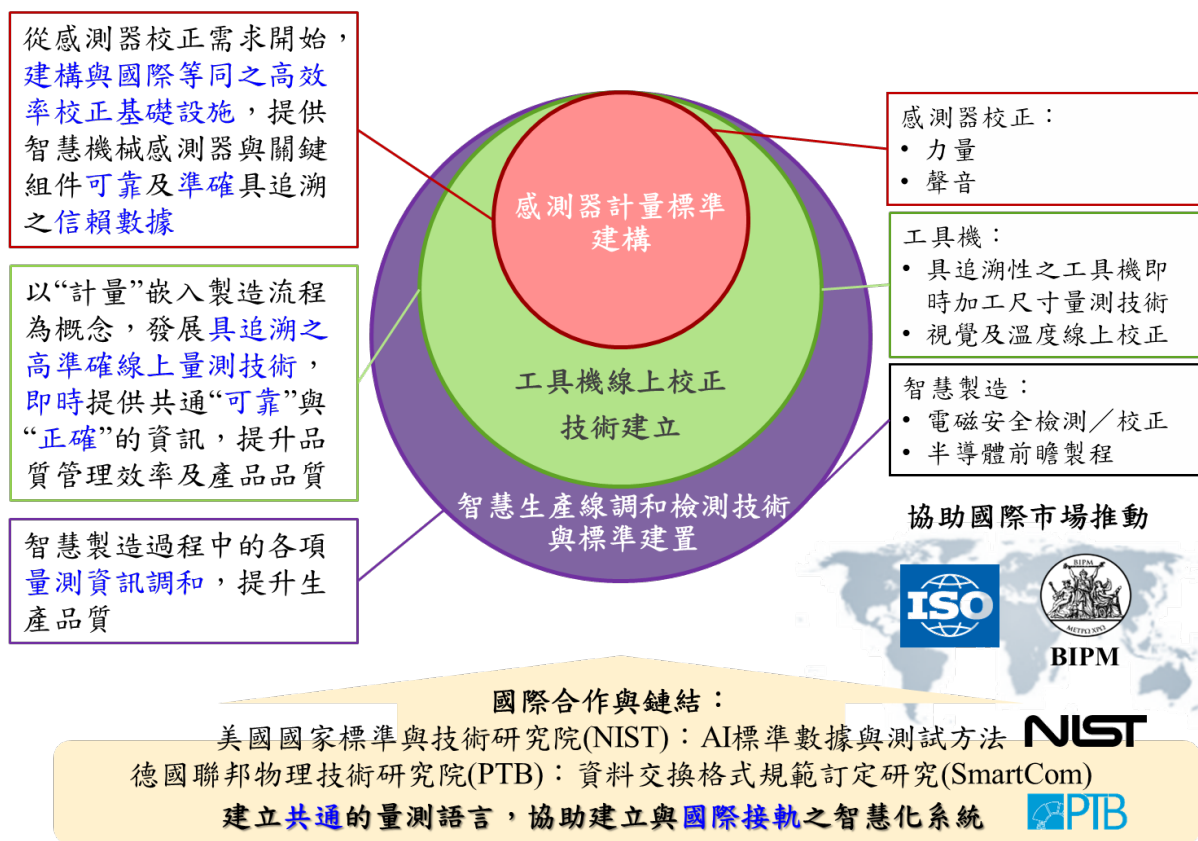


圖 8、計畫執行規劃構想

此外，近年數位化經濟發展下所帶來的各種產業技術革新、演進，如數位雙生模型(digital twin, DT)、虛擬機器等，已持續衝擊著既有的計量體系，因此本計畫亦將持續蒐集相關資訊，特別是各國最高計量單位之因應策略與作法，擬定相應之策略方針，以協助並支援國內產業應用、發展。數位雙生模型是近年先進國家產業及最高計量單位間的熱門議題，其藉由建立實體物件(或系統)的數位化模型，用以理解、反應受模擬之實體物件(或系統)的真實情況，相較於傳統的模擬程序，數位雙生模型是利用實體物件上的各種感測器即時回傳資訊至虛擬模型中，再透過一連串的分析與判斷後，表現於該數位化模型上，目的是讓使用者能夠了解受模擬之實體物件(或系統)的真實運作情況，進而快速地針對各種變動情況，精確地改善實體物件(或系統)的運行效能及管理其生命週期。

目前已有多个公司利用數位雙生模型針對其產品或設備進行產品生命週期的管理(Product Life Management, PLM)，如通用電氣(General Electric Co.)對其噴射引擎與風力發電機產品、西門子

(SIEMENS AG)發展控制器的整合式軟體平台 Xcelerator 協助企業數位化轉型、達梭系統(Dassault Systèmes)建立的「虛擬新加坡(Virtual Singapore)」等。

在此數位化趨勢下，德國聯邦物理技術研究所(PTB)與美國國家標準暨技術研究院(NIST)各自提出了一套計量標準的發展與應用規劃，以滿足產業在大量數據、即時、數位模型等的計量需求。PTB 從品質基礎建設的創新與信賴為穩定經濟與社會的基礎進行思考，欲在 4 大領域中進行全方面的數位化轉換以提升競爭力。包含：

- 計量服務：目的在於品質基礎建設的數位化升級。過程包括參考架構的開發、預測性維護的統計程序、數位校正驗證的基礎設施以及計量雲的建立；
- 大數據：對於需要處理高維訊息的產業計量應用，開發計量分析方法及評估機器學習方法；
- 通訊系統：著重於資安與計量驗證的可靠性；
- 虛擬量測儀器：針對互聯且虛擬化量測系統開發分析方法與授權程序。

其中，在計量服務範圍提出的計量雲概念可分為 4 個目標進行，分別為(1)可靠的計量核心平台(Trustworthy Metrology Core platform)、(2)參考架構(Reference architectures)、(3)技術驅動的計量支援服務(Technology-driven metrological support services)及(4)數據驅動的計量支援服務(Data-driven metrological support services)。

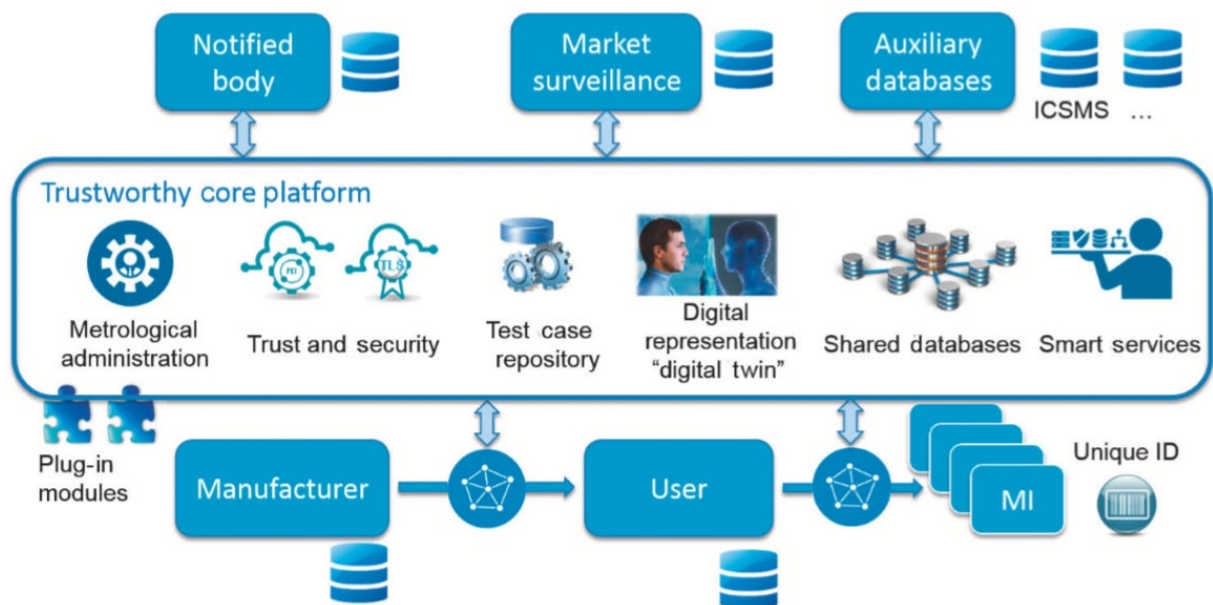


圖 9、PTB 計量與管理平台

NIST 結合了製造、軟體、硬體、設備與量測方面的專家，建立一套數位化的品質資訊框架 (Quality Information Framework, QIF)，以解決目前產品製造流程中，各程序間的數據串流及訊息理

解，以及智慧化發展下，模型因高度認知負荷而無法自動察覺異常數據所引發的錯誤等問題。QIF 分為 7 個數位化步驟依序進行，分別為

- (1) 基於模型的定應(MBD): 提供經授權或認證之 CAD 數據的可追溯性；
- (2) 量測策略(Plans): 針對設計物件提出量測策略(如何進行精密量測)；
- (3) 量測儀器(Resources): 根據量測策略尋找合適的量測儀器(如:CMMs)；
- (4) 量測規範(Rules): 建立量測規範之格式與範例；
- (5) DMIS: 非 QIF 的一部分，但兩者可相互追溯；
- (6) 量測結果(Results): 進行產品質量操作上的量測；
- (7) 數據分析(Statistics): 根據量測結果進行數據分析/統計(如:標準差、最大/最小值等)。

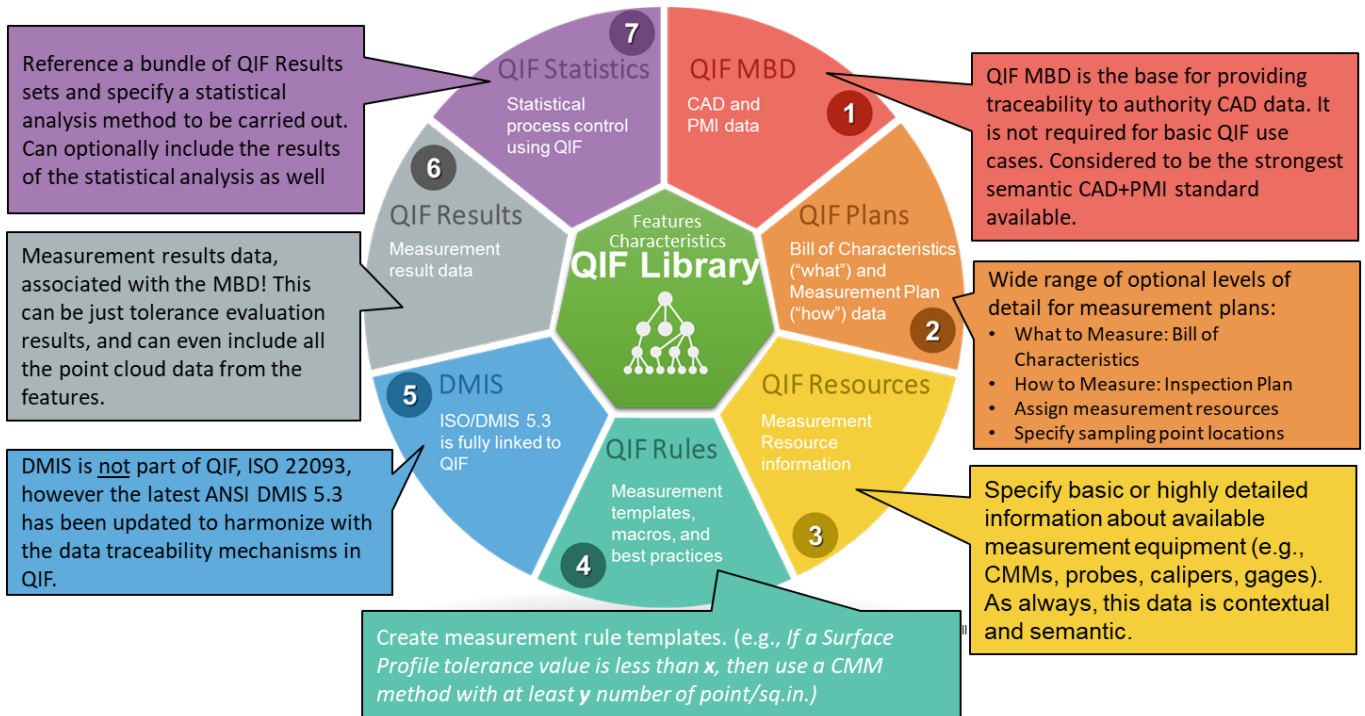
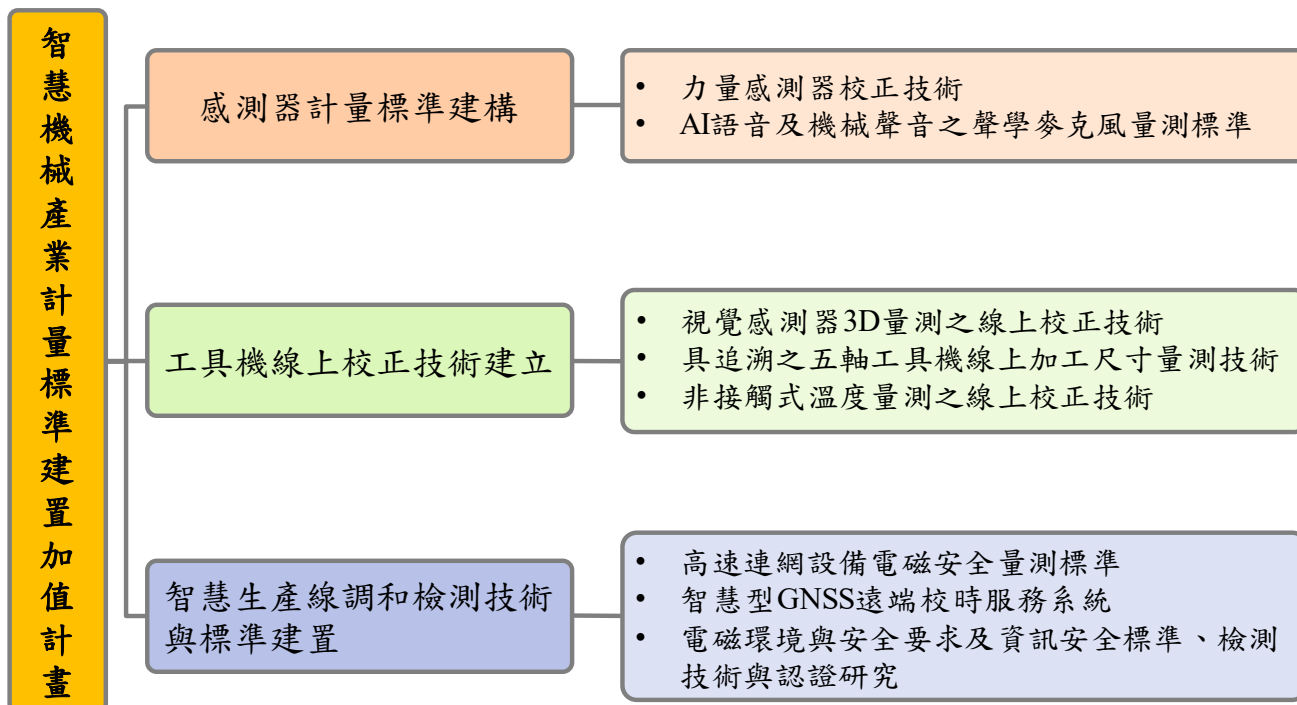


圖 10、NIST 品質資訊架構流程圖

總和上述，本計畫將藉由出國參訪持續蒐集數位化發展下的各項技術發展現況，並就各國最高計量單位之發展規劃進行整理與分析，特別是數位雙生(Digital Twin)模型、QIF、X-ray 電腦斷層掃描儀(X-ray Computed Tomography, XCT)、積層製造及 SmartCom 等議題，以及取相關研究機構與團隊之經驗加速國家度量衡標準實驗室建構與國際等同之高效率線上校正基礎設施，並透過與產業界之合作，示範線上校正與量測對於生產效率提升之功效。同時，本計畫也將針對計量標準、線上校正與量測及檢測驗證等，辦理說明會、研討會、及訓練課程等，提升相關人員之職能。

四、全程計畫架構

本計畫分為感測器計量標準建構、工具機線上校正技術建立及智慧生產線調和檢測技術與標準建置等三個分項執行。以下為全程計畫架構。



五、實施方法與產業效益

本計畫將藉由建立智慧機械產業相關計量標準及線上參考標準件開發，加速國家度量衡標準實驗室既有系統之汰換與精進，同時建構與國際等同之高效率校正基礎設施。此外，更將藉由該基礎設施，發展具追溯之高準確線上量測技術，並透過與產業界、各國計量單位之合作，示範線上量測、線上校正等，對於未來智慧製造發展之助益。除了計量標準相關技術的發展外，本計畫也將透過代理商網路、既有量測追溯體系，對於智慧機械相關與二級檢校實驗室等產業從業人員，針對計量標準、國家標準、線上校正與量測、與檢測驗證等，辦理說明會、研討會、審查會及訓練課程等，提升相關人員之職能。表 6 條列 108 年度至 111 年度全程執行完畢後的績效指標與達成狀態。則為依據計畫全程指標訂定之各年度關鍵里程碑。

表 6、計畫全程績效指標與達成成果

項目	效益
<p>健全智機產業需求之計量標準，提供可靠與準確之有效數據，確保國內業者量測資料可靠性及正確性</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國家度量衡標準實驗室校正能量建立:擴建國家度量衡標準實驗室量測標準系統 8 套，滿足國內機械領域二級校正、測試、及產品驗證等至少 90 家企業之校正追溯與能力試驗要求 2. 建立傳遞(參考)標準件:建立 3 件傳遞(參考)標準件，提升量測資料相互可操作性，降低智慧機械、製造之校正追溯與資料交換之成本
<p>研發五軸工具機線上量測與校正技術，將計量技術嵌入業者製造流程，提升品質管理效率及產品品質</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 五軸工具機加工尺寸量測技術之最大允許誤差$\leq 50 \mu\text{m}$(最大移動軸$< 1200 \text{ mm}$、操作溫度$(24 \pm 6) ^\circ\text{C}$)，強化產業競爭力 2. 縮短工具機雙旋轉軸於生產現場之幾何誤差量測時間至 4 小時以內，並提供旋轉中心幾何誤差可視化量測結果功能，協助產線人員進行旋轉軸產品調校
<p>參與國際計量組織之校正資訊數位化發展，協助產業串流數位計量資訊至智慧化系統中</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 與 3 家以上先進國家實驗室、4 家以上國際量測設備指標公司共同進行國際標準研究，搭建國際計量標準合作基磐 2. 智慧機械產品(工具機、積層製造、機器人安全、電磁相容性(Electromagnetic Compatibility, EMC)等)檢測能量研究與規劃報告 2 份、相關國家文件標準規範 4 份 3. 辦理 12 場研討會及推廣說明會，推廣線上量測與校正技術，提升至至少 227 家次業者、372 人次校正/測試/產品驗證從業人員，對於線上量測標準、校正追溯、與國際規範等之認知
<p>計量標準建置加值之擴散效益</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對國內企業進行技術服務及移轉達 40 家次，累計收入至少 18,000 千元 2. 促進線上量測相關投資至少 20,000 千元 3. 線上校正技術擴充應用至智慧機械產業至少一家業者

表 7、計畫分年關鍵里程碑

政策連結	配合 5+2「產業創新計畫」及本部「智慧機械產業推動方案」-「建立系統解決方案」與「國際合作」			
全程總目標 (End-point)	<p>目標一:健全智機產業需求之計量標準，提供可靠與準確之有效數據，確保國內業者量測資料可靠性及正確性</p> <p>目標二:研發五軸工具機線上量測與校正技術，將計量技術嵌入業者製造流程，提升品質管理效率及產品品質</p> <p>目標三:參與國際計量組織之校正資訊數位化發展，協助產業串流數位計量資訊至智慧化系統中</p>			
里程碑(milestone)				
年度	108 年度	109 年度	110 年度	111 年度
核定數經費 (千元)	104,066	84,327	70,734	88,418(申請數)
年度目標	1. 針對智機相關產業進行量測缺口盤點調查，瞭解廠商需求	1. 擴建量測標準系統 3 套，滿足國內聲學、角度與力量校正之需求	1. 擴建量測標準系統 3 套、補足國內聲學、電磁場與真圓度產業校正之能量	1. 擴建量測標準系統 2 套，補足國內力量、機械產業校正之能量
	2. 研發線上量測技術 1 項，滿足單軸工具機旋轉軸之產業需求	2. 研發線上量測技術 3 項，滿足單/雙軸工具機旋轉軸之產業需求；完成/精進溫度與角度線上校正參考標準件 2 件	2. 研發線上量測技術 1 項，滿足 5 軸工具機產業量測需求；完成視覺感測器線上參考標準件 1 件	2. 研發及精進線上量測技術各 1 項，滿足機械及五軸工具機產業視覺量測線上校正需求
	3. 參加國際計量組織之計量資訊數位化研究計畫	3. 參與國際標準制定	3. 校正資訊數位化導入產業試煉	3. 計量資訊串聯應用測試

關鍵成果	<p>1-1 召開 2 次說明會及專家研討會，並依據調查結果並考量國家度量衡標準實驗室校正能量發展，完成計量標準建置規劃，並進行系統建置</p>	<p>1-1 擴建量測系統 3 套，能力與日本及韓國國家實驗室相當</p> <p>1-2 滿足 20 家國內產業及二級實驗室校正追溯需求，減少廠商設備送國外校正之費用及時間</p>	<p>1-1 擴建量測系統 3 套，能力與日本及德國(2 項)國家實驗室相當</p> <p>1-2 滿足 30 家國內產業及二級實驗室校正追溯需求，減少廠商設備送國外校正之費用及時間</p>	<p>1-1 擴建量測系統 2 套，能力與德國及日本國家實驗室相當</p> <p>1-2 滿足 40 家國內產業及二級實驗室校正追溯需求，減少廠商設備送國外校正之費用及時間</p>
	<p>2-1 完成工具機單一旋轉軸線上快速量測技術，驗證可應用於迴轉台誤差與角度可行性</p>	<p>2-1 完成工具機單一旋轉軸線上快速量測技術，提供 3 項誤差量測功能，並完成商用場域試煉 1 處</p> <p>2-2 完成工具機雙旋轉軸之旋轉中心量測技術，提供 16 項誤差量測功能，協助人員於生產現場進行組裝調整</p>	<p>2-1 進行五軸工具機之線上尺寸量測技術研究(1/2)，可提供 21 項幾何誤差補償，簡化量測設備至 1 項，降低檢測設備成本至少 30 %、時間縮短至 4 小時以內</p> <p>2-2 完成視覺感測器線上標準件 1 件；實際販售線上幾何標準件或單轉軸快速量測標準至少 1 件，並完成商用場域試煉 2 處</p>	<p>2-1 完成線上 3D 點雲量測與攝影機參數補償技術，降低量測誤差 50 %，並完成商用場域試煉 1 處</p> <p>2-2 優化五軸工具機之線上尺寸量測技術(2/2)，完成 43 項幾何誤差補償，提升單一工件加工效率 15 %，並完成商用場域導入 1 處</p>

		<p>2-3 完成非接觸式固定點溫度量測技術量測溫度達到 962 °C，提供產業線上量測服務，完成商用場域試煉 1 處</p> <p>2-4 完成固定點黑體模擬器及精進單轉軸快速量測標準件，共 2 件</p>		
	<p>3-1 與 3 家先進國家實驗室、4 家國際量測設備指標公司共同參與歐盟 SmartCom 計畫，協助線上校正與量測數據交換平台發展</p>	<p>3-1 完成 QIF 標準制訂草案 1 案，作為未來產業串流數位計量資訊之參考</p> <p>3-2 與 3 家先進國家實驗室共同推動數位校正憑證(DCC)</p>	<p>3-1 數位校正憑證實施案例至少 1 件(PoCAS 遊校)，規劃可行之資訊架構，確保後續控制器補償、生產回饋等數位化應用</p>	<p>3-1 數位校正結果於產業控制器串聯應用評估，推動線上量測結果回饋至控制器，完成場域試煉 1 處</p>

六、分年度技術建立目標及時程

分項一:力量感測器校正技術之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
小力量校正技術研發(I) • 設計與製作小力量量測系統，力量量測範圍 10 mN~10 N 多軸力量感測器開發(I) • 正向力力量感測器元件開發 • 力量範圍:0.01 N~0.5 N • 靈敏度:1.8 fF / mN	小力量校正技術研發(II) • 相對標準不確定度 $\leq 5 \times 10^{-3}$ 多軸力量感測器開發(II) • 剪力力量感測器元件開發 • 量測範圍:0.01 N~0.5 N • 解析度:1 mN	動態力量量測技術研發(I) • 施力大小: 1 kN • 施力頻率範圍: 10 Hz~1 kHz • 重覆性: 5×10^{-2}	動態力量量測技術研發(II) • 施力大小: 1 kN • 施力頻率範圍: 10 Hz~1 kHz • 量測不確定度: 5 % 小扭矩校正技術研發(I) • 扭矩量測範圍 0.1 N·m~10 N·m
關鍵技術			
1. 小力量校正技術 2. 正向力量感測器元件設計、模擬、製程等技術 3. 力量正向力力量量測技術	1. 小力量校正技術 2. 剪力力量感測器元件設計、模擬、製程等技術 3. 力量剪力力量量測技術	1. 動態力量量測技術 2. 多軸力量感測器元件設計、模擬、製程等技術 3. 多軸力量量測技術	1. 動態力量量測技術 2. 小扭矩校正技術
重要產出			
1. 論文 1 篇 2. 技術報告 2 份	1. 論文 1 篇 2. 技術報告 2 份	1. 論文 1 篇 2. 技術報告 2 份	1. 論文 1 篇 2. 技術報告 2 份
效益			
1. 完成小力量校正系統設計、建置與功能驗證 2. 透過小力量量測技術提供業界量測與校正服務 3. 完善力量校正追溯體系 4. 擴充實驗室力量校正範圍為 10 mN 至 10 N，提供力量傳感器之追溯標準	1. 應用小力量量測技術協助業界量測與校正 2. 增進 NML 力量校正服務能量，提升國內產業競爭力 3. 完成實驗室小力量範圍 10 mN 至 10 N 系統評估，預計每年將能增加力量 10 件的校正服務件數，並作為遊校儀器廠商的力量校正追溯源頭	1. 增進 NML 力量傳感器校正追溯服務 2. 開發動態力量量測技術，施力大小 1 kN，施力頻率範圍 10 Hz~1 kHz	1. 增進 NML 校正服務能量，提升國內產業競爭力 2. 建置力量與扭矩計量技術，提供量測與校正服務至少 20 件次。完成力量感測器校正技術開發，並實際販售至少 1 件力量標準件

分項一:AI 語音及機械聲音之聲學麥克風校正技術之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
<p>擴建麥克風音壓靈敏度低頻互換校正技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 頻率範圍: 10 Hz ~ 25 kHz • 麥克風型式:實驗室標準麥克風 <p>擴建麥克風自由場靈敏度高頻互換校正技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 頻率範圍:1 kHz ~ 40 kHz • 麥克風型式:實驗室標準麥克風 	<p>建立工作標準麥克風自由場校正技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 頻率範圍: 250 Hz to 40 kHz • 相對標準不確定度: ≤ 1 dB • 麥克風型式:工作標準麥克風 	<p>建立麥克風靈敏度頻率響應及相位量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 頻率範圍: 10 Hz to 20 kHz • 位準誤差: $\leq 5\%$ • 相位誤差: $\leq 5\%$ 	<p>建立麥克風靈敏度線上校正技術</p> <ul style="list-style-type: none"> • 線上校正標準音源建置研製 • 頻率範圍: 100 Hz to 20 kHz • 音壓位準變異範圍: < 0.5 dB
關鍵技術			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 聲學互換原理與聲場量測分析 2. 環境低頻影響評估 3. 高頻聲波衰減數學模式分析計算 4. 麥克風定位系統擴建 5. 音源中心評估技術 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 聲場設計及評估技術 2. 聲場干擾與聲波散射評估 3. 標準音源與音源中心評估 4. 同時/循序比較法校正技術 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 陣列麥克風量測技術 2. 麥克風靈敏度校正 3. 相位校正技術 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 聲場誤差修正係數評估分析 2. 聲場誤差修正係數補償技術
重要產出			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術報告 2 份 2. 標準系統改良 1 項 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 論文 2 篇 2. 技術報告 2 份 3. 校正系統能量擴充 1 項 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 論文 1 篇 2. 技術報告 1 份 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 論文 1 篇 2. 技術報告 1 份
效益			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 擴充實驗室標準麥克風靈敏度校正頻率範圍，與國際等同 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供智慧機械中監測機器運作及防撞聲音感測器之計量追溯 2. 擴充工作標準麥克風自由場校正技術，提供聲學音場特性量測服務至少 2 家次 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 擴充聲音辨識多元計量參數的量測技術，運用於智慧工廠聲紋及聲源位置的感測，提升機器運轉監測的判斷能力 2. 建立麥克風靈敏度頻率響應及相位量測技術，增加標準麥克風量測與校正服務至少 5 件次 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提供線上校正服務，降低校正時程，以及減少儀器拆裝及運送造成的損害 2. 提供麥克風靈敏度頻率響應及相位服務至少 5 件次。建立麥克風靈敏度線上校正技術，並實際導入至少 1 家廠商

分項二:視覺感測器 3D 量測之線上校正技術之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
<p>高反光物件視覺 3D 點雲量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 提升反光待測面之條紋影像對比度至 30% 以上 建立實驗平台，結合光柵投影系統與取像系統 1 組 開發多曝光影像合成演算法軟體 1 套 <p>標準球徑量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 球徑量測範圍 1 mm ~ 100 mm 球徑標準量測不確定度(不含待測件): $u \leq 0.8 \mu\text{m}$ 設計與製作標準球對心夾治具 1 組 開發三球互換法之分析程式 1 套 標準球距量測技術 球距量測範圍 10 mm ~ 1000 mm 設計與製作微調夾治具 1 組 	<p>自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 高反光表面金屬工件: $0.8 \mu\text{m} \leq$ 表面粗糙度(R_a) $\leq 4.9 \mu\text{m}$ 量測範圍: 500 mm x 300 mm 點雲重建率 $\geq 90\%$ 掃描時間 ≤ 20 秒 準確度: $\pm 50 \mu\text{m}$ 評估用標準件: 球徑 ≤ 50 mm ; 球距 ≤ 500 mm <p>標準球距量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 球距量測範圍 10 mm ~ 1000 mm 球距標準量測不確定度: $u \leq 1.5 \mu\text{m}$ 	<p>快速攝影機校準技術開發</p> <ul style="list-style-type: none"> 量測視野 ≤ 600 mm (最大範圍) 操作時間 ≤ 60 秒 計算時間 ≤ 10 秒 拍攝次數 ≤ 5 次 次像素分析誤差 ≤ 0.1 pixel 最大允許誤差: $\pm 50 \mu\text{m}$ 	<p>線上 3D 點雲量測與攝影機參數補償技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 線上 3D 視覺標準件設計製作 線上 3D 量測模組設計製作 量測視野 ≤ 1000 mm (最大範圍) 模組尺寸 $\leq 200 \times 100 \times 100$ mm 光學畸變 $\leq 0.5\%$ 次像素分析誤差 ≤ 0.05 pixel 最大允許誤差: $\pm 10 \mu\text{m}$
關鍵技術			
<ol style="list-style-type: none"> 多曝光影像合成技術 標準球徑量測技術 標準球距量測技術評估 	<ol style="list-style-type: none"> 自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術 標準球距量測技術 	<ol style="list-style-type: none"> 攝影機校準標準件評估設計 快速攝影機校準演算法 	<ol style="list-style-type: none"> 線上攝影機校準標準件評估設計 線上攝影機參數誤差補償技術
重要產出			
<ol style="list-style-type: none"> 論文 2 篇 技術報告 2 份 	<ol style="list-style-type: none"> 論文 2 篇 技術報告 2 份 	<ol style="list-style-type: none"> 論文 2 篇 技術報告 2 份 	<ol style="list-style-type: none"> 論文 2 篇 技術報告 1 份
效益			
<ol style="list-style-type: none"> 完成線上視覺 3D 量測技術之影像過曝問題解決方案，提供不噴粉之線上 3D 點雲量測技術 	<ol style="list-style-type: none"> 完成高反光物件視覺 3D 點雲量測技術，達成金屬工件線上量測需求 	<ol style="list-style-type: none"> 建立具追溯性之視覺 3D 量測儀器快速校準技術，將計量標準傳遞至產線之視覺 3D 量測儀器 	<ol style="list-style-type: none"> 建立快速線上校正之視覺 3D 量測技術，提供產業具追溯性且可靠的線上量測方案

2. 建立視覺 3D 量測技術之標準件尺寸追溯能量 3. 廠商服務件數 1 件，應用球桿標準件協助 3D 視覺量測儀器性能評估	2. 廠商服務件數 1 件，提供國內球桿標準件量測服務，節省標準件維護成本與校正時間(耗時 3 個月→耗時 1 個月)	2. 廠商服務件數 1 件，提供線上高反光物件量測技術，提升量測效率(1 小時→6 分鐘內)	2. 廠商服務件數 1 件，導入 3D 視覺線上校正技術，減少校正時間(10 分鐘→1 分鐘內)
--	---	--	--

分項二:具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
非接觸式單旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術 <ul style="list-style-type: none"> • 適用直徑: ≤ 500 mm • 幾何誤差: 6 項 • 量測不確定度 • 角度: ≤ 2" • 線性: ≤ 4 μm 可攜式單一旋轉軸誤差線上快速量測技術 單旋轉軸快速量測標準件 <ul style="list-style-type: none"> • 幾何誤差: 3 項 • 量測時間: ≤ 30 分鐘 • 量測不確定度 • 角度: ≤ 0.8" • 線性: ≤ 3 μm 角度塊規校正系統 (D06)擴建 <ul style="list-style-type: none"> • 自我校正型角度量測設備(self-calibratable angle measurement equipment, SelfA)購置 • 環境溫度須達(20.0 ± 1.0) °C、梯度變化需小於 0.3 °C • 濕度須達(45.0 ± 10.0) % 二維標準件校正能量建立	非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術 <ul style="list-style-type: none"> • 適用盤面直徑: ≤ 1000 mm • 幾何誤差: 16 項 • 量測不確定度 • 角度: ≤ 1" • 線性: ≤ 2 μm 可攜式單一旋轉軸誤差線上快速量測技術 單旋轉軸快速量測標準件 <ul style="list-style-type: none"> • 幾何誤差: 3 項 • 量測時間: ≤ 30 分鐘 • 量測不確定度 • 角度: ≤ 0.5" • 線性: ≤ 1.5 μm 角度塊規校正系統 (D06)擴建 <ul style="list-style-type: none"> • 量測範圍: ± 1000" • 量測不確定度: 0.2" 	具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術(I) <ul style="list-style-type: none"> • 適用行程範圍: ≤ 800 mm(最長軸) • 溫度變異範圍: (24 ± 2) °C • 最大允許誤差 ≤ 50 μm (不含旋轉軸) 	具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術(II) <ul style="list-style-type: none"> • 適用行程範圍: ≤ 1200 mm(最長軸) • 溫度變異範圍: (24 ± 6) °C • 量測時間: ≤ 10 小時 • 最大允許誤差 ≤ 50 μm (含旋轉軸)

<ul style="list-style-type: none"> 低熱膨脹係數標準件(hole plate)購置 			
關鍵技術			
<p>幾何誤差線上量測程序、分析演算法、及補償</p> <ul style="list-style-type: none"> 非接觸式單旋轉軸幾何誤差 <p>可攜式單一旋轉軸誤差</p> <ul style="list-style-type: none"> 校正程序、量測結果分析、與量測不確定度評估 單轉軸快速量測標準件 	<p>幾何誤差線上量測程序、分析演算法、及補償</p> <ul style="list-style-type: none"> 非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差 <p>可攜式單一旋轉軸誤差</p> <ul style="list-style-type: none"> 校正程序、量測結果分析、與量測不確定度評估 環形編碼器 	<p>幾何誤差線上量測程序、分析演算法、及補償</p> <ul style="list-style-type: none"> 五軸工具機幾何誤差 校正程序、量測結果分析、與量測不確定度評估 自動視準儀 	<p>幾何誤差線上量測程序、分析演算法、及補償</p> <ul style="list-style-type: none"> 五軸工具機幾何誤差 校正程序、量測結果分析、與量測不確定度評估 追蹤式雷射干涉儀 雙球桿
重要產出			
<ol style="list-style-type: none"> 論文 2 篇 技術報告 2 篇 線上量測標準 1 項 國際計量組織之標準訂定研究計畫參與 1 案 	<ol style="list-style-type: none"> 論文 2 篇 技術報告 2 份 完成擴增量測標準校正服務(擴建系統) 1 套 	<ol style="list-style-type: none"> 完成新增/新建量測標準校正服務(擴建系統) 1 套 	<ol style="list-style-type: none"> 完成新增/新建量測標準校正服務(擴建系統) 1 套
效益			
<ol style="list-style-type: none"> 開發連續式角度參考標準件，作為單旋轉軸角度標準，可提供國內工具機產業於角度標準追溯 廠商服務件數 1 件，建立非接觸式單旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術，並導入至少 1 家廠商 	<ol style="list-style-type: none"> 擴充角度計量系統能量，提供環形編碼器校正服務，完善國內環形編碼器校正缺口 校正能量擴建數 1 件，建立環形碼器校正服務，滿足國內智慧機械業者對於角度校正需求，預計每年校正量為 10 件；非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術，並導入至少 1 家廠商 	<ol style="list-style-type: none"> 開發五軸工具機幾何誤差量測技術，提供國內工具機產業於五軸工具機標準追溯 提供國內業者單轉軸快速量測標準件，節省迴轉工作台(旋轉軸)定位誤差校正時間(8 小時→30 分鐘)，並導入至少 1 家廠商 	<ol style="list-style-type: none"> 提供五軸工具機幾何誤差補償技術，提升國內工具機產業於五軸工具機產品性能準確性 提供線上幾何標準件或單轉軸快速量測標準件，並導入至少 1 家廠商

分項二:非接觸式溫度量測之線上校正技術之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
固定點黑體模擬器開發與製作 <ul style="list-style-type: none"> 溫度: 962 °C, 最大波長: 0.9 μm 升溫達穩定時間 ≤ 30 min 	建立非接觸式溫度量測之線上校正技術 <ul style="list-style-type: none"> 固定點黑體模擬器, 溫度: 962 °C 非接觸式溫度量測系統溫度解析度達 0.5 °C, 溫度量測重現性± 1 °C 		
關鍵技術			
黑體輻射光譜模擬技術	非接觸式固定點溫度量測技術: 系統溫度解析度達 0.5 °C, 溫度量測重現性± 1 °C		
重要產出			
1. 論文 2 篇 2. 技術報告 2 份	1. 論文 1 篇 2. 技術報告 2 份(含系統安裝原理與程序說明)		
效益			
1. 建立產業線上移動式標準 2. 廠商服務件數 2 件, 提供黑體標準服務廠商節省標準件送至國外成本與校正時間(耗時 3 個月→耗時 1 個月)	廠商服務件數 1 件, 提供國內產業線上輻射溫度計自主校正能力, 節省校正時間(耗時 1 個月→耗時 1 小時)。	1. 提升產業線上溫度量測準確度增加產值 2. 廠商服務件數 1 件, 提供線上非接觸溫度量測技術, 提升線上自主品保, 降低不良率(~ 30 %)	1. 提升國產製品國際競爭力 2. 有效降低生產成本

分項三:高速連網設備性能檢校技術之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
擴增電磁場強度量測校正服務(擴建系統 U06) <ul style="list-style-type: none"> 購置及驗收 0.1 MHz 至 8 GHz 之電磁場強度量測系統所需相關設備、組件 	完成擴增電磁場強度量測校正服務		

<ul style="list-style-type: none"> 完成 0.1 MHz 至 8 GHz 電磁場強度量測能量建立(最大量測電磁場強度: 200 V/m) 	<ul style="list-style-type: none"> 完成頻率 0.1 MHz 至 8000 MHz 之高電磁場強度(200 V/m)標準量測系統評估，量測不確定度≤ 1.0 dB (在 8 GHz 以下)。 		
關鍵技術			
<ol style="list-style-type: none"> 發展低頻與高頻量測場地之反射特性量測 發展產生標準電磁場之自動回饋補償演算法 	<ol style="list-style-type: none"> 實現產生標準電磁場之自動回饋補償技術 高電磁場強度量測不確定度評估技術 		
重要產出			
<ol style="list-style-type: none"> 技術報告 2 份 	<ol style="list-style-type: none"> 技術報告 1 份 		
效益			
<ol style="list-style-type: none"> 擴建量測設備至之 200 V/m，以提業界所需之 0.1 MHz 至 8 GHz 電磁場強度量測需求(最大量測電磁場強度:200 V/m)。 	<ol style="list-style-type: none"> 完成 0.1 MHz 至 8000 MHz、200 V/m 場強之電磁場強度量測系統評估，建立高場強校正能量。 後續將可提供至少 17 家業者(如精機中心、台灣商品檢驗中心、台積電...等)，進行高強度 200 V/m 之電磁安全標準校正追溯，提供檢測驗證實驗室對精密機械、機電組件與設備在電磁安全檢測服務之追溯及品保，滿足半導體產業之製程安全及機電產品之電磁安規檢測需求。 		

分項三:智慧型 GNSS 遠端校時服務系統之分年度目標及關鍵技術

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
國家級同步源建設 • 與 UTC(TL)時間差 <10 ns	移動銫鐘法量測技術建立 • 精度 < 50 ns (與 UTC(TL)標準時間比較) 與國際接軌之遠端頻率比對系統精進 - 遠端頻率校正不確定度 $\leq 1 \times 10^{-13}$ Hz/Hz。		
關鍵技術			
國家級同步源技術	1. GNSS 遠端校時技術		
重要產出			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
1. 論文 2 篇 2. 技術報告 2 份	1. 論文 1 篇 2. 技術報告 2 份 3. 遠端頻率校正服務性能增進 1 套		
效益			
1. 建置國家級同步源，滿足智慧機械產業對國家標準時頻同步於精確度、穩定度、安全性的需求。	1. 完成與國際接軌之 GNSS 遠端頻率比對系統精進，提升國內遠端頻率校正性能量測技術。 2. 移動銫鐘法時間校正將可提供國內台灣證券交易所、IDC 資料中心機房等具有國安議題，不易安裝臨時 GPS 天線等特殊場域的時刻校正。確保國內重要系統及中心主時鐘的時刻，能達到數 10 奈秒的校正精度。		

分項三:智慧機械產業電磁環境與安全要求及資訊安全標準、檢測技術、與認證研究

年度目標			
108 年度(已完成)	109 年度	110 年度	111 年度
智慧機械產品安全、EMC 及資訊安全標準、檢測能量調查 • 聯網相關設備 • 工業型機器人 智慧機械產品之 EMC 檢測技術研究 • 聯網相關設備 • 工業型機器人 國際技術交流與合作 • 國外企業、檢測驗證及研究機構交流 EMC 技術服務與研討會	智慧機械產品安全、EMC 及資訊安全標準、檢測能量調查 • 協同作業機器人 • 安全相關系統-輸入單元 智慧機械產品之 EMC 檢測技術研究 • 協同作業機器人 國際技術交流與合作 • 國外企業、檢測驗證及研究機構交流 EMC 技術服務與研討會		
關鍵技術			
1. 工業型機器人與相關聯網設備的 EMC 及安全測試技術	1. 協同作業型機器人的 EMC 及安全測試技術		
重要產出			
1. 研究報告 2 份 2. 測試規範 2 份 3. 課程教材 2 份	1. 技術報告 1 份 2. 測試規範 1 份 3. 資安準則 1 份		
效益			
1. 建立工業型機器人及聯網設備之 EMC 測試規範，可供國內智機聯網設備及工業型機器人安全與 EMC 等產品驗證與開發之參考	1. 完成協同作業型機器人 EMC 測試規範訂定，可提供國內機械人開發廠商如東元電機、大銀微、台達電、上銀科技在機器人安全與 EMC 產品測試驗證之參考，減少廠商研發成本，縮短上市時間。 2. 協助標準局制訂工具機精度測試及刀具系統平衡調校等 4 種國家標準草案，以供國內業者參考。		

參、年度計畫目標及執行情形

配合本計畫之年度目標，綜整本計畫量測系統之校正能量比較與產業需求說明如下：

子項名稱	力量感測器校正技術	聲學麥克風校正技術	視覺 3D 量測線上校正技術	具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術	高速連網電磁安全量測標準技術	智慧型 GNSS 遠端校時服務系統技術
計畫目標	<p>小力量校正能量</p> <ul style="list-style-type: none"> 範圍: 10 mN ~ 10 N 相對標準不確定度: 4.1×10^{-3} 	<p>工作標準麥克風自由場校正</p> <ul style="list-style-type: none"> 範圍: 250 Hz ~ 40 kHz 相對標準不確定度: (0.3 ~ 0.7) dB 	<p>標準球距量測</p> <ul style="list-style-type: none"> 範圍: 10 mm ~ 1000 mm 標準量測不確定度: 1.1 μm 	<p>環形編碼器校正</p> <ul style="list-style-type: none"> 範圍: 0°~ 360° 量測不確定度 $\leq 0.04''$ 	<p>電磁場強度校正</p> <ul style="list-style-type: none"> 範圍: 0.1 MHz~ 8000 MHz; 最大電磁場強度 200 V/m 量測不確定度 ≤ 0.95 dB 	<p>智慧型 GNSS 遠端校時服務系統</p> <ul style="list-style-type: none"> 範圍: 1 天 (< 1000 km) 量測不確定度: 1×10^{-13} Hz/Hz
校正能量比較	全球領先 (與 PTB $\leq 10^{-2}$ 相當)	全球領先群 (與 NMIJ 0.2 dB ~ 1.0 dB 相當)	PTB: 0.9 μ m NMIJ: 1.0 μ m NIM: 1.2 μ m BEV: 1.2 μ m Czech: 1.3 μ m	全球領先群 (第三名; PTB 及 NMIJ 居全球領先, 量測不確定皆為 0.005")	低頻(500 MHz 以下)與美國 NIST(量測不確定度: 0.59 dB)相當; 高頻(500 MHz 以上)與德國 PTB(量測不確定度: 1.4 dB)相當	全球領先 (優於 NIM, 量測不確定度分別為 1.1×10^{-13})
產業需求	小力量校正系統滿足力量傳感器校正追溯 力量範圍: 10 mN ~ 10 N	滿足工作麥克風校正追溯(頻率: 250 Hz ~ 40 kHz)	滿足 3D 視覺量測校正追溯 (FOV: 800 mm \times 800 mm 以下)	滿足環形編碼器校正追溯(0°~ 360°), 量測不確定度為 0.04"	滿足 EMC 測試之高電磁場強校正追溯(200 mV)	量測平均時間 1 天, 遠端校正範圍達 1000 km

一、感測器計量標準建構分項

本分項全程計畫的目標主要為發展智慧機械相關感測器計量標準，協助解決業界或二級實驗室的國內校正追溯缺口，強化確保線上感測器的數據正確性與可靠性。有關解決校正追溯缺口，將擴建至少兩套校正系統(N11 力量與 A01 聲學)，藉由新增校正能量解決廠商感測器與其內部校正標準件無法完成國內校正追溯的困境，將原本需花超過一個月的時間送國外校正，顯著縮短為數日即可，而且費用也可顯著降低。此外，開發小力量與聲音感測的傳遞標準件各一款，日後直接以經過校正追溯的標準件在生產環境對線上感測器進行校正，無須再拆卸後送校正實驗室，大幅提高校正效率，由數週時間大幅縮減為數小時即可完成。

109 年度的分項計畫目標主要是完成小力量校正系統的評估與查驗，以及建立工作標準麥克風自由場校正技術。有關小力量校正系統，FY108 已完成系統設計與硬體建置以及正向力量感測器開發，本年度聚焦於兩項任務：(1)完成小力量校正系統之不確定度評估與查驗，以利儘速針對產業需要提供校正服務；(2)完成多軸力量感測器之剪力力量感測元件開發，包含設計、製作與性能測試。有關工作標準麥克風自由場校正技術一項，將依據 IEC 61094-8 評估同時(simultaneously)及循序(sequentially)比較法，完成頻率範圍 250 Hz 至 40 kHz 之工作標準麥克風於自由場的校正技術建置，滿足麥克風計量追溯的缺口。

依據上述目標，本年度完成

- (1) 小力量校正系統(N11)，其能量範圍為
 - 範圍:10 mN ~ 10 N
 - 相對標準不確定度: $4.1 \times 10^{-3} \leq 5 \times 10^{-3}$ ，符合計畫設定目標
- (2) 剪力力量感測器
 - 範圍: 0.01 N ~ 0.5 N
 - 解析度: X 軸方向解析度為 0.39 mN；Y 軸方向解析度為 0.49 mN，皆小於 1 mN
- (3) 工作標準麥克風自由場校正技術
 - 範圍: 250 Hz 至 4 kHz
 - 量測不確定度 ≤ 0.7 dB，符合設定計畫目標 ≤ 1 dB。

表 8 為 109 年度各子項之年度執行查核點規劃及其執行成果說明。

表 8、感測器計量標準建構分項計畫執行之成果

工作項目	查核點與說明	實際執行情形
(一)力量感測器校正技術		
完成系統校正評估規劃	A1-1 完成系統校正評估規劃(109/04/20)	經評估後，系統不確定度主要來源包含，天平解析度所造成之標準不確定度、天平校正報告產生之標準不確定度、量測重複性之標準不確定度及環境溫濕變化引起的不確定度。
完成系統評估(相對標準不確定度 $\leq 5 \times 10^{-3}$)	A1-2 完成系統評估(相對標準不確定度 $\leq 5 \times 10^{-3}$) (109/09/30)	完成系統評估與MSVP文件撰寫(文件編號: 073A90211)分析與計算不確定度來源，相對標準不確定度為 $4.1 \times 10^{-3} \leq 5 \times 10^{-3}$ ，符合計畫設定目標。
完成系統查驗	A1-3 完成小力量校正系統查驗(109/12/01)	10/13完成N11系統擴建“小力量校正系統查驗會議”，獲得三位委員一致同意通過，可申請對外服務。
感測器光罩設計	A1-4 剪力力量感測器開發:完成元件光罩設計圖(109/06/30)	完成力量感測元件的光罩設計圖，單一感測元件尺寸約為 $400 \mu\text{m} \times 400 \mu\text{m}$ ，整體元件尺寸約為 $2.2 \text{ mm} \times 2.2 \text{ mm}$ ，其元件模擬結果顯示側向剛性與正向剛性比值 $\leq 1\%$ 。
感測器性能量測結果	A1-5 完成元件性能量測(解析度1 mN) (109/12/01)	利用電容配置設計元件，感測剪力的大小與方向。剪力元件量測結果分析: X軸方向解析度為0.39 mN；Y軸方向解析度為0.49 mN，皆小於1 mN。
(二)AI語音及機械聲音之聲學麥克風校正技術		
麥克風互換校正系統查驗	A2-1、A2-2 麥克風互換校正系統查驗 <ul style="list-style-type: none"> • 完成 ICT/MSVP(109/04/20) • 完成麥克風互換校正系統查驗(109/06/30) 	<ul style="list-style-type: none"> • 完成二分之一英吋實驗室標準麥克風音壓靈敏-互換法之評估報與校正程序(文件編號: 073A80200、073A80200)。 • 03/27 完成A01麥克風互換校正系統查驗現場查驗，頻

		率範圍10 Hz ~ 25 kHz，不確定度為0.06 dB ~ 0.20 dB。
聲學音場性能評估	A2-3 聲學音場性能評估報告(頻率範圍250 Hz to 40 kHz)(109/08/30)	依據逆平方法則(inverse square law) 初步評估結果顯示計畫目標頻率範圍250 Hz 至40 kHz之校正音場偏差可符合ISO 26101規範的要求。
循序及同時比較法技術評估	A2-4 循序及同時比較法之技術評估報告(109/10/30)	完成循序比較法及同時比較法技術評估報告，評估結果以循序比較法在音源與麥克風距離1 m的位置之誤差最小，約0.2 dB。
完成校正系統評估報告	A2-5 完成系統評估報告(相對標準不確定度： ≤ 1 dB)(109/12/01)	依據評估方式分析各量測不確定度分量的影響，自由音場環境對組合標準不確定度影響影響最大，其次為參考麥克風追溯誤差及量測重複性的影響，組合標準不確定在頻率為250 Hz至 4 kHz最大為0.33 dB，不確定度為0.7 dB，符合計畫目標。

(一) 力量感測校正技術

為健全 NML 力量領域之校正能量，以滿足國內各產業於各項應用之校正追溯需求，本計畫規劃參考德國 PTB 利用天平方式，擴建力量範圍 10 mN 至 10 N 之小力量校正系統以及開發機器手指小力量感測元件，該感測元件亦將進一步規劃發展為小力量校正傳遞標準件。延續 FY108 於小力量校正系統設計與硬體建置以及正向力量感測器開發，本年度計畫聚焦於兩項任務：(1)完成小力量校正系統之不確定度評估與查驗，以利儘速針對產業需要提供校正服務；(2)完成多軸力量感測器之剪力力量感測元件開發，包含設計、製作與性能測試。本年度計畫目標如下：

1. 小力量校正系統評估，相對標準不確定度 $\leq 5 \times 10^{-3}$
2. 多軸力量感測器開發(II)-剪力力量感測器元件設計、製作與驗證
 - 量測範圍: 0.01 N ~ 0.5 N
 - 解析度: 1 mN

【執行效益】

1. 技術差異分析

本年度擴建之小力量校正系統(N11)，其校正能量範圍為 10 mN ~ 10 N，在校正 10 mN 力量時相對標準不確定度為 4.1×10^{-3} ，隨著系統校正力量的增加，系統相對不確定度亦隨之減小。與國際上同為利用天平比較式校正方法的計量單位進行比較，在 10 mN 力量校正範圍，系統量測不確定度為 4.1×10^{-3} 與德國 PTB($< 10^{-2}$)等同；在 0.5 N 至 10 N 力量範圍，系統量測不確定度為 $< 2 \times 10^{-4}$ 與韓國 KRISS(10^{-4})等同。

NML 力量 校正系統	校正範圍	10 mN ~ 10 N	
	相對標準 不確定度	$u = 4.1 \times 10^{-3}$ (10 mN)	$u < 2 \times 10^{-4}$ (0.5 N~10 N)
技術領先國家現況 校正範圍		德國 PTB 100 μ N ~ 10 N	韓國 KRISS 0.5 N ~ 22 N
相對標準不確定度		$< 10^{-2}$	10^{-4}

由於，目前國際上小力量範圍剪力感測器仍屬開發階段，本次設計的剪力力量感測元件與目前國際上相同採用 CMOS 微機電製程的日本東北大學(Tohoku University) Sho Asano 及豐田中央研究室等學者共同設計之三軸力量感測器(3-Axis Fully-Integrated Capacitive Tactile Sensor with Flip-Bonded CMOS on LTCC Interposer, *Sensors*)進行比較，該元件剪力方向最小解析度(雜訊) < 1 mN，而本次設計的 CMOS 微機電剪力力量感測元件解析度亦 < 1 mN，與國際上研發中的剪力感測元件解析度性能一致。

2. 產業效益

小力量校正系統建置完備長期以來 NML 力量校正領域欠缺的能量範圍: 0.2 N ~ 10 N (在範圍 200 μ N ~ 2 MN 間欠缺的校正能量)。此外，小力量校正系統提供能量範圍滿足智慧機械生產及檢測裝置採用的小力量傳感器(≤ 10 N)與機器手指安裝的觸覺力量傳感器(力量範圍在 0.01 N 到 10 N 間)校正需求；且系統可作為國內產業研發(煜昕公司)與代理販賣(平陽、三聯等公司)小力量傳感器以及提供國內半導體與力量檢測設備相關機台之校正追溯依據。國內業者將不需將產品送至國外校驗，確保國際計量主權。

本年度力量子項計畫簽訂 IP 為利用 N11 系統提供小力量機械性質量測技術運用，量測蜘蛛絲破壞強度。因蛋白質形成的蜘蛛絲直徑一般小於 3 μ m，其材料所能承受的破壞強度約在數克力(gf)，屬於小力量應用範圍。而在小力量校正系統擴建後，未來系統的力量校正除了利用法碼外，亦可透過小力量校正系統進行比較式校正，且力量校正範圍可由目前的 20 gf，提升至 50 gf 以上，有利於提供更準確的量測服務。

【執行成果】

1. 完成小力量校正系統評估工作(查核點編號 A1-1、A1-2 與 A1-3)

小力量校正系統為自行研發設計之力量傳感器校正系統，設計條件除滿足 ISO 376 力量傳感器校正規範需求外，亦參考德國 PTB 小力量傳感器校正裝置，系統依力量範圍分段採用兩組精密天平。與德國 PTB 系統主要差異為 PTB 系統以移動天平控制天平垂直向上移動接觸待校之力量傳感器，獲取天平讀值與力量傳感器器示值。而本系統為確保天平量測過程中處於穩定的狀態下，位移移動改由上方連接待校之力量傳感器向下移動施力於天平上，確保天平的水平位置，避免產生角度誤差與偏載，且控制位移移動解析度為 2 nm (德國 PTB 位移移動解析度為 4 nm)，系統如圖 11 所示。系統依力量範圍分段採用兩組電子天平進行校正，將待校之力量傳感器連接線性滑軌，透過滑軌移動由天平上方垂直碰觸下壓電子天平，再依據牛頓原理進行計算，傳感器力量等於天平反應讀值，力量等效於質量顯示(配合重力 g 值)，使得力量傳感器讀值透過天平間接追溯至質量法碼，精密控制力量傳感器下移接觸天平的動作達成小力量傳感器校正目的。此外，系統亦參照 ISO 376 金屬材料用於驗證單軸向試驗機的作用力檢驗儀之校正的國際規範建議，將力量傳感器安裝機構設計成可以進行三方向的角度調整(0°、120°、240°)。

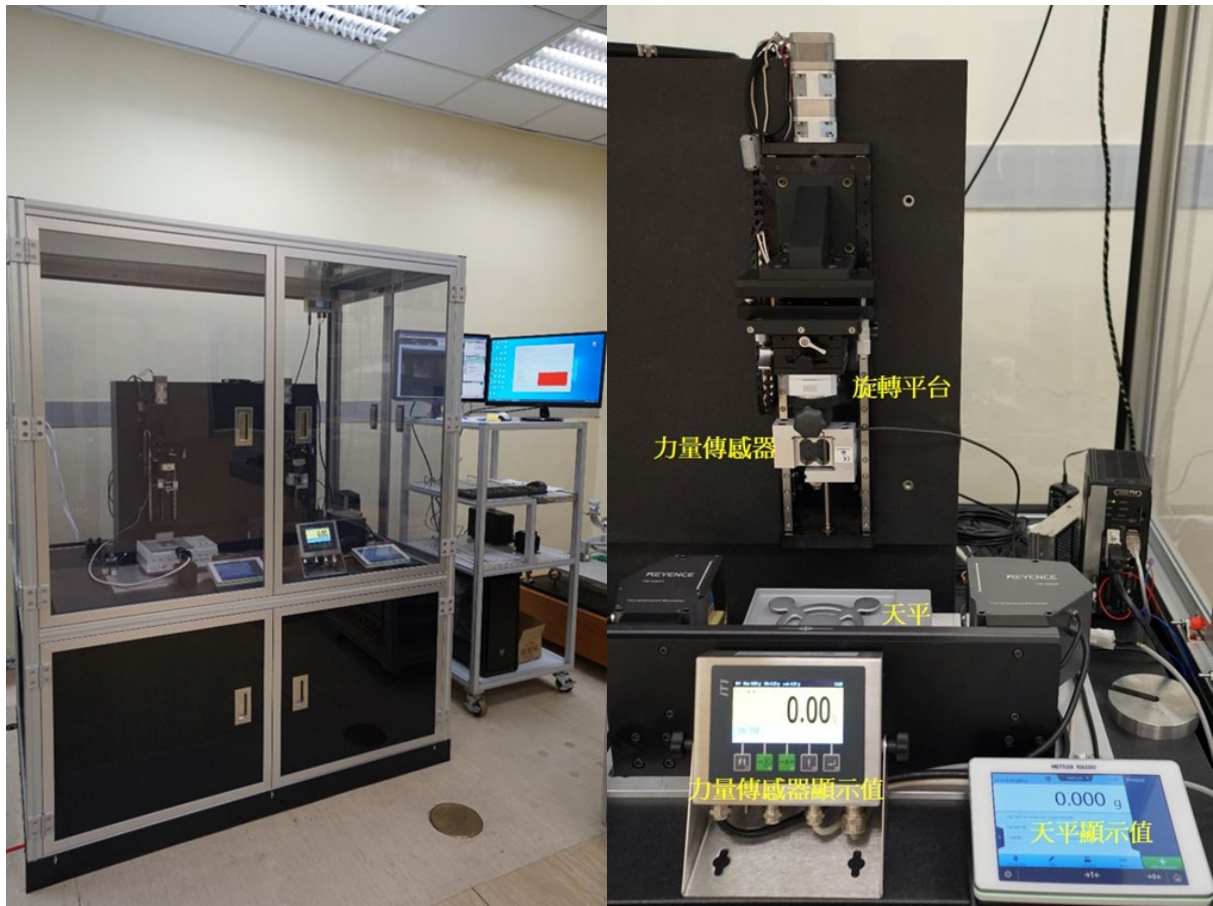


圖 11、小力量校正系統及主要單元架構

在小力量校正系統評估規劃部分(查核點 A1-1)，系統的不確定度來源包含：1.力量傳感器讀值的標準不確定度(包含 a.力量傳感器解析度的標準不確定度、b.力量傳感器擺放角度的標準不確定度、c.力量傳感器量測重複性的標準不確定度)、2.電子天平讀值的標準不確定度(包含 a.電子天平器差的標準不確定度、b.電子天平重複性的標準不確定度、c.電子天平追溯校正的標準不確定度)、3.重力加速度的標準不確定度、4.電子天平平台作用力方向與重力方向之角度偏差的標準不確定度、5.力量傳感器施力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差的標準不確定度。

可利用牛頓第二運動定律($F = mg$ ，其中 m 為質量與重力加速度 g)及第三運動定律(作用力等於反作用力)進行分析。利用系統程式位移控制功能，以待校件接觸天平進行加載，比較待校件力量傳感器讀值 F 與天平顯示器讀值乘以重力加速度之標準施力 F_{std} ，兩者間器差 ΔF ，其校正方程式可表示如下：

$$\Delta F = F - F_{std}$$

其中，

F :待校件所受力量值 [N]；

F_{std} :電子天平產生之標準力量值 [N]。

依牛頓第二運動定律原理，可得 F_{std} 為 $m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$

其中，

m : 電子天平量測質量 [g]；

g : 校正系統所在地點的重力加速度值 [m/s^2]；

α : 電子天平平台作用力方向與重力方向之角度偏差 [rad]；

β : 力量傳感器施力方向與電子天平平台作用力方向角度偏差 [rad]

依據上述兩式，可得待校件器差 ΔF 之量測方程式為

$$\Delta F = F - m \cdot g \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

參考 ISO/IEC Guide 98-3:2008 估算待校件器差 ΔF 的組合標準不確定度 $u_c(\Delta F)$ 為

$$u_c^2(\Delta F) = \left(\frac{\partial \Delta F}{\partial F} \right)^2 u^2(F) + \left(\frac{\partial \Delta F}{\partial m} \right)^2 u^2(m) + \left(\frac{\partial \Delta F}{\partial g} \right)^2 u^2(g) \\ + \left(\frac{\partial \Delta F}{\partial \alpha} \right)^2 u^2(\alpha) + \left(\frac{\partial \Delta F}{\partial \beta} \right)^2 u^2(\beta)$$

各項靈敏係數分別如下所列。

$$\frac{\partial \Delta F}{\partial F} = 1$$

$$\frac{\partial \Delta F}{\partial m} = -g \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

$$\frac{\partial \Delta F}{\partial g} = -m \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$$

$$\frac{\partial \Delta F}{\partial \alpha} = m \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta$$

$$\frac{\partial \Delta F}{\partial \beta} = m \cdot \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

小力量校正系統評估的力量測試參數在採用的 100 g 天平中包含 1 gf、20 gf、50 gf 與 100 gf；在 1000 g 天平則為 100 gf、200 gf、500 gf 與 1000 gf。評估之環境溫度為 $(20.0 \pm 1.5)^\circ\text{C}$ 與相對濕度 $(45 \pm 10)\%$ ，符合 ISO 376 力量傳感器校正建議環境溫度在 23°C 之條件。

系統經評估量測不確定度如表 9~表 12 所示，分析系統量測不確定度的主要來源將隨著校正力量的大小產生變化。例如，量測 1 gf 最小力量時，不確定度來源主要由力量傳感器讀值與電子天平讀值所影響；在量測 100 gf~1000 gf 力量時，不確定主要來源則是電子天平讀值及力量傳感器受力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差 β 。因此，建議校正者在校正力量範圍 100 gf~1000 gf 時，須注意量傳感器受力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差，

必要時，可利用傾斜計搭配調整連結傳感器的置具平台角度，以減少偏差角度對校正結果之影響。

經評估後小力量校正系統相對標準不確定度為 4.1×10^{-3} ，符合設計目標相對標準不確定度小於 5×10^{-3} (查核點 A1-2)。此系統並於 10/13 完成 N11 系統擴建“小力量校正系統查驗會議”，獲得三位委員一致同意通過，可申請對外服務(查核點 A1-3)。

表 9、1 gf (100 g 天平)量測不確定度分量表

不確定度源 x_i	標準不確定度 $u(x_i)$	靈敏係數 c_i	不確定度分量 $ c_i u(x_i)$
力量傳感器讀值(F)	3.947E-03 gf	1	3.947E-03 gf
電子天平讀值(m)	1.048E-04 g	-9.789029 m/s ²	1.026E-03 gf
絕對重力點加速度(g)	2.050E-08 m/s ²	-0.999989 g	2.050E-08 gf
電子天平平台作用力方向與重力方向之角度偏差(α)	1.008E-03	0.017085 gf	1.722E-05 gf
力量傳感器受力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差(β)	2.519E-03	0.042713 gf	1.076E-04 gf
系統組合標準不確定度	$u_c = 0.0041$ gf		
系統相對標準不確定度	$u_{c,r} = 4.10E-03$		

表 10、系統 100 gf (100 g 天平)量測不確定度分量表

不確定度源 x_i	標準不確定度 $u(x_i)$	靈敏係數 c_i	不確定度分量 $ c_i u(x_i)$
力量傳感器讀值(F)	3.190E-03 gf	1	3.190E-03 gf
電子天平讀值(m)	1.621E-03 g	-9.789029 m/s ²	1.587E-02 gf
絕對重力點加速度(g)	2.050E-08 m/s ²	-99.998896 g	2.050E-06 gf
電子天平平台作用力方向與重力方向之角度偏差(α)	1.008E-03	1.708510 gf	1.722E-03 gf
力量傳感器受力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差(β)	2.519E-03	4.271297 gf	1.076E-02 gf
系統組合標準不確定度	$u_c = 0.0195$ gf		
系統相對標準不確定度	$u_{c,r} = 1.95E-04$		

表 11、系統 100 gf (1000 g 天平)量測不確定度分量表

不確定度源 x_i	標準不確定度 $u(x_i)$	靈敏係數 c_i	不確定度分量 $ c_i u(x_i)$
力量傳感器讀值(F)	3.520E-03 gf	1	3.520E-03 gf
電子天平讀值(m)	1.010E-03 g	-9.789029 m/s ²	9.920E-03 gf

絕對重力點加速度(g)	2.050E-08 m/s ²	-99.998896 g	2.050E-06 gf
電子天平平台作用力方向與重力方向之角度偏差(α)	1.008E-03	1.708510 gf	1.722E-03 gf
力量傳感器受力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差(β)	2.519E-03	4.271297 gf	1.076E-02 gf
系統組合標準不確定度	$u_c = 0.0151$ gf		
系統相對標準不確定度	$u_{c,r} = 1.51E-04$		

表 12、系統 1000 gf (1000 g 天平)量測不確定度分量表

不確定度源 x_i	標準不確定度 $u(x_i)$	靈敏係數 c_i	不確定度分量 $ c_i u(x_i)$
力量傳感器讀值(F)	2.900E-03 gf	1	2.900E-03 gf
電子天平讀值(m)	2.520E-03 g	-9.789029 m/s ²	2.469E-02 gf
絕對重力點加速度(g)	2.050E-08 m/s ²	-999.988958 g	2.050E-05 gf
電子天平平台作用力方向與重力方向之角度偏差(α)	1.008E-03	17.085096 gf	1.722E-02 gf
力量傳感器受力方向與電子天平平台作用力方向之角度偏差(β)	2.519E-03	42.712967 gf	1.076E-01 gf
系統組合標準不確定度	$u_c = 0.1118$ gf		
系統相對標準不確定度	$u_{c,r} = 1.12E-04$		

2. 完成剪力感測器元件性能量測(查核點編號 A1-4 與 A1-5)

圖 12 為完成設計之剪力力量感測元件光罩設計圖(查核點 A1-4)，單一感測元件尺寸約為 400 μm \times 400 μm (圖 12 右上方紅色區域)，主要感測單元尺寸約為 900 μm \times 900 μm (圖 12 左下方藍色區域)，整體晶片尺寸約為 2.2 mm \times 2.2 mm。於元件設計過程使用 Ansys 有限單元法模擬軟體評估元件性能表現，其模擬結果顯示元件的受力能力 > 500 mN，結構側向剛性與正向剛性比值 $\leq 1\%$ ，並以此為依據訂定元件幾何尺寸及機械結構。元件整體是基於 0.18 μm CMOS 標準製程平台進行設計，元件感測原理之結構立體簡圖如圖 13，元件採用電容式感測原理，由可移動的薄膜為上電極，搭配固定下電極組成，共 4 組電容。當元件表面受剪力作用後，透過電容輸出數值，以判斷所受剪力方向及大小。元件 CMOS 後製程流程規劃如圖 14 所示，在晶片完成半導體製程後，接著利用硫酸與雙氧水(比例 1:1)蝕刻液進行金屬濕蝕刻，並利用雷射切割(Laser cutter)進行接墊(Pad)開孔移除電性保護層，以利後續電性打線接合(Wire bonding)，元件蝕刻前後比較如圖 15 所示。在完成打線後，最終將高分子材料填入結構中，使其具備包覆整體晶片的保護功能，如圖 16 所示。

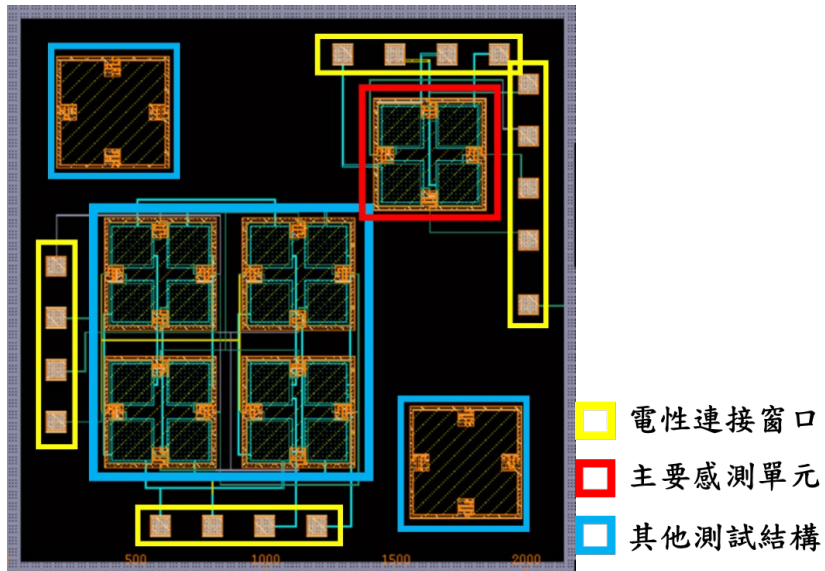


圖 12、剪力力量感測元件光罩設計圖

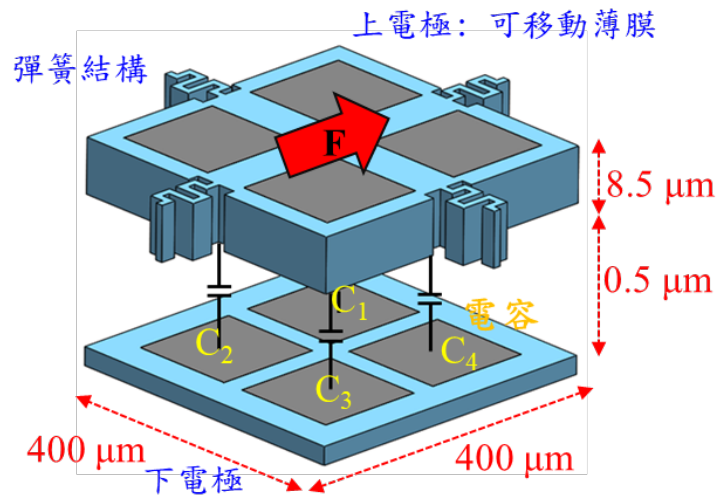


圖 13、元件感測原理之結構立體簡圖

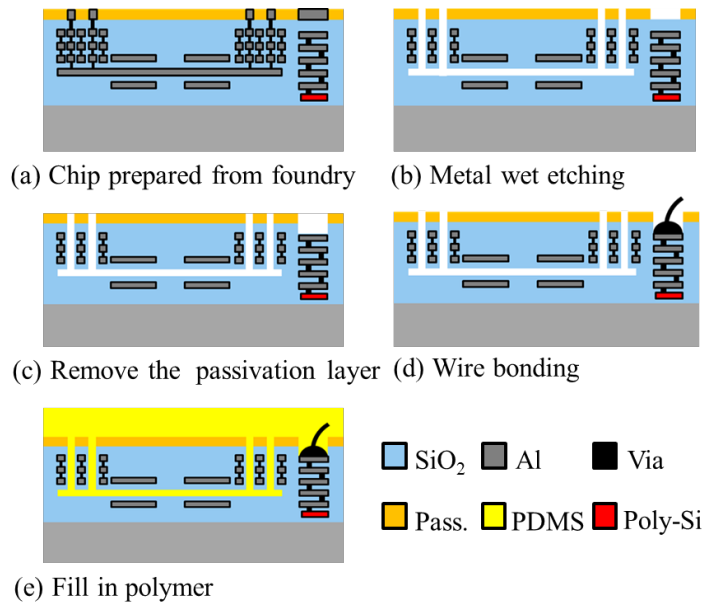


圖 14、後製程流程規劃圖

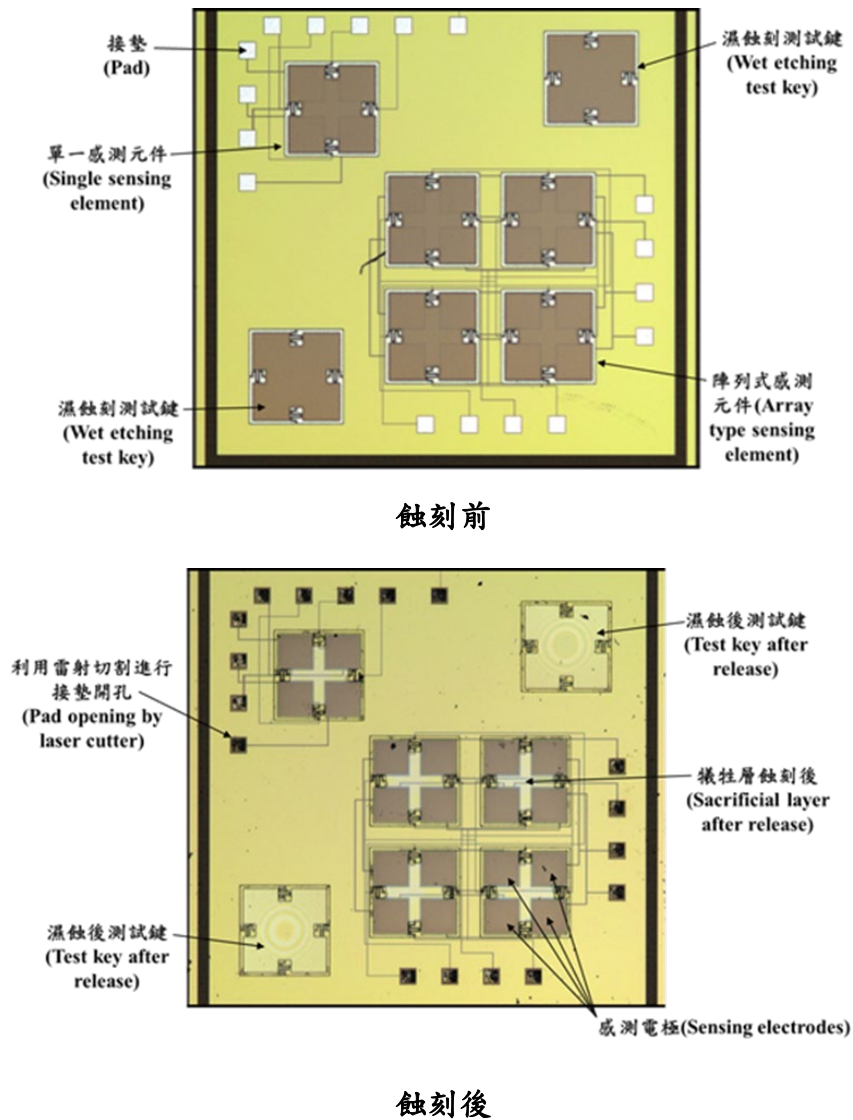
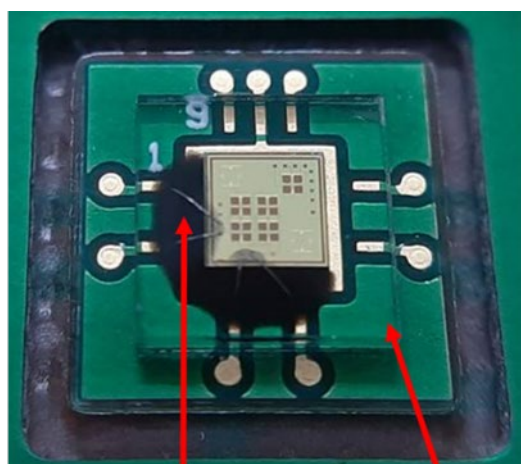


圖 15、元件蝕刻前後比較圖 (a)蝕刻前、(b)蝕刻後



樹酯黏接與打線引出 (Epoxy & Wire Bonding) 高分子 PDMS



側視圖 (Side view)

圖 16、元件後製程完成圖

剪力元件性能量測架設主要由電控三軸移動載台(載台移動解析度為 10 nm)、三向推拉力計、探頭(截面積需比元件大,以確保能平均施力)以及商用量測電路 AD7746 所組成,如圖 17 所示。首先,將已完成後製程以及打線的元件固定於電控三軸移動平台上,緩慢上升移動平台讓元件與探頭接觸,接著持續上升平台直到探頭給予元件之預施力為 1 N。再接著控制移動平台移動 x/y 方向施於元件 x/y 方向之平面剪力(施加剪力範圍為 0 N ~ 0.5 N,以 0.05 N 為增量逐步施力),並利用連接至電腦商用量測電路 AD7746 讀取元件電容值變化。

以量測之 x 方向的訊號為例,由於量測時是給予元件負 x 方向的剪力,由元件感測機制(圖 18)可得知,當元件受負 x 方向的剪力時,元件 C2 與 C4 之電容訊號會上升,而 C1 與 C3 的電容訊號會下降。因此,再配合差分式電容輸出進行訊號處理,其中 x 方向剪力之電容訊號為 C_x ,故 $C_x = C_2 + C_4 - C_1 - C_3$ 。量測結果顯示,訊號變化趨勢與預期相同,由於感測機制是透過電極覆蓋面積改變進而造成電容訊號變化,量測結果呈現訊號變化趨勢有良好的線性度,圖 19(a)。同理, y 方向剪力之電容訊號 $C_y = C_1 + C_2 - C_3 - C_4$,亦有良好的線性度,如圖 19(b)所示。

元件靈敏度為每牛頓之電容變化量(fF / N),由於訊號變化呈線性,直接將總電容變化除以施力大小(0.5 N)即可得到靈敏度。解析度為元件最小可量測力量(N),以 x 方向剪力為例,

由量測結果分析 0 N 至 0.5 N 的施力時 C_x 為 $= C_2 + C_4 - C_1 - C_3 = 5.16 \text{ fF}$ ，如表 13，且由於訊號變化呈線性。因此，當採用解析度 4 af 商用量測電路 AD7746 量測元件訊號時，可偵測到剪力感測元件最小力量反應訊號為 0.39 mN ($0.5 \text{ N} \times ((4 \text{ af}) / (5.16 \text{ fF}))$)，故 x 方向之解析度為 0.39 mN；靈敏度為 10.32 fF/N。同理， C_y 為 $= C_1 + C_2 - C_3 - C_4 = 4.06 \text{ fF}$ ，如表 13。可因此，得 y 方向之解析度為 0.49 mN；靈敏度為 8.12 fF/N。剪力感測器在 x 軸與 y 軸兩方向上解析度皆符合計畫目標元件解析度 $< 1 \text{ mN}$ (查核點 A1-5)。

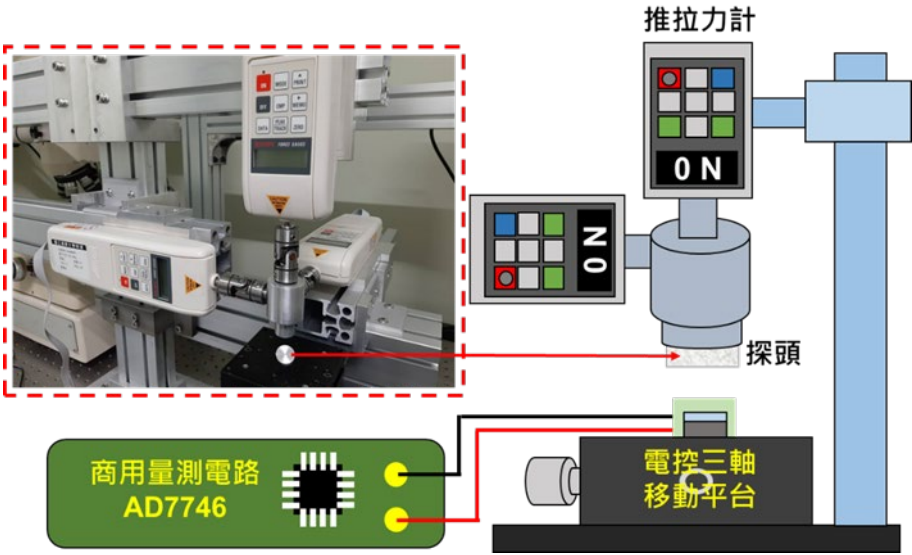


圖 17、剪力元件量測架設圖

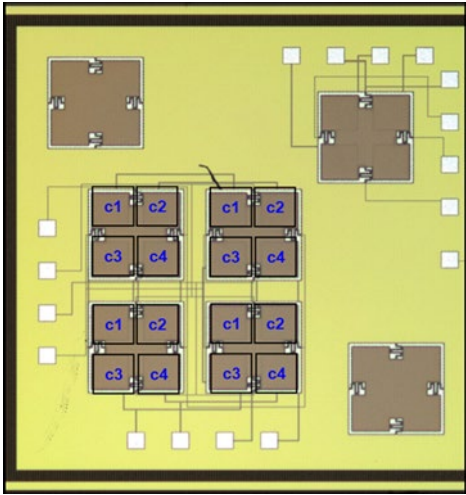
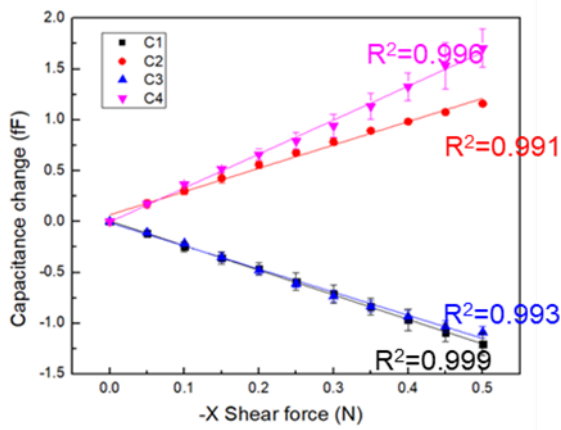
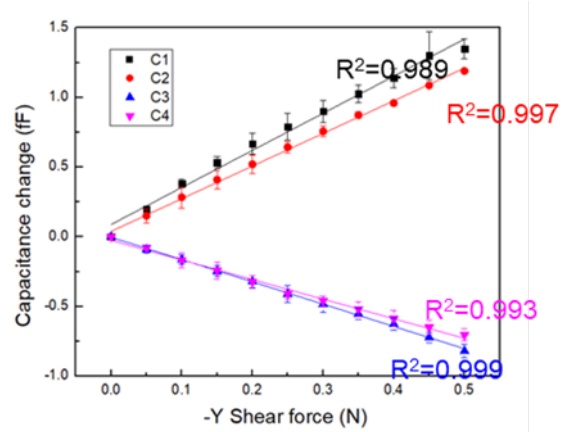


圖 18、元件感測機制



(a) x 方向剪力



(b) y 方向剪力

圖 19、剪力元件受力與對應電容變化量(a)x 方向 (b)y 方向

表 13、剪力元件電容變化量與靈敏度

負X方向剪力 -X shear force 0 N - 0.5 N	總電容變化量 Total capacitance change [fF]	靈敏度 Sensitivity [fF/N]
C1	-1.21	-2.42
C2	1.16	2.32
C3	-1.09	-2.18
C4	1.70	3.40

負Y方向剪力 -Y shear force 0 N - 0.5 N	總電容變化量 Total capacitance change [fF]	靈敏度 Sensitivity [fF/N]
C1	1.35	2.70
C2	1.19	2.38
C3	-0.82	-1.64
C4	-0.70	-1.40

【突破瓶頸】

(1) 小力量校正系統

小力量校正系統原理為利用經校正追溯之天平與待校力量傳感器進行比較式校正，由於校正力量範圍越小(≤ 10 mN)，系統量測不確定度越易受天平解析度與天平讀值所影響。為降低小力量校正系統的量測不確定度，因此，系統在校正力量範圍 10 mN 與 10 N，採用兩組不同解析度之天平進行校正力量範圍分段設計，在力量校正範圍 10 mN 至 1 N

採用之天平解析度為 0.0001 g，而力量校正範圍 1 N 至 10 N 採用天平解析度則是 0.001 g。系統區分校正力量範圍採用不同天平，有效降低系統量測不確定度，經評估之小力量校正系統在力量 10 mN，相對標準不確定度為 $4.1 \times 10^{-3} < 10^{-2}$ ，系統不確定度與德國 PTB 同範圍能量等同(力量 ≤ 10 mN，不確定度 $\leq 10^{-2}$)；小力量校正系統在力量範圍 0.5 N 至 10 N，其相對標準不確定度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ ，不確定度與韓國 KRISS 同範圍能量等同(力量 0.5 N ~ 10 N，不確定度 10^{-4})。

(2) 剪力感測元件

目前力量感測器以正向力感測技術的發展較剪力成熟，主要原因為正向力感測元件僅需考慮一個自由度的移動。然而，剪力感測元件在設計的過程中需要考慮至少兩方向的自由度，移動狀況較複雜。因此，剪力感測元件在設計上較正向力量感測元件困難。在設計過程中，因為剪力感測元件結構可移動的維度較多，屬於撓性結構設計範疇，容易因為結構設計不佳，導致與正向力訊號與剪力訊號互相耦合。目前已於設計過程中透過有限單元法模擬軟體反覆確認元件結構的正向剛性與側向剛性表現(由模擬結果顯示結構側向剛性與正向剛性比值需 $\leq 1\%$)，透過結構幾何參數的訂定，達到有效抑制結構產生的訊號耦合問題，有助於設計解析度 < 1 mN 之剪力感測元件。

(二) AI 語音及機械聲音之聲學麥克風校正技術

本計畫將依據 IEC 61094-8 評估同時(simultaneously)及循序(sequentially)比較法建置麥克風高頻自由場校正技術，除了提供實驗室標準麥克風校正外，亦可擴充至工作標準麥克風，滿足麥克風計量追溯的缺口，完備智慧機械中監測機械運作狀況及應用於機器人之聲學計量追溯，確保我國智慧機械產業順利鏈結國際。本年度計畫於工作標準麥克風自由場校正技術建立之目標為

1. 頻率範圍: 250 Hz to 40 kHz
2. 相對標準不確定度: ≤ 1 dB
3. 麥克風型式: 工作標準麥克風

【執行效益】

1. 技術差異分析

工作標準麥克風自由場靈敏度的建立是依據國際規範 IEC61094-8 的方法實施，頻率範圍則依據系統中使用參考實驗室標準麥克風靈敏度的追溯能量訂定為 10 Hz 至 40 kHz，但由於自由場靈敏度的校正音場空間特性限制(截止頻率為 250 Hz)，因此將目標頻率範圍

訂定為 250 Hz 至 40 kHz，量測不確定度則參考日本 NMIJ 在頻率範圍 250 Hz 至 40 kHz 分布在 0.2 dB 至 1.0 dB，訂定計畫目標量測不確定度小於 1 dB。執行成果量測系統的最大量測不確定度為 0.7 dB，符合計畫訂定之目標小於 1 dB，與 NMIJ 等同。

2. 產業效益

麥克風自由場校正技術建立後，提供工作標準麥克風自由場靈敏度的追溯，滿足業界聲學麥克風使用於自由場場域的需求。提供不具互換性以及非標準尺寸之麥克風的自由場靈敏度追溯，應用於智慧工廠機械運作狀況監測之聲學麥克風的靈敏度追溯，以及提供聲紋辨識系統開發商的參考基準靈敏度，提升人工智慧系統演算法的精度。另外藉由本計畫之工作標準麥克風自由場靈敏度之校正技術，運用於聲學音場特性的評估，提供國內貝爾聲學、台全公司等聲學測試服務商，以及聲譜、騰群公司等聲學音場建造商之聲學音場特性量測服務，藉此確保其相關聲學測試服務的準確性，提昇聲學測試實驗室的專業服務，協助每間實驗室每年提供約 800 件的測試服務量。



圖 20、貝爾聲學公司聲學音場特性評估

【執行成果】

在聲學麥克風的校正音場中常見的為壓力場(pressure field)以及自由場(free field)，如圖 21。壓力場為一小耦合器或平面波導管，有均勻的壓力，僅薄膜承受壓力，具較高信噪比和穩定性。自由場通常為模擬空間無任何反射音，聲音的分布符合逆平方法(inverse square law)的環境。

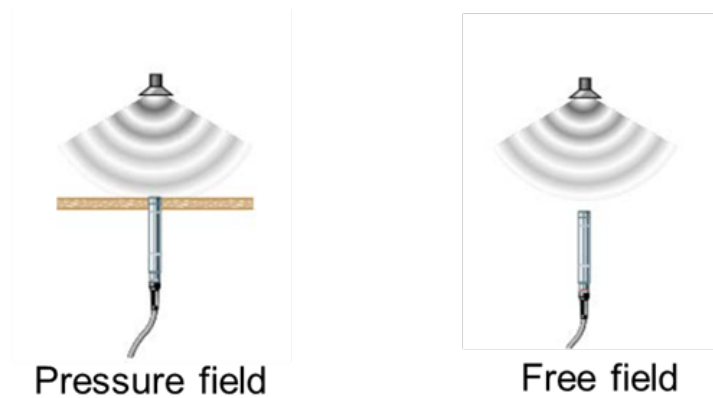


圖 21、麥克風校正音場

本計畫於 108 年依據 IEC 61094-2^[1]、IEC 61094-3^[2]以互換法完成麥克風靈敏度頻率範圍的擴充，提供符合 IEC 61094-1^[3]的實驗室標準麥克風(如圖 22a)的校正能量，今年則依據 IEC 61094-8^[4]的校正方法，以實驗室標準麥克風的靈敏度追溯值為參考標準，建立符合 IEC 61094-4^[5]之工作標準麥克風(如圖 22b)自由場校正技術，可提供不具互換性以及非標準尺寸之麥克風的靈敏度追溯，校正頻率範圍由於音場空間特性的限制，規劃為 250 Hz 至 40 kHz，不確定度 ≤ 1 dB。工作標準麥克風自由場靈敏度校正技術的完成，可應用於智慧工廠機械運作狀況監測之聲學麥克風的靈敏度追溯，以及提供聲紋辨識系統開發商的參考基準靈敏度，提升人工智慧系統演算法的精度。



a. 實驗室標準麥克風
符合 IEC 61094-1 LS

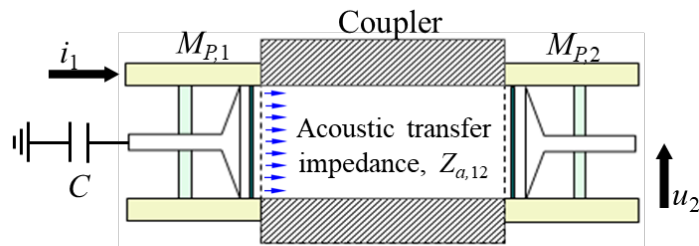


b. 工作標準麥克風
符合 IEC 61094-4 WS

圖 22、麥克風型式

1. 實驗室標準麥克風校正系統文件與查驗(查核點編號 A2-1 及 A2-2)

實驗室標準麥克風校正方法依據 IEC 61094-2 以互換法在耦合腔音場中量測，使用三個相同型式之麥克風，藉由其中兩個具有發音及接收互換特性的實驗室標準麥克風，利用兩個麥克風為一組進行校正，一個為音源，一個為接收器，置於耦合空腔音場中，量測輸入電流、輸出電壓及聲傳播阻抗，獲得兩麥克風音壓靈敏度之乘積(如圖 23)，經由計算求取個別麥克風之音壓靈敏度。



$$M_{P,1} \cdot M_{P,2} = \frac{1}{Z_{a,12}} \cdot \frac{u_2}{i_1}$$

$$i_1 = u_1 \cdot j \cdot \omega \cdot C$$

$M_{P,1}$: 音源麥克風之音壓靈敏度, mV/Pa

u_1 : 音源麥克風電容兩端之電壓, V

$M_{P,2}$: 受音麥克風之音壓靈敏度, mV/Pa

ω : 角速度, rad/s

$Z_{a,12}$: 聲傳播阻抗, Pa·s/m³

C : 電容值, nF

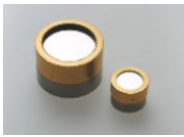
i_1 : 音源端之輸入電流, A

u_2 : 受音端之輸出電壓, V

圖 23、麥克風互換校正系統量測原理

麥克風互換校正系統(A01)頻率範圍擴充後，依據操作步驟及系統量測不確定度的評估，完成二分之一英吋實驗室標準麥克風音壓靈敏度校正程序-互換法(ICT 07-3-A8-0201)以及二分之一英吋實驗室標準麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告-互換法(MSVP 07-3-A8-0200)技術文件。本系統於 03/27 完成 A01 系統擴建“麥克風互換校正系統查驗會議”，獲得三位委員一致同意通過，可申請對外服務。校正能量為實驗室標準麥克風，頻率範圍 10 Hz 至 25 kHz，不確定度為 0.06 dB 至 0.20 dB(如表 14)。待校正規費核定後即可對外提供服務，主要客戶為量測中心、電檢中心等二級實驗室。並預計於年底參與 APMP 的國際比對，確認系統校正能力與各國實驗室等同。

表 14、麥克風互換校正系統量測能量

Items Calibrated	Frequency Range, f	Expanded Uncertainty
IEC 61094-1 LS2P 	$10 \text{ Hz} \leq f \leq 10 \text{ kHz}$	0.06 dB
	$10 \text{ kHz} < f \leq 16 \text{ kHz}$	0.08 dB
	$16 \text{ kHz} < f \leq 20 \text{ kHz}$	0.12 dB
	$20 \text{ kHz} < f \leq 25 \text{ kHz}$	0.20 dB

2. 工作標準麥克風自由場靈敏度校正系統架構

工作標準麥克風自由場靈敏度校正技術係根據 IEC 61094-8，將待校工作標準麥克風與實驗室標準麥克風進行比較，以確定工作標準麥克風靈敏度的方法。其校正的原理是利用已校正

的參考麥克風和待校麥克風同時或順序地暴露於相同的自由場聲壓中，其自由場靈敏度的比值可由量測開路輸出電壓比值獲得，再根據參考麥克風的已知自由場靈敏度來計算待校麥克風的自由場靈敏度。

在某些頻率下，麥克風自由場靈敏度的量測值很大程度上取決於安裝配置，因此麥克風應安裝在半無限圓柱形桿上，該桿具有與麥克風主體相同的直徑。任何偏離此配置的情況，包括導線或用於支撐安裝桿的其他硬件，都可能影響麥克風的自由場靈敏度，如果要在特定的安裝配置中確定待校麥克風的自由場靈敏度，則應在校正期間使用相同的配置安裝待校麥克風。其系統架構規劃如圖 24。

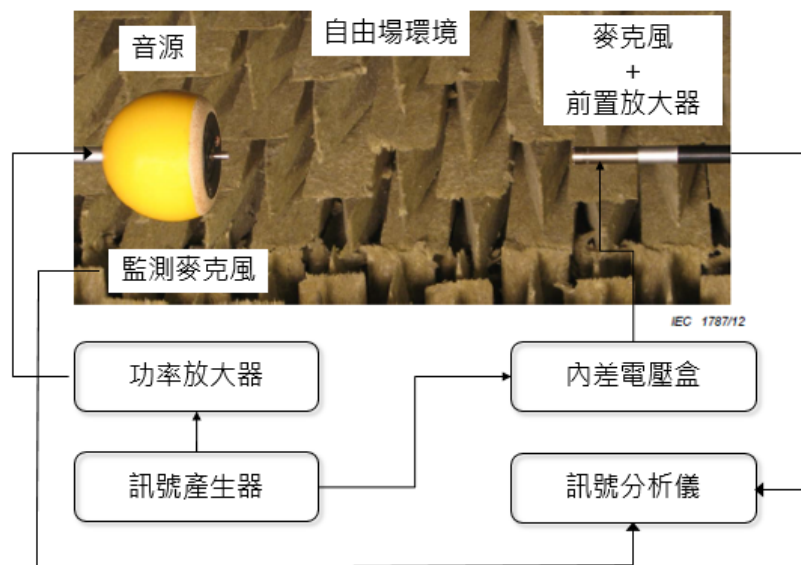


圖 24、麥克風自由場靈敏度校正系統架構圖

3. 實驗室標準麥克風靈敏度追溯

根據 IEC 61094-8 規範要求工作標準麥克風校正使用之參考麥克風應為實驗室標準(LS)麥克風或工作標準(WS)麥克風，由於目前實驗室尚未建立工作標準麥克風的自由場靈敏度校正能量，本量測系統採用實驗室標準麥克風作為參考麥克風，表 15 為實驗室標準(LS)麥克風之自由場靈敏度頻率範圍以及相對應的不確定度。

表 15、參考麥克風的校正方法及對應的不確定度

校正方法	參考標準	頻率範圍	不確定度
自由場互換法	IEC 61094-3	1 kHz to 40 kHz	0.22 dB
壓力場互換法音場修正值	IEC 61094-2	10 Hz to 25 kHz	0.06 dB to 0.20 dB
	IEC 61094-7	500 Hz to 25 kHz	0.05 dB to 0.34 dB

量測系統之參考麥克風採用壓力場及自由場互換法獲得自由場靈敏度，由於自由場互換法僅能提供頻率範圍 1 kHz to 40 kHz 的校正，低頻部分則由壓力場互換法校正，因為在壓力場的小空腔中，低頻波長明顯大於麥克風的尺寸，衍射效應最小，在此音場中獲得的靈敏度與自由場靈敏度近似；高頻部分則直接由自由場互換法獲得自由場靈敏度。

同時比較由 IEC 61094-2 方法獲得的壓力場靈敏度，依據 IEC 61094-7^[6]實驗室標準麥克風音場修正值計算自由場靈敏度(方法一)與由 IEC 61094-3 直接獲得自由場靈敏度(方法二)的差異，作為量測不確定度評估的參考。

由校正結果(如圖 25)顯示藉由不同方法獲得參考標準麥克風自由場靈敏度的校正頻率為 10 Hz to 40 kHz，由於自由場修正值的誤差，造成方法一獲得的自由場靈敏度在頻率 1 kHz 至 25 kHz 與方法二直接獲得自由場靈敏度的差異為 0.2 dB，因此參考麥克風靈敏度的追溯，在頻率範圍 250 Hz 至 1 kHz 以壓力場互換法校正獲得，不確定度為 0.2 dB；1 kHz 至 40 kHz 則不使用修正項，而直接採用自由場互換法校正獲得，不確定度為 0.22 dB。

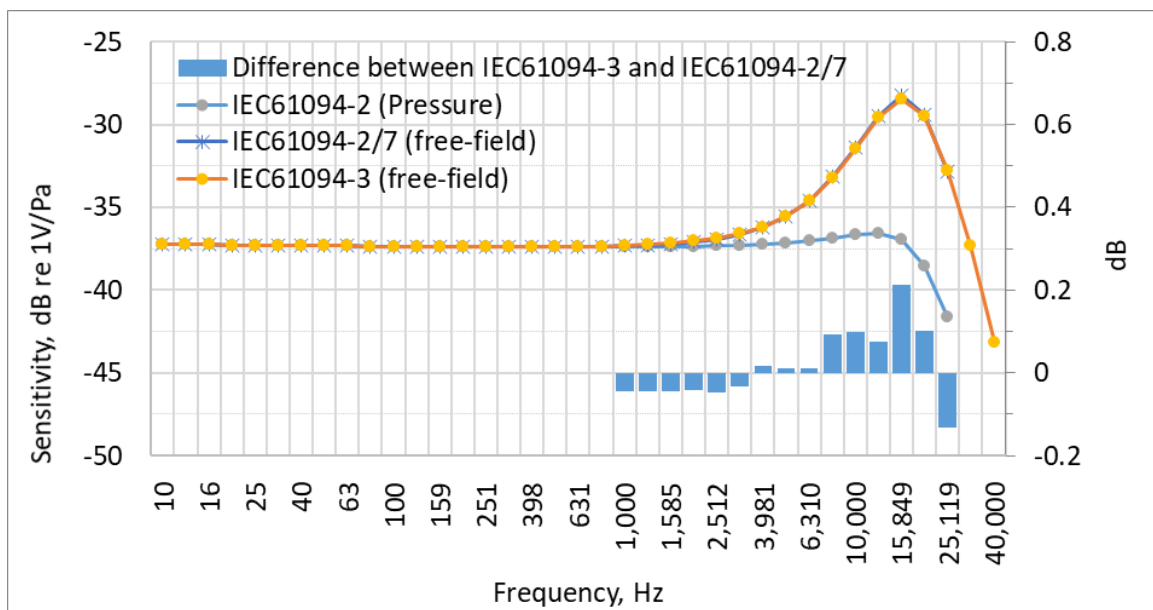


圖 25、參考麥克風校正結果

4. 聲學音場性能評估(查核點編號 A2-3)

進行自由場測量時可以採用兩種常用的方法。一種方法是創建一個環境，嘗試通過使用具有吸音表面的測試空間來建立自由場，以防止音源發射聲音的反射；第二種是使用信號處理方法，去除間接聲音的信號，模擬自由場環境。

逆平方法則評估方法，亦即聲波在自由聲場中的球形傳播時，音源發射聲音的強度與沿著直線路徑的距離平方成反比的理論關係。評估前首先確認音源的穩定度，如果穩定度超過 ± 0.2 dB，則應使用監測麥克風根據下式進行修正。

$$L_{pi} = L'_{pi} - L_{p,ref,i} + L_{p,ref,0}$$

其中，

L_{pi} :量測點 i 的修正音壓位準，dB

L'_{pi} :量測點 i 的量測音壓位準，dB

$L_{p,ref,i}$:監測麥克風在量測點 i 的參考位置處測得的音壓位準，dB

$L_{p,ref,0}$:監測麥克風起始量測點 0 的參考位置處測得的音壓位準，dB

由量測路徑各量測位置點測得的音壓位準，根據下式估算在各路徑中第 i 個位置處逆平方定律的理論音壓位準 $L_p(r_i)$

$$L_p(r_i) = b - 20 \log \left(\frac{r_i}{r_0} \right)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N 20 \log \left(\frac{r_i}{r_0} \right) + \sum_{i=1}^N L_{pi}}{N}$$

其中，

$L_p(r_i)$: 量測位置 i 處逆平方定律的理論值，dB

L_{pi} : 量測位置 i 處的音壓位準，dB

r_i : 量測點 i 與量測路徑原點的距離，m

r_0 : 參考值， $r_0 = 1$ m

N : 沿著量測路徑的量測點數量

再依據下式計算每個量測位置處的音壓位準與逆平方定律的偏差 ΔL_{pi} ，單位為 dB。

$$\Delta L_{pi} = L_{pi} - L_p(r_i)$$

因此校正系統建置前，先依據 ISO 26101 評估目前麥克風自由場靈敏度的無響室校正音場內部空間尺寸為 2.16 m(W) × 1.82 m(D) × 1.66 m(H) 是否符合逆平方法則，評估的移動路徑從距離音源 50 cm 至 102 cm (距離牆面 1/4 波長以上)，測試頻率範圍為 50 Hz 至 40 kHz，評估結果(如圖 31)顯示截止頻率為 160 Hz，在計畫目標頻率範圍 250 Hz 至 40 kHz 之校正音場量測值與理論值偏差最大為(+0.5 / -0.8) dB。中頻部分的偏差可能因治具(如圖 26)造成聲音的反射，而使差異大。

為降低因量測時安裝配置的反射音造成的影響，進行麥克風治具的改良，治具管徑設計與麥克風直徑一致(如圖 27)，減少治具造成聲音的反射，改良後重新評估音場的特性，評估結果

在頻率範圍 250 Hz 至 40 kHz 之校正音場量測值與理論值偏差最大為(+ 0.5 / -0.6) dB，在頻率範圍 250 Hz 至 20 kHz 可降至(+ 0.4 / -0.3) dB。

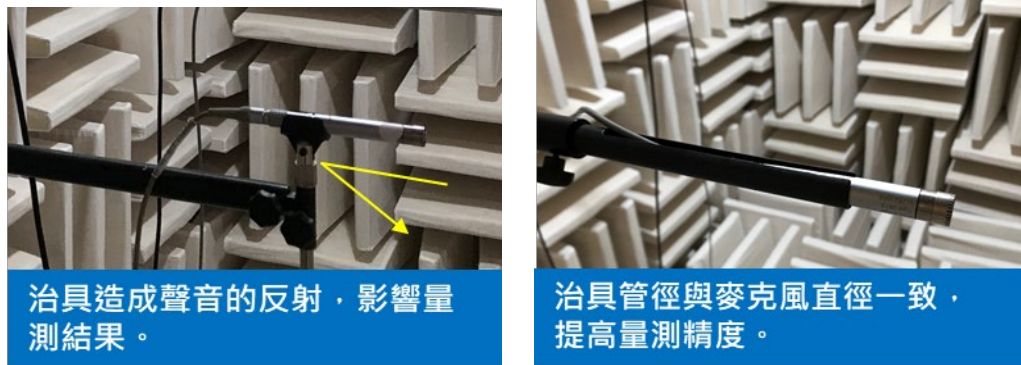


圖 26、麥克風治具；左:改善前、右:改善後

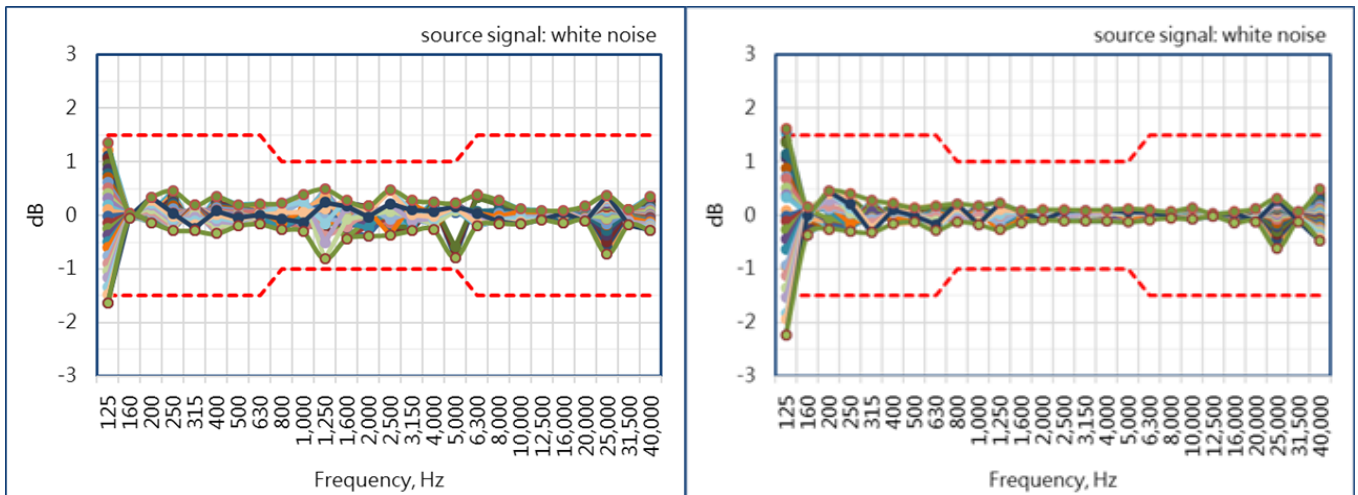


圖 27、逆平方法量測結果；左:麥克風治具改善前、右:麥克風治具改善後

5. 循序及同時比較法技術評估(查核點編號 A2-4)

工作標準麥克風的自由場靈敏度因為麥克風結構上保護蓋的限制，無法以互換法直接量測獲得，需透過與實驗室標準麥克風經由互換法獲得自由場靈敏度為參考標準進行比較校正，其追溯圖如圖 28。

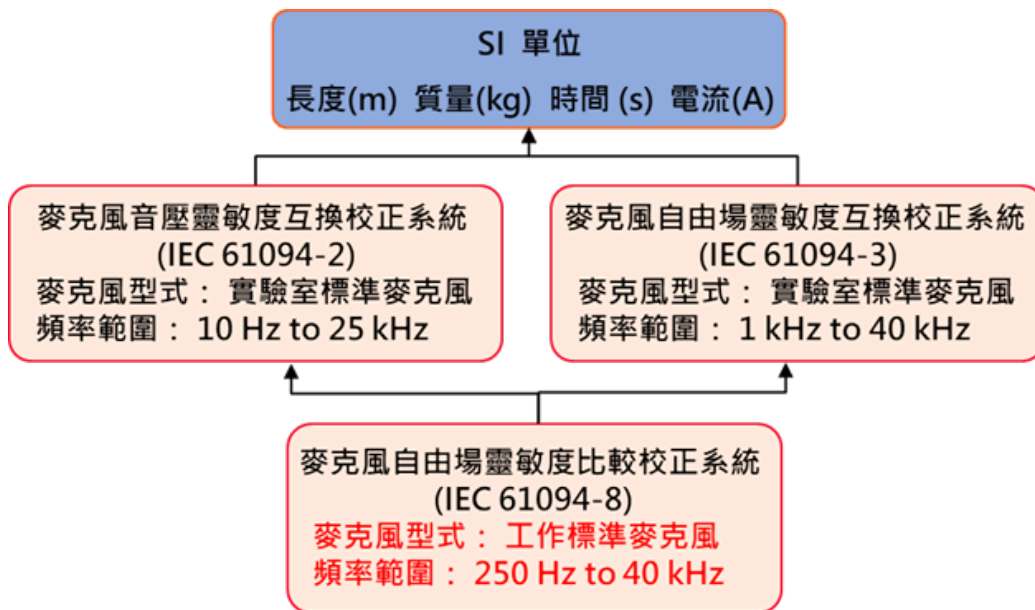


圖 28、麥克風自由場靈敏度追溯圖

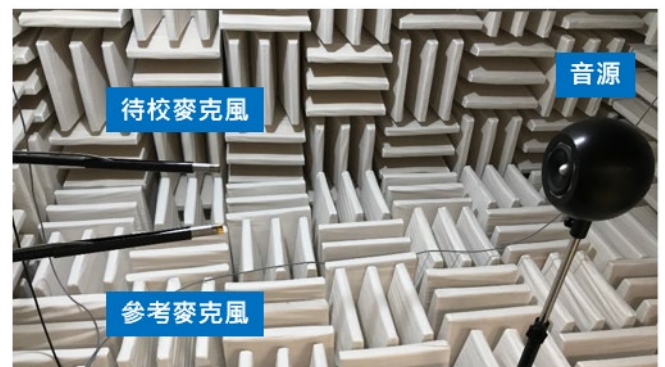
根據 IEC 61094-8 麥克風比較校正原理，將已校正的參考麥克風和待校麥克風同時 (simultaneous) 或順序 (sequential) 地暴露於相同的自由場聲壓時，如圖 29、圖 30，在相同的環境條件下，自由場靈敏度的比值決定於麥克風開路輸出電壓的比值。

工作標準麥克風量測系統的建置是以實驗室標準麥克風 (LS2) 為參考麥克風，經由互換校正獲得參考的自由場靈敏度 S_{ref} ，量測待校及參考麥克風接收同一音源之輸出電壓比值 V_x/V_{ref} ，由於量測電壓時包含前置放大器的增益 G_x, G_{ref} ，因此計算待校麥克風之自由場靈敏度 S_x ，如下式

$$S_x = \left(\frac{V_x}{V_{ref}} \right) S_{ref}$$



循序比較法 sequential



同時比較法 simultaneous excitation

圖 29、麥克風循序及同時比較校正治具架設

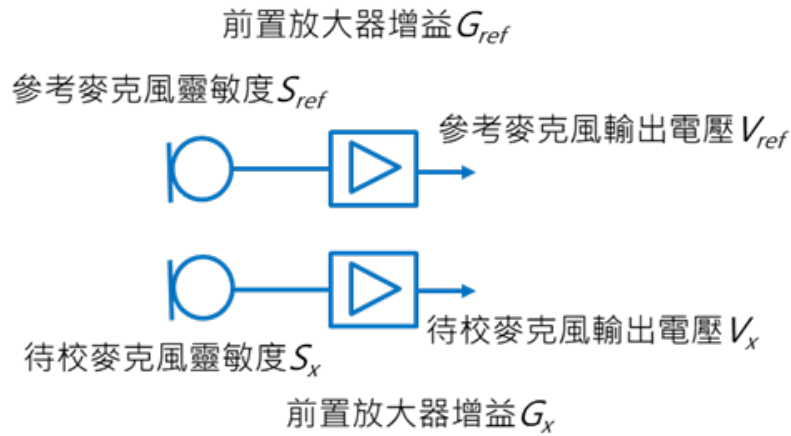


圖 30、麥克風比較校正量測原理

為確立校正系統採用的量測方法，首先以實驗室標準麥克風進行循序及同時比較法校正技術的驗證，再以工作標準麥克風進行比較法校正技術的評估。

(1) 以實驗室標準麥克風進行比較法校正技術驗證:

- 首先以兩個實驗室標準麥克風(LS2)經由互換校正獲得自由場靈敏度。
- 以其中一個為參考標準麥克風及另一個為待校麥克風。
- 比較同時與循序比較法在不同量測位置(1 m 及 0.5 m)的量測結果。
- 量測結果顯示循序比較法在 1 m 位置的校正結果，如圖 31，較接近互換法的校正結果，在頻率範圍 250 Hz 至 40 kHz 差異小於 0.2 dB。
- 由評估結果顯示同時比較法雖可減少麥克風置換的時間，但音源在音場中的方向特性會造成較大的誤差，因此確立系統的量測方法為循序比較法，並進行工作標準麥克風校正技術的評估。由評估結果確立使用循序比較法在 1 m 位置進行工作標準麥克風的校正。

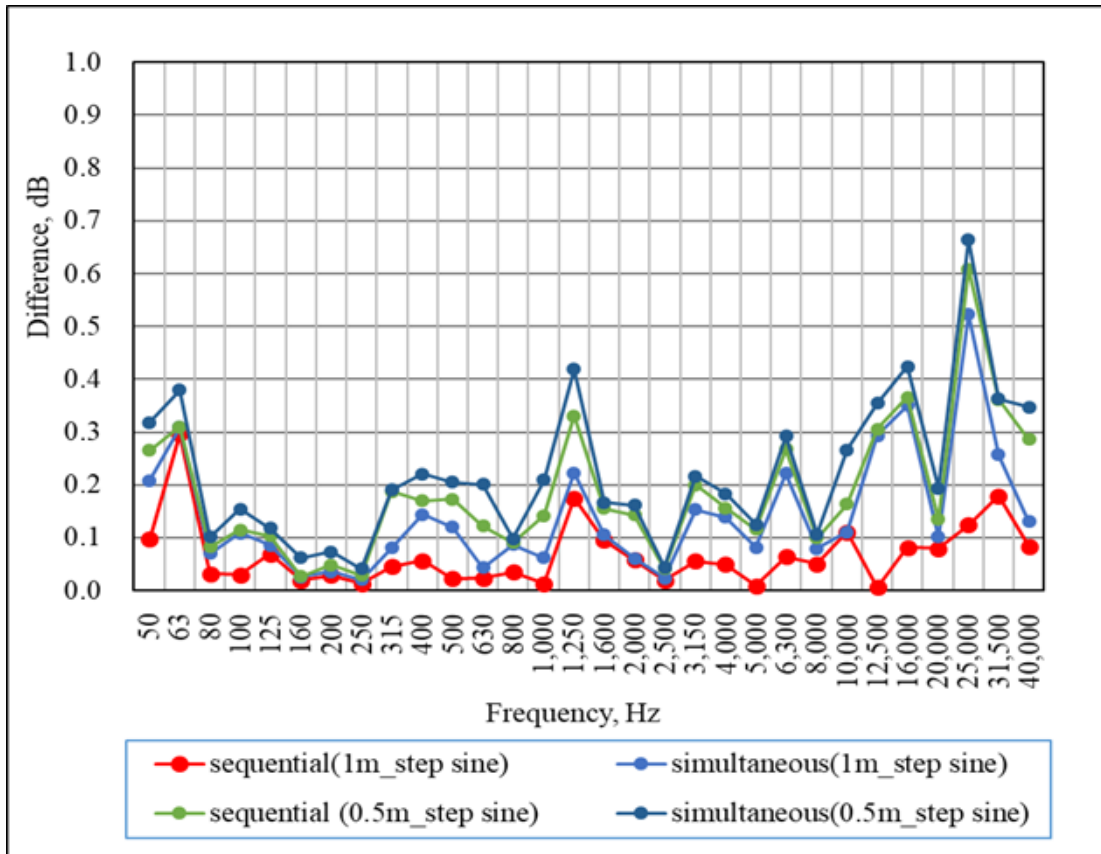


圖 31、實驗室標準麥克風(LS2)校正結果

(2) 工作標準麥克風校正結果評估:

- 以一個工作標準麥克風(WS2)為待校件，依據原廠 250 Hz 靈敏度校正值及自由場靈敏度頻率響應，獲得工作標準麥克風的自由場靈敏度。
- 計算工作標準麥克風與實驗室標準麥克風(LS2)自由場靈敏度校正值，計算獲得相對靈敏度(WS2 ref. LS2)為參考值。
- 以實驗室標準麥克風(LS2)為參考標準麥克風，進行工作標準麥克風循序比較法校正，獲得相對靈敏度(WS2 ref. LS2)量測結果。
- 由工作標準麥克風的量測結果，比較量測值與原廠參考值的差異，最大差異為 0.6 dB，如圖 32。

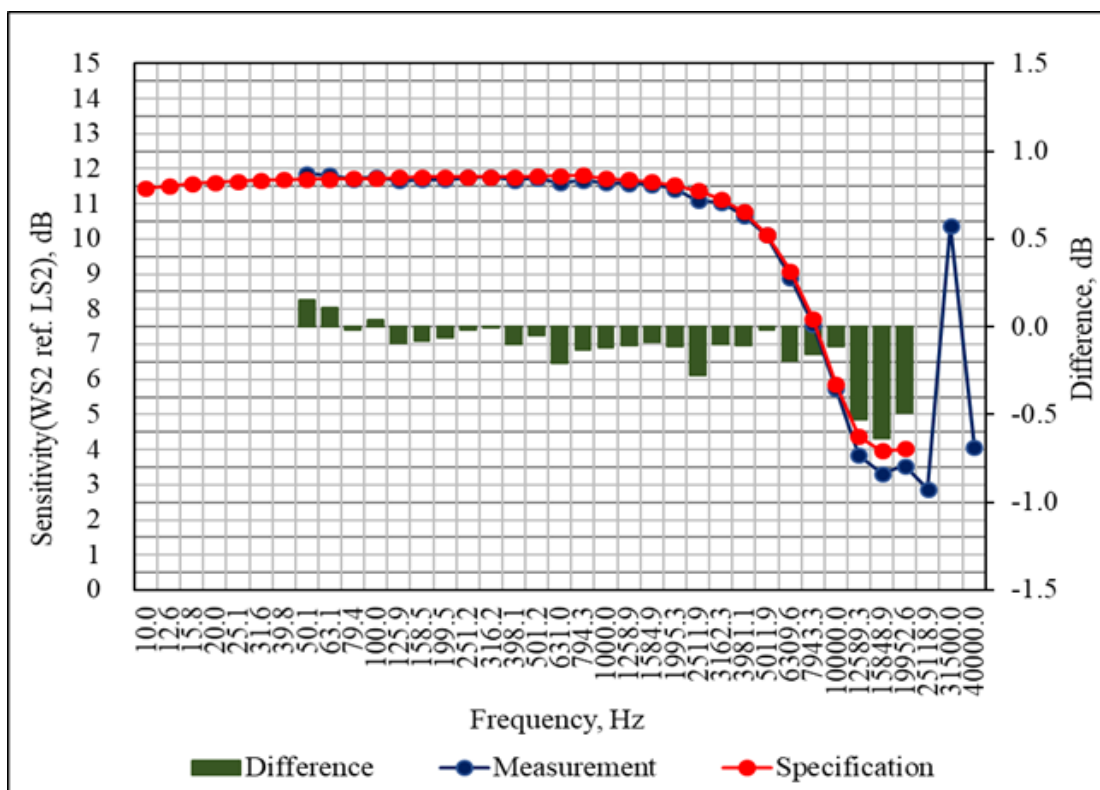


圖 32、工作標準麥克風(WS2)校正結果

6. 校正系統量測不確定度評估(查核點編號 A2-5)

依據量測方程式得知量測不確定度來源主要為參考麥克風追溯誤差，電壓量測(系統非線性)的誤差，以及麥克風電容(前置放大器增益)，另外參考 IEC61094-8 規範分析不確定度來源尚包含自由音場影響、環境條件影響、極化電壓、量測位置誤差、音源穩定性、修整誤差以及量測重複性，評估方式如表 16。

表 16、量測不確定度來源及評估方式

項目	量測不確定度來源	評估方式
1	參考麥克風追溯誤差	IEC 61094-2 and IEC 61094-3 校正結果
2	系統非線性	量測系統量測電壓的追溯誤差
3	麥克風電容	評估參考/待校麥克風前置放大器的增益
4	自由音場影響	音場的反射音，逆平方法評估
5	環境條件影響	T = (23 ± 1.5) °C、H = (50 ± 20) %、P = (101.3 ± 2.0) kPa
6	極化電壓	Polarizing voltage = (200 ± 0.3) V
7	量測位置誤差	音源中心評估、量測位置評估
8	音源穩定性	監測麥克風長期監測
9	修整誤差	0.01 dB
10	量測重複性	透過重複性量測數據

依據評估方式分析各量測不確定度分量的影響，由圖 33 顯示自由音場環境對組合標準不確定度影響影響最大，其次為參考麥克風追溯誤差及量測重複性的影響，組合標準不確定度評估結果最大為 0.33 dB，在約 95 %信賴水準時，涵蓋因子 $k = 2$ ，擴充不確定度為組合標準不確定度與涵蓋因子之乘積為 0.7 dB，符合計畫目標小於 1 dB。

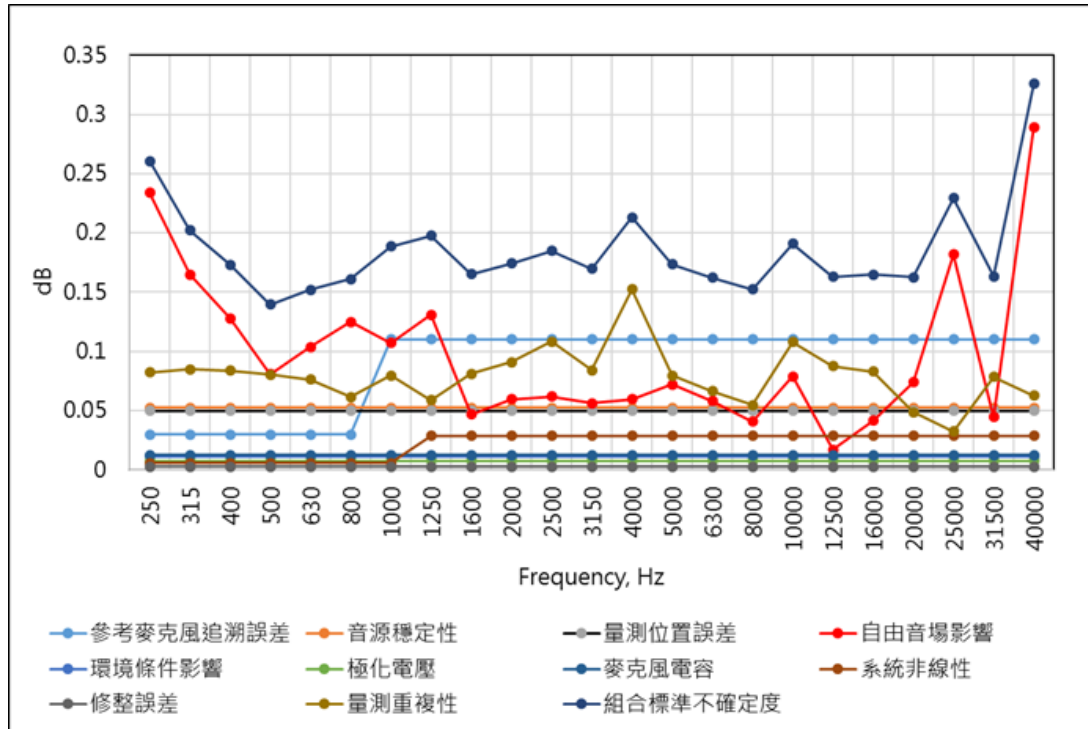


圖 33、量測不確定度評估結果

【突破瓶頸】

根據 IEC 61094-8 參考麥克風靈敏度的追溯，在頻率範圍 250 Hz 至 1 kHz 以壓力場互換法校正獲得，最大量測不確定度 0.2 dB；1 kHz 至 40 kHz 則直接採用自由場互換法校正，無須使用音場修正值進行補償修正，減少自由音場修正項所造成 0.34 dB 的不確定度，如表 15，獲得參考麥克風靈敏度追溯之最大量測不確定度為 0.22 dB，可提高校正準度。

此外，量測使用的音源大小對有效頻率範圍有很大影響，小型音源通常對較高頻率有效，但在較低頻率要產生足夠聲壓的能力會受到限制；因此，若要產生 250 Hz 至 40 kHz 的聲音，音源需根據不同頻率設計不同尺寸。由於高頻量測時音源與麥克風量測位置的調整耗時，目前初步評估全音域喇叭單體的輸出頻率範圍可涵蓋 250 Hz 至 40 kHz，輸出位準較低的頻率，將配合音箱設計，後續評估其輸出的頻率響應及穩定度，期能達到全頻的發射音源，由原本規畫的兩組音源降低為一組音源，減少音源置換及調整的時間，提高麥克風應用於人工智慧演算法的校正準度及降低量測時間。

二、工具機線上校正技術建立分項

本分項全程計畫的目標為發展具計量追溯之高準確線上量測技術，將“計量”嵌入製造流程，即時提供“可靠”與“正確”的資訊，以提升品質管理效率及產品品質。配合前述國內機械製造產業(工具機及其零組件、汽車零組件、航太)之計量需求調查，本分項計畫分別針對視覺感測器 3D 量測、五軸工具機幾何誤差量測、非接觸式溫度量測開發線上參考標準件，以建立線上校正技術，並據此完成具計量追溯之高準確線上量測技術。

109 年度的分項計畫目標主要是完成視覺感測器 3D 量測設備與非接觸式溫度量測系統的線上參考標準件開發，分別是球距標準件與固定點黑體模擬器，以利後續年度進行線上校正技術開發，解決產業在相關量測設備之校正追溯與性能評估之問題。此外，本分項於 109 年度也將分別完成五軸工具機關鍵零組件之雙旋轉軸的非接觸式幾何誤差線上量測技術與可線上校正之非接觸式溫度量測系統，以提升旋轉軸幾何誤差與非接觸式溫度於生產現場之量測準確度與效率。

依據上述目標，本年度完成

(1) 視覺感測器 3D 量測之線上校正技術

標準球距量測技術

- 球距量測範圍: 10 mm 至 1000 mm
- 球距量測不確定度在距離最大時，標準不確定度 $u = 1.1 \mu\text{m}$ ，符合計畫設定目標。

自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術

- 量測範圍: 500 mm × 300 mm
- 實測掃描時間: 13.06 秒、點雲重建率: 96.3 %、準確度: $\pm 50 \mu\text{m}$ ，符合計畫設定目標。

(2) 具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術

「擴建角度塊規校正系統(D06)」:環形編碼器校正能量

- 量測範圍: $0^\circ \sim 360^\circ$ (含 $\pm 1000''$)
- 量測不確定度: $0.04''$ ，符合計畫設定目標。

非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術

- 可分析雙旋轉軸(AC 軸)16 項幾何誤差
- 量測不確定度: 角度: $\leq 0.58''$ 、線性: $\leq 0.29 \mu\text{m}$

(3) 非接觸式溫度量測之線上校正技術

- 進行固定點黑體模擬器(線上參考標準件)之優化，於 30 分鐘內，由室溫提升至 962°C ，且溫度解析度達 0.5 C 、穩定性達 $\pm 0.5 \text{ C}$ 、重現性 0.18°C 之性能

依據上述目標，表 17 為 109 年度各子項之年度執行查核點規劃及其執行成果說明。

表 17、工具機線上校正技術建立分項計畫執行之成果

工作項目	查核項目	實際執行情形
(一)視覺感測器 3D 量測之線上校正技術		
3D掃描系統之自動程式化控制	B1-1 完成3D掃描系統之自動程式化控制，以程式自動重複執行打光與取像，程式1套(109/04/20)	以C#語言撰寫曝光時間參數控制的程式，並將打光與取像功能整合於其中，以完成3D掃描系統之自動程式化控制程式。
標準球距量測不確定度分析	B1-2 完成標準球距量測不確定度分析共7項(109/06/30)	以雷射干涉儀計數值、雷射干涉儀波長值、空氣折射率、阿貝位移、俯仰角、熱膨脹係數、溫度量測值等7項不確定度因子，於10 mm ~ 1000 mm之標準球距進行量測，不確定度為1.07 μm 。
自動化量測參數判斷演算法	B1-3 自動化量測參數判斷演算法 <ul style="list-style-type: none"> • 完成自動化量測參數判斷演算法，掃描時間≤ 20秒 • 完成標準球距量測技術，量測不確定度：$u \leq 1.5 \mu\text{m}$ (109/09/30) 	<ul style="list-style-type: none"> • 實測金屬反光物量測($R_a = 1.0 \mu\text{m}$)，共可自動分析出5組曝光時間參數，實際掃描時間共13.08秒。 • 於測試距離為1000 mm下，重複21次量測，量測不確定度為$u = 1.1 \mu\text{m}$。
完成三維點雲重建技術	B1-4 完成三維點雲重建技術，點雲重建率 $\geq 90\%$ ，準確度： $\pm 50 \mu\text{m}$ (109/12/01)	實測金屬反光物量測($R_a = 1.0 \mu\text{m}$)，影像中物體所占像素為1472578點，點雲數量為1529104點，點雲重建率為96.3%，達90%以上之計畫目標。另依據VDI/VDE 2634規範，使用球桿標準件驗證點雲準確度，結果顯示左球直徑誤差18.2 μm (標準差3.7 μm)、右球直徑誤差21.8 μm (標準差3.7 μm)、雙球間距誤差40.4 μm (標準差1.9 μm)，符合 $\pm 50 \mu\text{m}$ 之目標。

(二)具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術		
<p>「擴建角度塊規校正系統(D06)」硬體架設</p>	<p>B2-1 完成「擴建角度塊規校正系統(D06)」硬體架設(109/04/20)</p>	<p>完成「擴建角度塊規校正系統(D06)」硬體架設，以提供環型編碼器達360度的校正能量。包含對心調整機構，使待校環形編碼器與標準環形編碼器的偏心率$< 3 \mu\text{m}$。</p>
<p>非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測之演算法及其影響參數模擬分析</p>	<p>B2-2 完成非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測之演算法及其影響參數模擬分析</p> <ul style="list-style-type: none"> • 完成「非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測」之演算法及其影響參數模擬分析 • 分析幾何參數:雙軸至少10項(109/06/30) 	<p>參考國內雙旋轉軸產品幾何誤差規格，設定角度($\leq 20''$)與線性($\leq 10 \mu\text{m}$)誤差，再透過本演算法以蒙地卡羅法模擬雙旋轉軸中10項(總數為16項)幾何誤差分析結果，及評估演算法量測不確定度，角度標準差皆小於$0.6''$、線性標準差皆小於$0.3 \mu\text{m}$。</p>
<p>非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測技術之治具與實際評估</p>	<p>B2-3 非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測技術之治具與實際評估</p> <ul style="list-style-type: none"> • 完成「非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測」之實際評估分析幾何參數:雙軸至少16項 • 量測不確定度:線性小於$2 \mu\text{m}$(109/09/30) 	<p>參考國內雙旋轉軸產品幾何誤差規格(角度:$\leq 20''$、線性:$\leq 10 \mu\text{m}$)，以追蹤式雷射干涉儀距離量測能力及反射鏡位置差異，進行演算法評估。經蒙地卡羅法模擬雙旋轉軸16項幾何誤差，分析結果雙軸角度誤差標準差小於$0.45''$、雙軸線性誤差標準差小於$0.23 \mu\text{m}$，組裝角度誤差標準差小於$0.36''$、組裝線性誤差標準差小於$0.05 \mu\text{m}$。</p>
<p>「擴建角度塊規校正系統(D06)」系統評估</p>	<p>B2-4 「擴建角度塊規校正系統(D06)」系統評估</p> <ul style="list-style-type: none"> • 完成「擴建角度塊規校正系統(D06)」系統評估。 • 標準量測不確定度:≤ 0.2角秒(109/12/01) 	<p>由自我校正型角度量測設備作為標準件，待校件為環形編碼器，長期評估校正系統不確定度，完成校正系統評估報告及校正程序，評估結果顯示量測不確定度為$0.04''$，符合計畫目標量測不確定度:$\leq 0.2''$。</p>

(三)非接觸式溫度量測之線上校正技術		
完成感知器選用設計與放射率處理	B3-1 完成感知器選用設計與放射率處理:溫度解析度達0.5 °C (109/05/30)	進行溫度控制設計規格確認及感知器設計與主動源規格930 nm ± 60 nm, 3.5 mW確認, 以利後續完成感知器選用設計與放射率處理溫度解析度達0.5 °C。
完成非接觸式溫度量測系統光訊號與背景輻射處理	B3-2 完成系統光訊號與背景輻射處理:溫度量測讀值重現性± 1 °C (109/08/30)	依據測試結果溫度最高962.5 °C與最低961.4°C重現性 < ± 1°C, 測試平均溫度為962 °C, 平均讀值重現性< ± 0.3 °C。
完成模擬器與測溫系統之整合	B3-3 完成非接觸式溫度量測系統整合, 溫度解析度達0.5 °C, 溫度量測重現性± 1 °C, 黑體溫度962 °C (109/12/01)	完成非接觸式溫度量測系統-固定點黑體模擬器離型機, 黑體溫度962 °C、溫度解析度0.1 °C, 量測重現性0.18 °C(u = 1)。

(一) 視覺感測器 3D 量測之線上校正技術

本子計畫已於 108 年開發多曝光影像合成演算法技術, 透過至少提升高條紋影像對比度至 30 % 以上, 已初步突破視覺 3D 量測儀器無法量測高反光表面金屬工件之限制。為能將其導入產業進行實際應用, 本年度計畫將藉由曝光時間最佳化、環境雜訊光干擾抑制等自動化功能的發展, 建立自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術; 同時, 依據 VDI 2634 規範, 針對視覺 3D 量測儀器, 開發標準球距量測技術以建立標準件追溯能量, 並以此評估本計畫中 3D 點雲量測的準確度。本年度計畫目標如下:

1. 自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術
 - (1) 高反光表面金屬工件: $0.8 \mu\text{m} \leq \text{表面粗糙度}(Ra) \leq 4.9 \mu\text{m}$
 - (2) 量測範圍: 500 mm × 300 mm
 - (3) 點雲重建率 ≥ 90 %
2. 掃描時間 ≤ 20 秒
 - (1) 準確度: ± 50 μm
 - (2) 評估用標準件: 球徑 ≤ 50 mm; 球距 ≤ 500 mm
3. 標準球距量測技術
 - (1) 球距量測範圍: 10 mm ~ 1000 mm
 - (2) 球距標準量測不確定度: $u \leq 1.5 \mu\text{m}$ 。

【執行效益】

本年度計畫建立自動化高反光物件視覺3D點雲量測技術，相較於市售之ATOS、COMET、AICON等儀器，具備不噴粉之高反光表面金屬工件量測能力，解決線上量測應用之瓶頸，此外本年度開發技術在500 mm×300 mm的量測範圍下，準確度規格達±50 μm內，滿足於現今產業大尺寸工件量測之±50 μm需求。同時，開發標準球距量測技術滿足VDI/VDE 2634規範訂定的球距尺寸，本計畫利用雷射干涉儀、自動視準儀與座標量測儀實現量測方法，完成的球距量測範圍達10 mm~1000 mm、球距標準量測不確定度 $u=1.1\ \mu\text{m}$ 之規格，符合現今市售視覺3D量測儀器校正需求，在量測距離1 m的球距時，比較其他度量衡機構量測能力，德國(PTB)量測不確定度0.9 μm、日本(NMIJ)量測不確定度1.0 μm、中國(NIM)量測不確定度1.2 μm、澳洲(BEV)量測不確定度1.2 μm、瑞士(Czech)量測不確定度1.3 μm，因此本計畫完成之技術已具備等同甚至更佳的量測能量，並可滿足國內視覺3D量測儀器校正追溯需求。此外，本技術亦提供國內航太大廠O翔公司之球距工作標準件的校正追溯服務，縮短原須送至國外進行校正的3個月至2週(實際量測需2天)，並大幅降低其費用，協助滿足其航太產品之認證要求。

【執行成果】

本年度計畫建立自動化高反光物件視覺3D點雲量測技術，藉由光機電系統整合、曝光時間最佳化技術的開發，於高反光表面金屬工件不噴消光粉之前提，達成掃描時間13.08秒、點雲重建率96.3%之目標，滿足快速、不須噴粉的線上3D尺寸量測目的。同時，依據VDI/VDE 2634規範訂定的球距尺寸，進行桿標準件的標準球距量測技術開發，其中利用雷射干涉儀、自動視準儀與座標量測儀實現量測方法，完成的球距量測範圍達10 mm~1000 mm、球距標準量測不確定度 $u=1.1\ \mu\text{m}$ 之規格，符合現今市售視覺3D量測儀器校正需求。以下說明本年度完成之查核點及執行細節：

1. 完成3D掃描系統之自動程式化控制，以程式自動重複執行打光與取像，程式1套(查核點編號B1-1)

計畫中使用的3D掃描系統為主動式量測方法，量測原理同市售的視覺3D量測儀器，系統主要包含投影元件與取像元件兩者，原理為投影出圖案至待測物表面，並且拍攝因物體表面高低起伏而扭曲後的圖案，接著進行空間座標的計算以產生待測物表面的3D點資料，因此本計畫首先進行投影打光與取像的控制整合，並依據多曝光影像合成法之需求，建立連續多組曝光時間的自動程式化控制，以達成3D掃描系統之自動程式化控制，進而完成自動化高反光物件視覺3D點雲量測技術開發。

自動程式化控制架構圖(圖 34)與演算法流程圖(圖 35)確立，計畫中以 C#語言針對視覺 3D 量測儀器主要的兩個元件進行整合，包含打光元件(DLP LightCrafter)和取像元件(TeliCam 工業相機)，一般市售視覺 3D 量測儀器架構即為 DLP 元件與工業相機，並使用軟體進行光機電整合控制，故本計畫開發技術依據此架構進行，以利市售視覺 3D 量測儀器導入開發技術。

為解決高反光物件造成量測時的過曝與過暗問題，計畫中使用多曝光影像合成技術，利用不同曝光時間的影像進行分析與合成，得到適合進行 3D 點雲計算的影像。技術開發上以 C#程式語言進行撰寫，完成 3D 掃描系統之自動程式化控制，以程式自動重複執行打光與取像，產出 3D 掃描系統應用程式 1 套(查核點編號 B1-1)，符合計畫目標。完成整合之控制程式介面如圖 36 所示，包含多組曝光時間設定、量測結果顯示和量測時間計算。實測多個曝光時間連續量測功能，在 6 個最佳的曝光時間設定下，一鍵自動化完成讀取參數、重複打光取像、儲存多組影像等動作，以達線上量測使用時的簡便、自動化的量測需求。

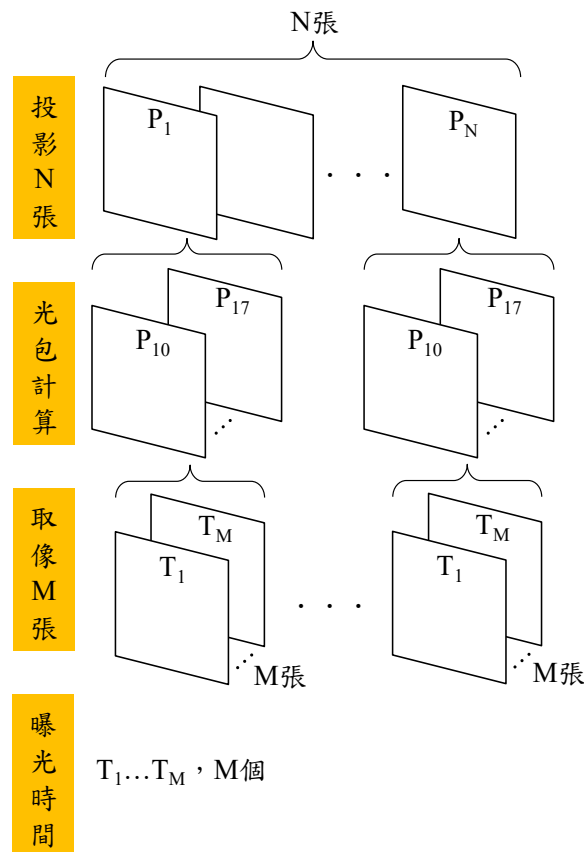


圖 34、自動程式化控制架構圖

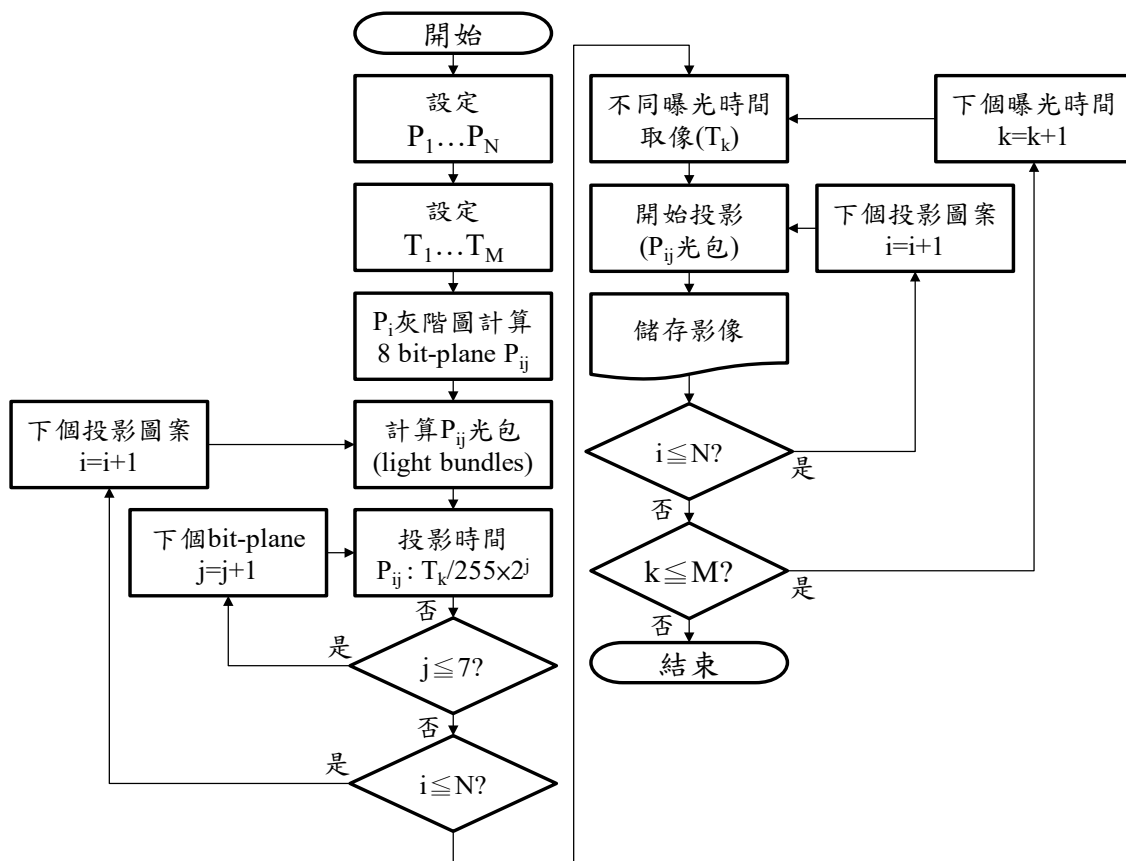


圖 35、演算法流程圖

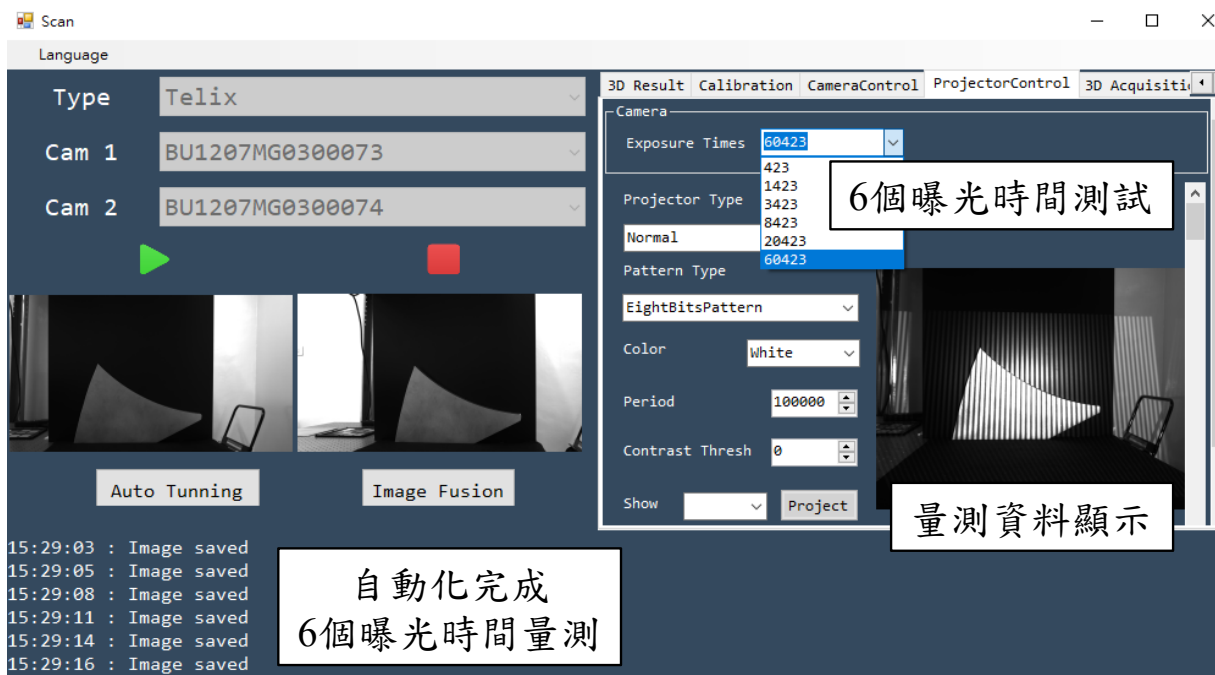


圖 36、完成整合之控制程式介面

2. 完成標準球距量測不確定度分析共 7 項(查核點編號 B1-2)

依據 VDI 2634 規範訂定，須利用校正追溯後的球距尺寸，評估視覺 3D 量測儀器的器差值是否低於最大允許誤差(maximum permissible error, MPE)規格，確保儀器在出廠前及出廠後的可靠性，本計畫為滿足視覺 3D 量測儀器的標準件校正追溯需求，計畫中執行標準球距量測技術的開發，提供國內球距尺寸校正追溯依據。

計畫首先確立量測方法，示意圖如圖 37，利用座標量測儀測頭對標準球進行接觸式觸發，藉由雷射干涉儀量測到不同觸發位置的位移，分析標準球之間的球心距離，其中包含熱膨脹修正及阿貝誤差修正，於實驗室完成之實體架構如圖 38 所示。

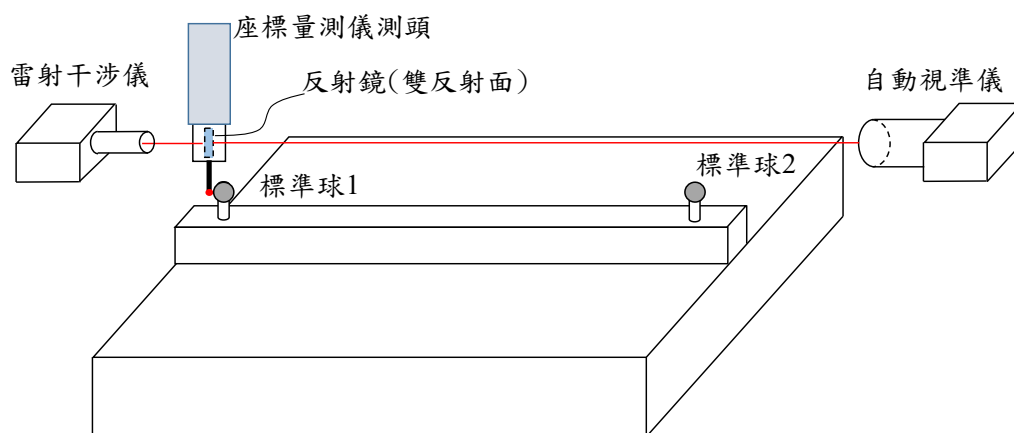


圖 37、標準球距量測技術方法

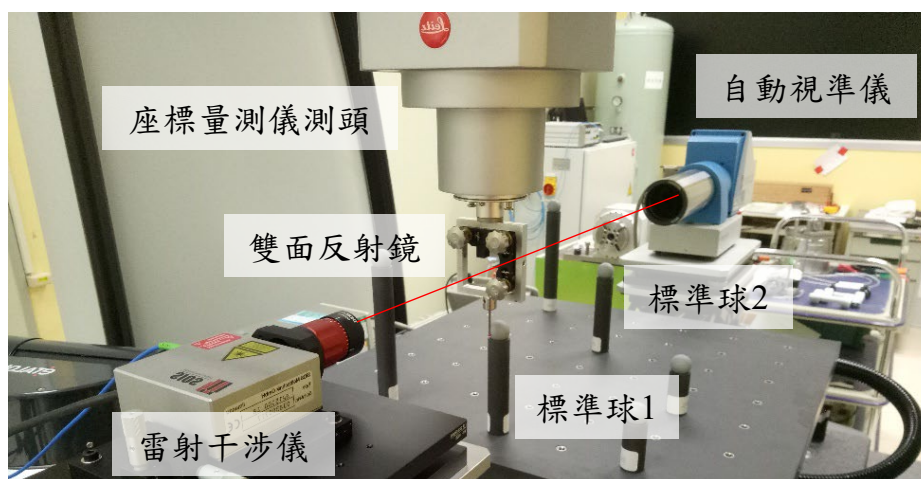


圖 38、標準球距量測技術實體架構

量測不確定度評估是依據上述量測原理進行，本計畫利用座標量測儀測頭對標準球進行接觸式觸發，藉由雷射干涉儀(追溯編號 D170653A)量測到不同觸發位置的位移，分析標準球之間的球心距離，其中雷射干涉儀讀值經空氣折射率修正，因此須使用環境感測器量測空氣溫

度、濕度、壓力(追溯編號 D170673A)，另外量測光路上加入自動視準儀(追溯編號 50518 PTB 17)量測移動時的俯仰角，進行阿貝誤差修正，最後待測件的熱膨脹效應亦進行修正，使用工件溫度計(追溯編號 10707C03511-3-1-03A 版、10707C03511-2-1-03A 版、10707C03511-1-1-01A 版)量測待測件溫度並計算修正值，表 18 為標準球距量測所需之儀器列表。

表 18、技術開發用標準件

標準件	序號	追溯機構	追溯編號	追溯日期 (校正週期)
雷射干涉儀	066220717	國家度量衡 標準實驗室	D170653A	2017/11/30 (5 年)
環境感測器 (溫度)	66220717	國家度量衡 標準實驗室	D170673A	2017/12/08 (5 年)
環境感測器 (濕度、壓力)	1030542-1133			
工件溫度計	2734818	工業技術研究院 (TAF 0016)	10707C03511-3-1-03 A 版	2018/10/08 (2 年)
	2734878		10707C03511-2-1-03 A 版	
	2734879		10707C03511-1-1-01 A 版	
自動視準儀	699	德國聯邦物理技 術研究院	50518 PTB 17	2017/10/18 (5 年)

量測不確定度評估方法為依據 ISO GUM 規範建立量測方程式並評估影響因子，標準球距量測技術之幾何模型建立如圖 39，假設球心距離為 L ，兩個標準球半徑分別為 R 和 r ，依圖 39 幾何關係可得

$$\begin{cases} L=L_3-L_1+R-r \\ L=L_4-L_2+R-r \end{cases}$$

依上式發現不同球半徑將影響球距量測值，因此本計畫開發之標準球距量測技術，進一步將上述兩方程式進行相加，可得

$$\begin{aligned} 2L &= (L_3-L_1) + (L_4-L_2) \\ \rightarrow L &= \frac{(L_3-L_1) + (L_4-L_2)}{2} \end{aligned}$$

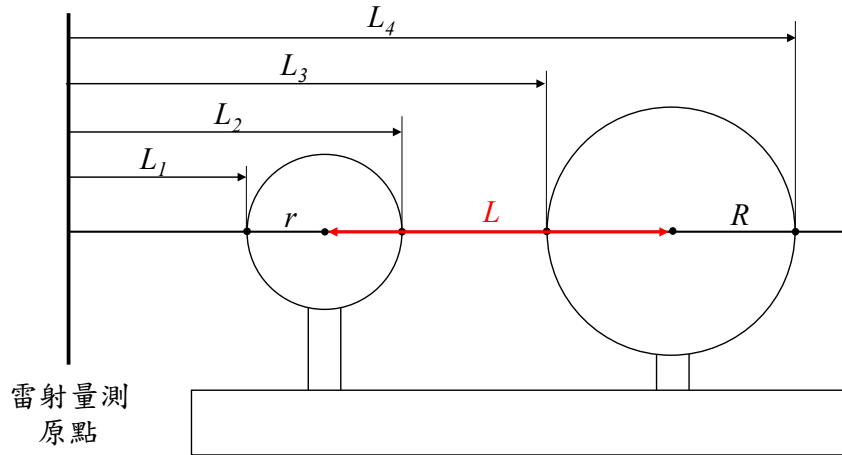


圖 39、標準球距量測技術之幾何模型

依據上式進行量測不確定度分析，加入雷射光與移動軸準直誤差 δ_1 、待測件與移動軸準直誤差 δ_2 與量測重複性 δ_3 ，可得下列等式

$$L = \frac{(L_3 - L_1) + (L_4 - L_2)}{2} + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$$

其中 L_i 為雷射干涉儀量測值 l_i 經過熱膨脹修正與阿貝誤差修正後的結果，亦即

$$L_i = l_i [1 + \alpha(20 - T)] + A\theta_i, \quad i = 1 \sim 4$$

因此整理上述 2 式後可得最終的量測方程式如下

$$\begin{aligned} L &= \frac{l_3 - l_1 + l_4 - l_2}{2} \times [1 + \alpha(20 - T)] + \frac{A}{2} (\theta_3 - \theta_1 + \theta_4 - \theta_2) + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \\ &= \left[\frac{m_3 \lambda_3}{4n_3} - \frac{m_1 \lambda_1}{4n_1} + \frac{m_4 \lambda_4}{4n_4} - \frac{m_2 \lambda_2}{4n_2} \right] \times [1 + \alpha(20 - T)] + \frac{A}{2} (\theta_3 - \theta_1 + \theta_4 - \theta_2) + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \\ &= \left[\frac{(m_3 - m_1 + m_4 - m_2) \lambda}{4n} \right] \times [1 + \alpha(20 - T)] + \frac{A}{2} (\theta_3 - \theta_1 + \theta_4 - \theta_2) + \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 \end{aligned}$$

其中，

L : 球距量測值

m_i : 雷射干涉儀計數值

λ : 雷射干涉儀波長

n : 空氣折射率

α : 熱膨脹係數

T : 工件溫度量測值

A:阿貝位移

θ_i :俯仰角量測值

δ_1 :雷射光與移動軸準直

δ_2 :待測件與移動軸準直

δ_3 :量測重複性

依據上式量測方程式，偏微分後得到靈敏係數後，再針對各項誤差源進行要求訂定、實驗設計、分析，可得到不確定度評估結果。綜整上述，完成標準球距量測不確定度分析共 7 項 (查核點編號 B1-2)，其中 7 項評估項目涵蓋標準球距量測技術的主要影響因子，包含雷射干涉儀計數值、雷射干涉儀波長值、空氣折射率修正、雷射光與移動軸準直、待測件與移動軸準直、阿貝誤差修正、熱膨脹修正。標準量測不確定度的評估結果統一整理於表 19，用以建立具追溯性的標準球距量測值，提供視覺 3D 量測儀器校正使用。

3. 完成標準球距量測技術，量測不確定度： $u \leq 1.5 \mu\text{m}$ (查核點編號 B1-3)

於實驗室架設量測系統如圖 40，實驗中使用長度為達 1000 mm 以上之球桿進行重複性測試，其中實驗室環境控制在 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、濕度 $45 \pm 10\%$ ，共取得 21 筆數據，結果如圖 41 所示，分析可得量測數據之標準差為 $0.29 \mu\text{m}$ 。將重複性帶入不確定度評估表中，進一步整理成如表 19 之不確定度評估總表，結果顯示開發的標準球距量測技術，其量測不確定度 $u = \sqrt{(0.365)^2 + (1.01 \times 10^{-6}L)^2}$ ，因此量測距離最長 1000 mm 時，量測不確定度 $u = 1.1 \mu\text{m}$ 。達成量測不確定度： $u \leq 1.5 \mu\text{m}$ 之規格 (查核點編號 B1-3)，且技術開發成果量測之球距尺寸，適用於校正市售最高約 $11 \mu\text{m}$ 規格之視覺 3D 量測儀器(標準件量測不確定度為儀器規格 1/10 倍)，可滿足大多數之市售視覺 3D 量測儀器校正需求。

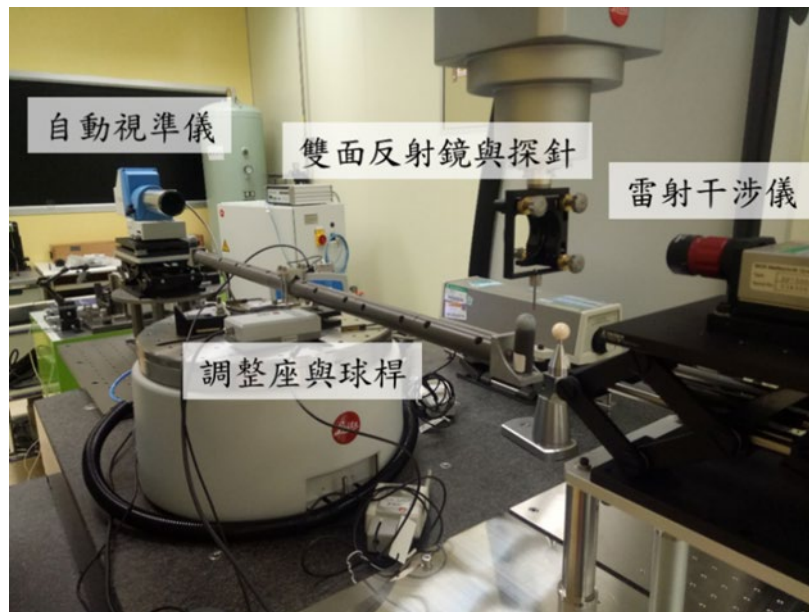


圖 40、標準球距量測技術重複性實驗圖

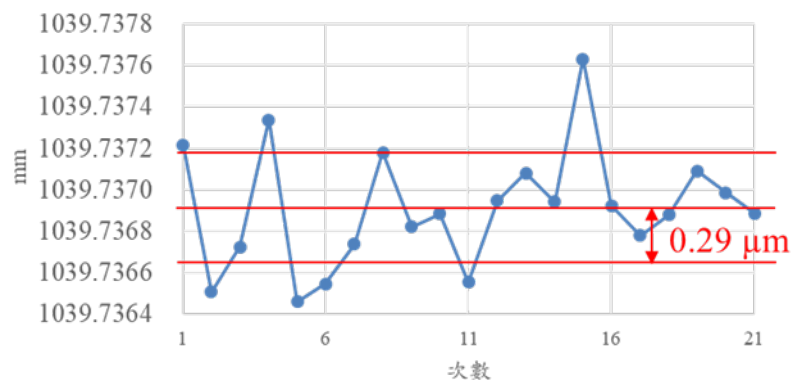


圖 41、標準球距量測技術實驗圖

表 19、不確定度評估表

不確定度因子	標準不確定度	靈敏係數	不確定度分量
雷射干涉儀計數 $u(m_i), i=1\sim 4$	$3.17 \times 10^{-4} / 2\sqrt{3}$	$1.59 \times 10^{-1} \mu\text{m}$	$2.89 \times 10^{-5} \mu\text{m}$
雷射真空波長 $u(\lambda)/\lambda$	1.95×10^{-9}	$L \mu\text{m}$	$1.95 \times 10^{-9} L \mu\text{m}$
空氣折射率 $u(n)/n$	9.52×10^{-8}	$L \mu\text{m}$	$9.52 \times 10^{-8} L \mu\text{m}$
熱膨脹係數 $u(\alpha)$	$5.77 \times 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$	$L \mu\text{m}^\circ\text{C}$	$5.77 \times 10^{-7} L \mu\text{m}$
工件溫度量測 $u(T)$	$5.14 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}$	$1.60 \times 10^{-5} L \mu\text{m}^\circ\text{C}^{-1}$	$8.22 \times 10^{-7} L \mu\text{m}$
校正追溯 $u_1(T)$	0.1/2 $^\circ\text{C}$		
器差 $u_2(T)$	0.02/ $\sqrt{3}$ $^\circ\text{C}$		
解析度 $u_3(T)$	0.01/ $2\sqrt{3}$ $^\circ\text{C}$		

阿貝位移誤差 $u(A)$	$1.00 \times 10^3 / \sqrt{3} \mu\text{m}$	$2.42 \times 10^{-6} \text{ rad}$	$1.40 \times 10^{-3} \mu\text{m}$
俯仰角度誤差 $u(\theta_i), i=1 \sim 4$	$4.77 \times 10^{-7} \text{ rad}$	$3.50 \times 10^4 \mu\text{m}$	$1.67 \times 10^{-2} \mu\text{m}$
校正追溯 $u_1(\theta_i)$	$2.30 \times 10^{-8} \text{ rad}$		
器差 $u_2(\theta_i)$	$4.76 \times 10^{-7} \text{ rad}$		
解析度 $u_3(\theta_i)$	$1.40 \times 10^{-8} \text{ rad}$		
雷射光與移動軸準直誤差 $u(\delta_1)$	$0.500 / \sqrt{3} \mu\text{m}$	1	$2.89 \times 10^{-1} \mu\text{m}$
待測件與移動軸準直誤差 $u(\delta_2)$	$0.250 / \sqrt{3} \mu\text{m}$	1	$1.45 \times 10^{-1} \mu\text{m}$
量測重複性 $u(\delta_3)$	$0.290 / \sqrt{3} \mu\text{m}$	1	$1.67 \times 10^{-1} \mu\text{m}$
組合標準不確定度 $u = \sqrt{(0.365)^2 + (1.01 \times 10^{-6} L)^2} \mu\text{m}$ (L 單位為 μm)			

4. 完成自動化量測參數判斷演算法，掃描時間 ≤ 20 秒(查核點編號 B1-3)

自動化量測參數判斷演算法，目的除了排除人為判斷量測參數的步驟，亦可進一步提升合成影像的品質，達成不噴粉量測目的。自動化量測參數判斷演算法是使用 2 張初始影像，自動分析後續量測所需曝光時間，結合系統自動化連續拍攝功能，達到不噴粉的量測目的。演算法原理是藉由 2 張初始影像，推導量測場景下，因光強、角度、不同反射率導致的影像灰階值靈敏度，取得相機曝光時間對影像灰階強度的關係式，之後演算法將進行曝光時間的交集區間判斷，計算出讓目標影像灰階值達 100~250 之間的曝光時間。

演算法實測成果如圖 42，可在不噴粉情況下，對高反光航太零件(表面粗糙度 $R_a = 1.0 \mu\text{m}$)分析出合適的曝光時間，量測後的合成影像也證實影像強度接落在目標區間內。演算法亦實現至 C# 應用程式中進行實測，程式介面如圖 43，測試結果顯示掃描時間為 13.08 秒。綜合以上，完成自動化量測參數判斷演算法，達成掃描時間 ≤ 20 秒之目標(查核點編號 B1-3)。本技術與噴塗消光粉之傳統方法進行量測流程比較，本技術可免除噴粉、清潔的動作(約 5 分鐘)，且演

算法全程自動化，提供快速且可靠的線上量測技術，利於金屬加工業者產線導入使用。

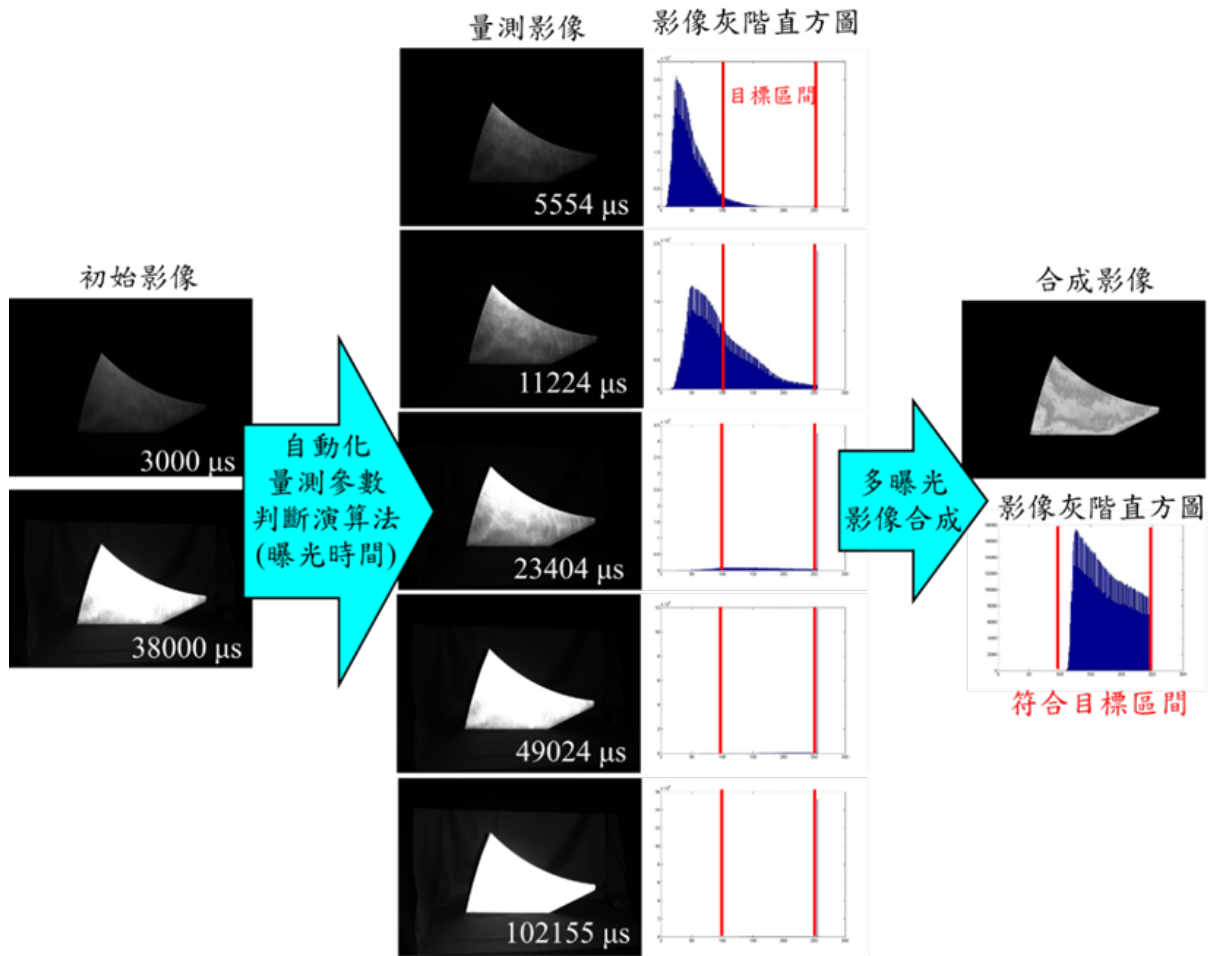


圖 42、自動化量測參數判斷演算法實測成果

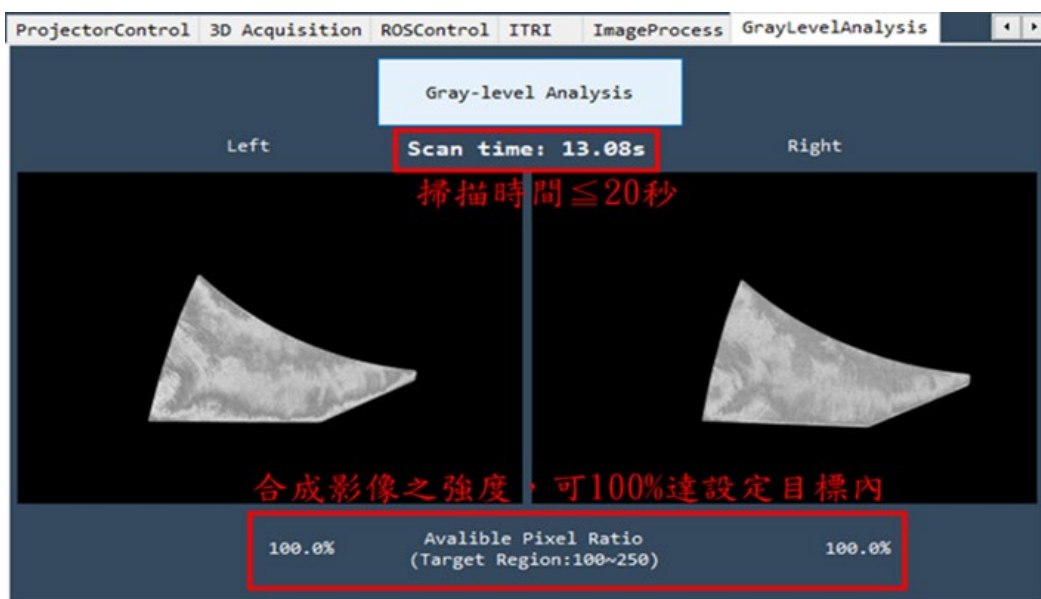


圖 43、實際應用程式介面

5. 完成三維點雲重建技術，點雲重建率 $\geq 90\%$ ，準確度： $\pm 50\ \mu\text{m}$ (查核點編號 B1-4)

本計畫在不噴粉情況下實測點雲重建率，方法使用本計畫開發之自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術，結構光投影方法使用格雷碼(Gray code)加上相移法(Phase shifting)，對影像進行連續編碼。其中環境溫度(24 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ，量測範圍為 $500\ \text{mm} \times 300\ \text{mm}$ ，待測物使用漢翔航空之高反光金屬零件(表面粗糙度 $R_a = 1.0\ \mu\text{m}$) 進行量測，實測之 3D 點雲成果如圖 44 所示，進一步量化分析點雲重建率，影像中物體所占像素為 1472578 點，量測到的點雲數量為 1529104 點，因此計算點雲重建率為 $1472578/1529104 = 96.3\%$ ，達計畫點雲重建率 $\geq 90\%$ 之規格。

準確度驗證依據 VDI/VDE 2634 規範進行評估，方式為量測球桿標準件(報告編號 193133)以分析 3D 點雲之誤差，標準件之左球直徑 $19.8441\ \text{mm}$ 、右球直徑 $19.8447\ \text{mm}$ 、雙球間距 $150.1568\ \text{mm}$ 之球桿，實測 3D 點雲結果如圖 45，實驗重複執行 5 次並分析其誤差與標準差，左球直徑誤差 $18.2\ \mu\text{m}$ (標準差 $3.7\ \mu\text{m}$)、右球直徑誤差 $21.8\ \mu\text{m}$ (標準差 $2.1\ \mu\text{m}$)、雙球間距誤差 $40.4\ \mu\text{m}$ (標準差 $1.9\ \mu\text{m}$)，皆符合 $\pm 50\ \mu\text{m}$ 之範圍。綜合以上，完成三維點雲重建技術，點雲重建率 $\geq 90\%$ ，準確度： $\pm 50\ \mu\text{m}$ 之目標(查核點編號 B1-4)。

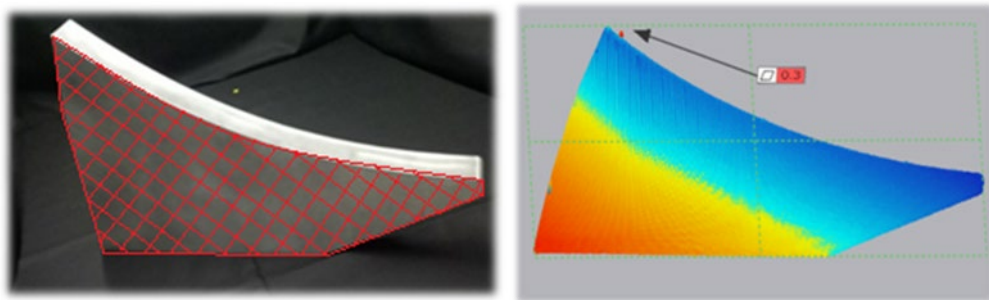


圖 44、自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術實測成果(左:反光待測面，右:3D 點雲)

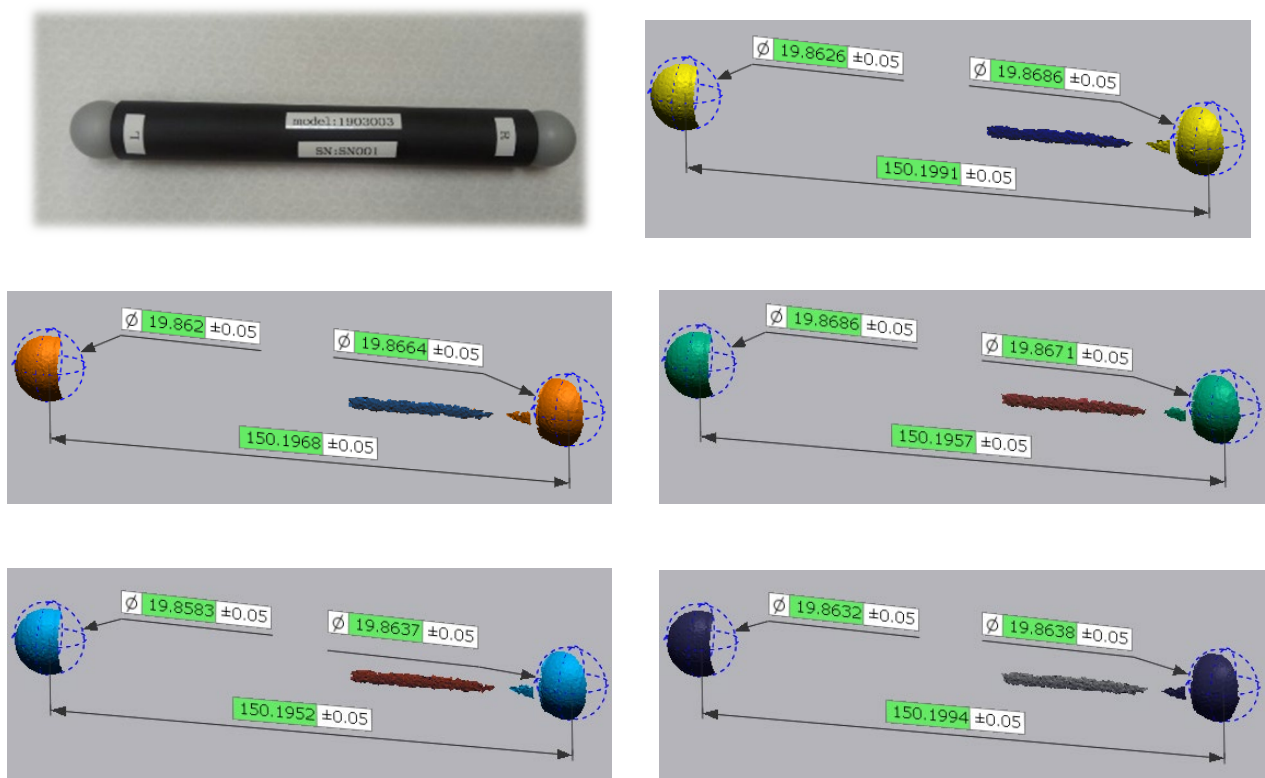


圖 45、3D 點雲準確度量測結果

綜整上述成果，本年度完成的自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術，相較目前市售視覺 3D 量測儀器需利用消光粉進行高反光金屬加工件量測，本技術可為避免消光粉噴塗產生的量測誤差，亦減少粉塵污染與耗材成本，優於目前市售視覺 3D 量測儀器量測方法。經實際測試，本技術可在不噴粉之前提下，藉由自動化分析與量測動作，花費約 13 秒進行掃描，量測表面粗糙度水準達到光亮面(工件表面粗糙度範圍 $0.8 \mu\text{m}$ 至 $4.9 \mu\text{m}$)之金屬零件達 96.3%，且依據 VDI/VDE 規範進行分析，準確度規格達 $\pm 50 \mu\text{m}$ ，可滿足廠商針對高反光物件之快速品保量測需求。另外，本計畫亦依據 VDI/VDE 2634 規範需要，完成球桿標準件的標準球距量測技術，技術開發成果之量測不確定度達 $1.1 \mu\text{m}$ ，適用於最高約 $11 \mu\text{m}$ 規格之視覺 3D 量測儀器(標準件量測不確定度為儀器規格 1/10 倍)，可滿足大部分市售視覺 3D 量測儀器校正需求，提供可靠的準確度評估結果。

【突破瓶頸】

1. 自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術

相較於目前市售儀器需利用消光粉進行高反光金屬加工件量測，本計畫開發自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術，建立影像強度之數學模型，並利用自動化最佳曝光時間判斷演算法與影像合成演算法，取得最佳的原始量測影像，可針對金屬零件之表面粗糙度水準達到光亮面(工件表面粗糙度範圍 $0.8 \mu\text{m}$ 至 $4.9 \mu\text{m}$)之工件，在不噴粉之前提下量

測其 3D 外觀形貌，供量測品保分析尺寸，技術優點除了避免消光粉噴塗產生的量測誤差，亦減少粉塵汙染與耗材成本，有助於實現快速、自動化、可靠的線上量測方法。對於航太、模具等高反光金屬工件的加工廠商，可藉由導入本計畫開發自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術，滿足不噴粉量測之需求，且不需專業儀器操作者，即可由演算法自動篩選出最佳品質的影像，實現快速、自動化、可靠的線上量測方法，並能更一步協助廠商建立製程監控措施或解決品保室量測效率不足問題。

2. 標準球距量測技術

VDI/VDE 2634 規範使用的標準球距尺寸，在量測會導入球徑的量測不確定度，因而延長計量追溯鏈導致量測不確定度增加，因此本計畫設計雙向碰觸流程，消除標準球半徑值的不確定度影響，並完成標準球距量測不確定度分析，完成之量測不確定度達 $1.1\ \mu\text{m}$ ，適用於校正市售最高約 $11\ \mu\text{m}$ 規格之視覺 3D 量測儀器(標準件量測不確定度為儀器規格 1/10 倍)，適用市售之視覺 3D 量測儀器(最大允許誤差 $>7\ \mu\text{m}$)，提供計量標準予國內的視覺 3D 量測儀器開發廠商，亦可協助校正現今視覺 3D 量測儀器使用廠商的球桿標準件，確保其儀器在產線上使用的可靠性。

(二) 具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術

本子計畫於 109 年度規劃發展「具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術」，針對五軸工具機中關鍵零組件「雙軸迴轉軸」，進行相關量測標準擴建及量測技術建立，雙軸迴轉軸為五軸工具機關鍵零組件，其誤差表現將直接影響五軸工具機的整體性能。因此，子計畫於本年度規劃擴建迴轉工作台相關量測標準，建立環形編碼器校正能量，補足國內環形編碼器校正需求，另外，非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術，則延續 108 年度計畫研究成果建立雙旋轉軸幾何誤差量測技術，將量測能量由單旋轉軸拓展至雙旋轉軸，提供給國內旋轉軸製造商更完善量測技術，並透過此量測技術確保其製造產品穩定性

本年度計畫目標如下：

1. 角度塊規校正系統(D06)擴建:增加環形編碼器校正能量
 - (1) 量測範圍: $\pm 1000''$
 - (2) 量測不確定度: $0.2''$
2. 非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術
 - (1) 適用盤面直徑: $\leq 1000\ \text{mm}$

- (2) 幾何誤差(AC 軸迴轉工作台): 16 項(C 軸 6 項幾何誤差:EAC、EBC、ECC、EXC、EYC、EZC, A 軸 6 項幾何誤差:EAA、EBA、ECA、EXA、EYA、EZA, AC 軸間 4 項幾何誤差:XOC、YOC、AOC、BOC)
- (3) 角度量測不確定度 $\leq 1''$; 線性量測不確定度 $\leq 2 \mu\text{m}$

【執行效益】

1. 技術差異分析

綜觀各國國家計量機構登錄於校正與量測能量，關於環形編碼器校正能量，德國聯邦物理技術研究院(PTB)及日本國家計量研究院(NMIJ)於環形編碼器校正，不確定度皆為 $0.005''$ ，居於全球領先地位，為確保量測不確定度需維持量測環境穩定度，德國聯邦物理技術研究院將校正能量建置於無塵室(溫度環境規格: $(20.0 \pm 0.005)^\circ\text{C}$)，而日本國家計量研究院則建置於獨立環境空間(溫度環境規格: $(20.0 \pm 0.3)^\circ\text{C}$)，而本子計畫建立環形編碼器校正能量(溫度環境規格: $(20.0 \pm 1.0)^\circ\text{C}$)，量測不確度為 $0.04''$ ，居於全球第三；開發非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術(溫度環境規格 $(20.0 \pm 1.0)^\circ\text{C}$ 、濕度為 $(45 \pm 10)\%$)，可分析雙旋轉軸全部 16 項幾何誤差，特點為單一標準件且無須任何移動平台作為量測基準，相較於現有商用量測設備(如 eTALON 及 IBS 等)量測雙旋轉軸時，需移動平台或無法量測全部幾何誤差等限制，發展技術可突破現有商用量測儀器使用限制。

2. 產業效益

國內長期缺少環形編碼器角度校正能量，本子計畫建立環形編碼器校正能量，可解決國內長期缺少環形編碼器校正缺口，提供國內環形編碼器使用廠商及環形編碼器製造商於環形編碼器校正服務，未來國內廠商無須送校至其他國家計量機構或國外標準實驗室，替國內廠商節省校正費用及消耗時間；非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術，具單一標準件之特點，而工廠端既有量測方法，需搭配不同標準件及量具，如直角規及千分錶等，發展技術可提供國內廠商架設簡易且快速量測方法。

【執行成果】

「具追溯之五軸工具機線上加工尺寸量測技術」，針對五軸工具機中關鍵零組件「雙軸迴轉軸」，建立環形編碼器校正能量及開發非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術，環形編碼器校正量測不確定度為 $0.04''$ ，非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術可分析雙旋轉軸全部 16 項幾何誤差，以下說明執行細節。

1. 角度塊規校正系統(D06)擴建(查核點編號 B2-1、B2-4)

角度塊規校正系統(D06)的擴建目標是增加環形編碼器之校正能量，硬體中除作為追溯標準的自校正型角度量測設備外，還需對心及高度調整機構，如圖 46。校正時，待校之環形編碼器將設置於自校正型角度量測設備上，由設備中的旋轉馬達帶動、旋轉，再將待校件之讀值與標準件中的讀值(由 12 組光學讀頭計算)進行比較，獲得校正結果。圖 47 為環形編碼器之校正流程。將待校環形編碼器固定於標準環形編碼器上方且相互連結，固定待校環形編碼器需透過具對心功能及高度功能調整機構，此機構架設於標準環形編碼器上方，需先進行對心調整並將偏心率降低至 $3\ \mu\text{m}$ 以下，降低偏心率對於環形編碼器校正不確定度影響，此外高度調整，主要是使標準環形編碼器可與待校環形編碼器連結固定，高度調整無任何規格要求，完成機構調整後，待校環形編碼器可固定於調整機構上方，當旋轉馬達迴轉一圈時，兩者環形編碼器同時旋轉並同時讀取角度值。整個校正流程，需改變待校環形編碼器起始校正角度及架設方向，需固定待校環形編碼器 3 個不同方向，每個方向需改變 3 個不同的起始校正角度，總共會得到 9 組待校環形編碼器器差值並取平均即為校正結果，並顯示於校正系統軟體介面中，如圖 48，完成整個校正流程。

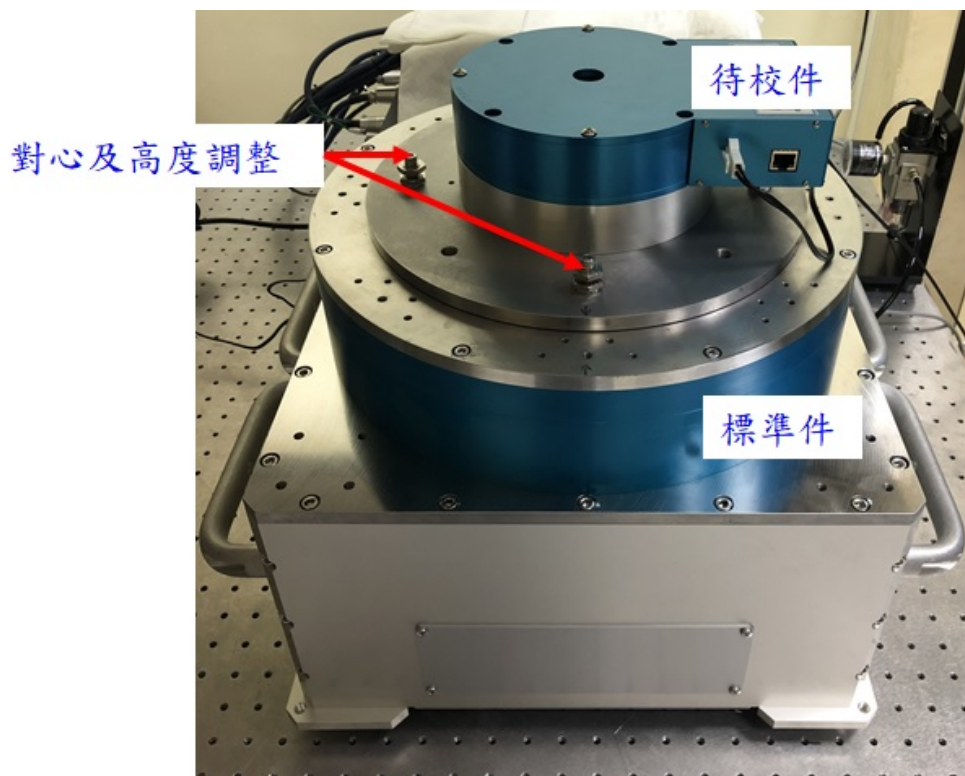


圖 46、環形編碼器校正系統硬體架設

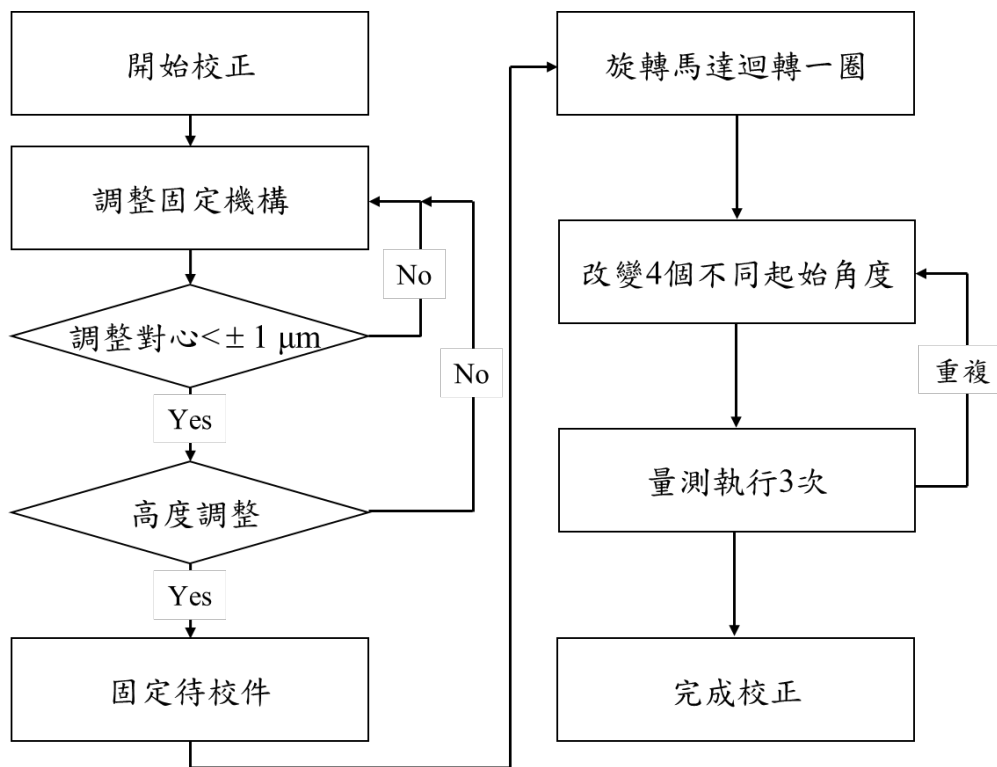


圖 47、環形編碼器校正流程圖

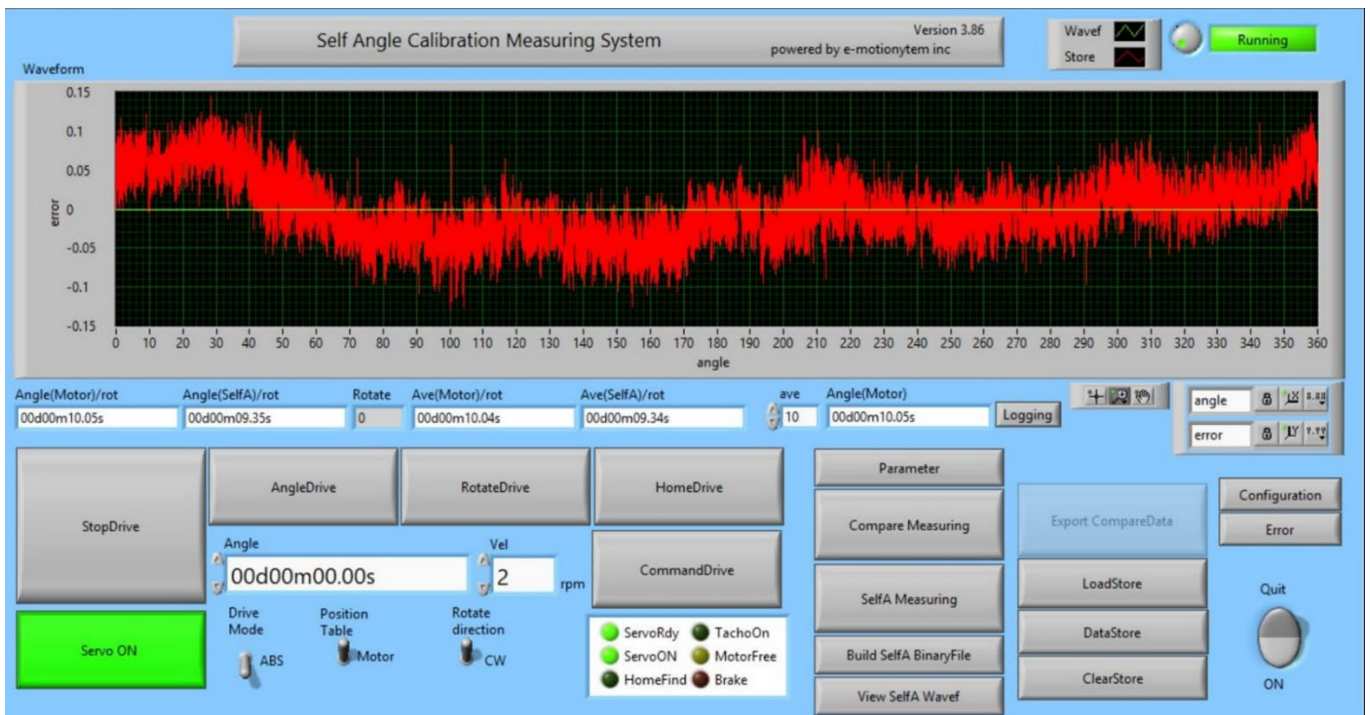


圖 48、環形編碼器校正系統軟體介面

圖 49 為環形編碼器校正分析示意圖，環形編碼器校正系統標準件為自我校正型角度量測設備，標準環形編碼器(S)之刻線數(N_S)達 36000 條，校正待校環形編碼器(A)之刻線數(N_A)校正刻線器差值，當旋轉馬達迴轉一圈後，標準件所有光學讀頭角度量測值由自我校正型角度方

法，可分析標準環形編碼器中每一條刻線標準值，因分析流程符合封閉圓原理具角度追溯性，由每一刻線標準值，得到待校環形編碼器刻線與標準環形編碼器刻線間之角度偏差作為器差值。

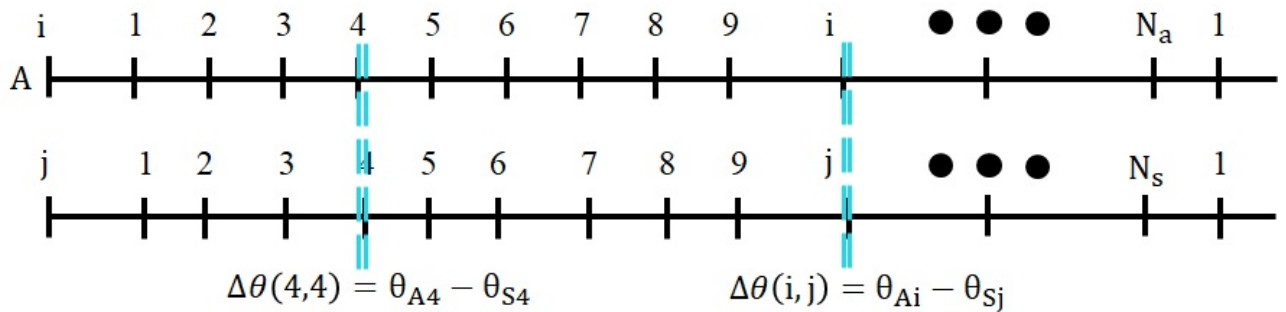


圖 49、環形編碼器校正分析示意圖

環形編碼器系統評估則參考歐洲各國國家計量機構共同發表校正手冊^[7]，建立量測方程式如下

$$\Delta\theta = \theta_A - \theta_S$$

其中， $\Delta\theta$ 為待校環形編碼器器差值、 θ_A 為待校環形編碼器角度值、 θ_S 為待校環形編碼器角度值。另考慮量測再現性 $S_{reproducibility}$ (單位為角秒)的影響，則可改寫為

$$\Delta\theta = \theta_m - \theta_S + S_{reproducibility}$$

由上式得知不確定度源共有 3 項，分別為標準環形編碼器之標準不確定度、待校環形編碼器之標準不確定度及量測再現性。標準環形編碼器之標準不確定度可分 3 項不確定度來源：解析度、偏轉誤差及重複性，待校環形編碼器之標準不確定度亦可分為 3 項不確定度來源：解析度、偏心誤差及重複性，最後為量測再現性，表 20 彙整本環型編碼器校正系統各誤差源、不確定度分量、靈敏係數、及自由度等，以計算本校正系統之組合標準不確定為 $0.04''$ ，完成「擴建角度塊規校正系統(D06)」系統評估，量測不確定度 $\leq 0.2''$ ，本系統於 11/16 完成 D06 系統擴建“擴建角度塊規校正系統查驗會議”，獲得三位委員一致同意通過，達成計畫查核點編號 B2-4。目前國內旋轉軸製造商常用環形編碼器為例，海德漢公司(Heidenhain)的環形編碼器產品 RCN 2380 規格為指標，其重要規格準確度為 $\pm 5''$ ，國產環形編碼器規格亦為相同，因此校正能量符合國內精密機械產業界於環形編碼器校正需求。

表 20、組合標準不確定度分析表

不確定度源 x_i	變異 範圍	Type	標準不確定度 $u(x_i)$	靈敏係數 c_i	不確定度分量 $c_i u(x_i)$	自由度 $\nu(x_i)$
標準環形編碼器 θ_s			0.0152"	1	0.0152"	42
• 解析度 θ_{s1}	0.01"	B	0.0029"			
• 偏轉誤差 θ_{s2}	0.04"	B	0.0115"			
• 重複性 θ_{s3}	0.03"	A	0.0095"			
待校環形編碼器 θ_m			0.0268"	-1	0.0268"	12
• 解析度 θ_{m1}	0.02"	B	0.0058"			
• 偏心誤差 θ_{m2}	0.01"	B	0.0029"			
• 重複性 θ_{m3}	0.09"	A	0.0260"			
量測再現性 $S_{reproducibility}$	0.09"	A	0.0260"	1	0.0260"	11
組合標準不確定度 $u_c = 0.0403''$ 有效自由度 $\nu_{eff} = 30$ 涵蓋因子 $k = 2.04$ 擴充不確定度 $U = 0.09''$ (信賴水準: 95 %)						

表 21 為技術領先國家計量機構於環形編碼器之校正能力，分別為德國 PTB、日本 NMIJ 與芬蘭 MIKES，皆同樣採用高準確度之旋轉台作為標準件，國家度量衡實驗室以相同方法，由自我校正型角度量測設備建立環型編碼器校正能量，並作為國內最高角度原級標準，後續提供國內智慧機械廠商於環型編碼器校正服務，亦可提供國內環形編碼器生產公司校正服務，完善國內角度標準缺口，可確保國產旋轉軸產品穩定性。此外積極參與各國國家計量機構進行國際比對，已規劃 2021 年與日本計量研究院(NMIJ)及泰國國家計量研究院(NIMT)進行環形編碼器前期研究(pre pilot-study)，推廣國家度量衡實驗室於環型編碼器校正成果及確保國內環型編碼器校正能量於國際間認可性。

表 21、環型編碼器校正能量比較

量測系統名稱		技術領先現況			建置後 NML 狀況	產業需求 狀況
角度塊規校正系統 (D06):環形編碼器 校正能量		PTB 德國	NMIJ 日本	MIKES 芬蘭		
量測範圍	規格	0° ~ 360° (含± 1000")			0° ~ 360° (含± 1000")	0° ~ 360° (含± 1000")
量測不確定度		0.005"	0.005"	0.1"	0.04"	準確度± 5"
溫度環境規格		20.0 ± 0.005 °C	20.0 ± 0.3 °C	20.0 ± 1.0 °C	20.0 ± 1.0 °C	

2. 完成「非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測」之演算法及其影響參數模擬分析，雙軸誤差參數至少 16 項、線性誤差量測不確定度 $\leq 2 \mu\text{m}$ (查核點編號 B2-2、B2-3)

根據國際標準 ISO 230-7 規範，依據旋轉軸幾何誤差的成因，可將旋轉軸幾何誤差分為兩大類，組裝誤差(position-independent geometric errors, PIGEs)與運動誤差(position-dependent geometric errors, PDGEs)，如圖 50。因此雙旋轉軸幾何誤差項目為單軸之 6 項運動誤差，雙軸共計 12 項，以及兩旋轉軸間 4 項組裝誤差之加總，共計 16 項。延續 108 年度於單旋轉軸幾何誤差分析之成果，109 年度將量測對象由單旋轉軸延伸至雙旋轉軸，相關量測流程包含追蹤式雷射干涉儀位置量測、單軸幾何誤差量測等，圖 51 為雙旋轉軸幾何誤差量測流程。

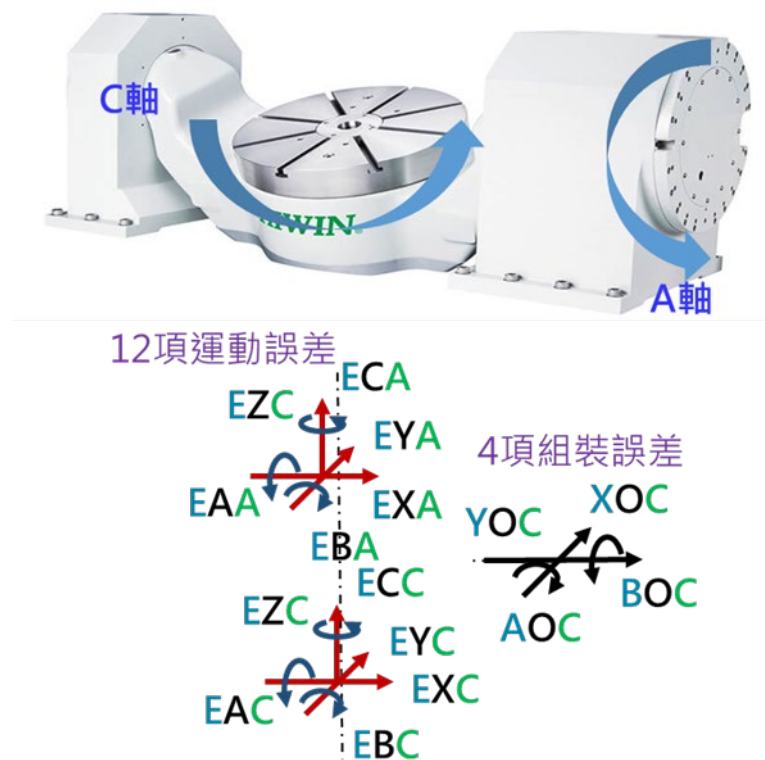


圖 50、ISO 230-7 定義之雙旋轉軸幾何誤差:12 項運動誤差及 4 項組裝誤差

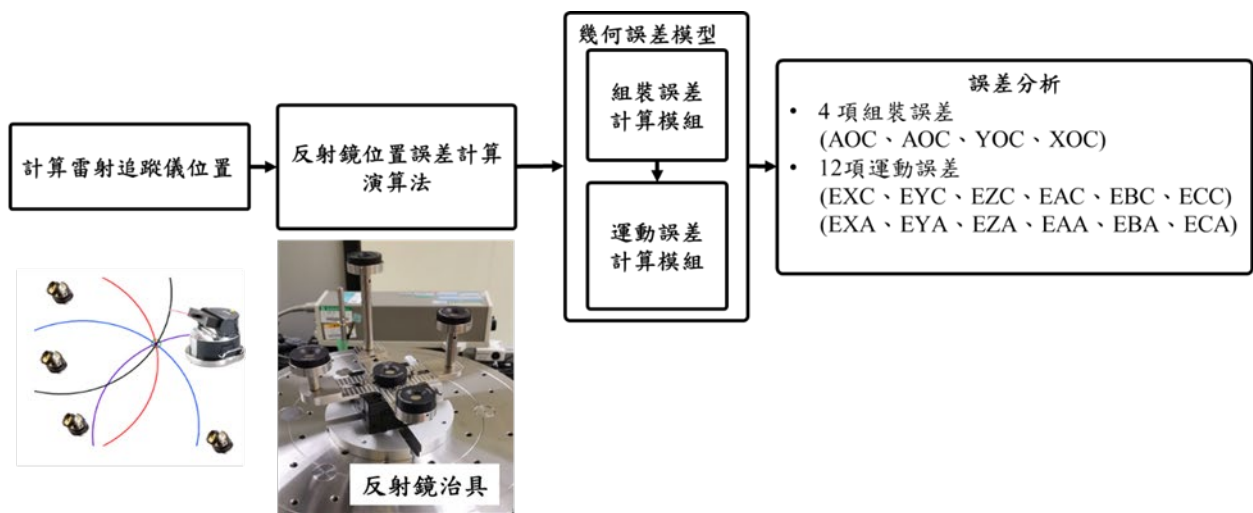


圖 51、量測流程圖

根據量測流程，本年度雙旋轉軸幾何誤差分析演算法主要可以分為三大部分，分別為：

- (1) 追蹤式雷射干涉儀位置計算:量測技術以追蹤式雷射干涉儀作為標準件，並參考 ISO 10360-3 規範設計一反射鏡治具，量測參考基準設定於反射鏡治具中心點作為量測坐標系原點，由追蹤式雷射干涉儀，分別量測放置在反射鏡治具上 5 個不同位置的反射鏡 (x_i, y_i, z_i) ，此治具上每個反射鏡鏡座位置，皆由高精密度座標量測儀(MPE: $0.4 + L/850$, L in mm)量測得到且具追溯性，得到追蹤式雷射干涉儀與各個反射鏡間的距離值 ΔL_i ，並使用兩點間的距離公式及多點定位演算法(Multilateration)，如下式，計算追蹤式雷射干涉儀的座標位置 (x_t, y_t, z_t) ，其中， L_0 為追蹤式雷射干涉儀與反射鏡的起始距離， ΔL_i 為追蹤式雷射干涉儀與各個反射鏡間的距離變化值。

$$(x_i - x_t)^2 + (y_i - y_t)^2 + (z_i - z_t)^2 = (L_i + \Delta L_i)^2$$

- (2) 雙旋轉軸於體積誤差(X 軸、Y 軸及 Z 軸)計算(不同角度下):因旋轉軸 A 軸具有 6 項運動誤差以及 4 項組裝誤差，透過齊次座標矩陣轉換，建立理想狀態下與實際狀態下反射鏡的位置差異 $dP_k(\theta, s)$ ，其中 $P_k(\theta, s)$ 與 $\widetilde{P}_k(\theta, s)$ 分別表示在實際狀態與理想狀態不同旋轉角度 θ 下、反射鏡 s 的座標位置。

$$dP_k(\theta, s) = P_k(\theta, s) - \widetilde{P}_k(\theta, s) \quad k \in x, y, z$$

- (3) 雙旋轉軸幾何誤差分析:由齊次座標矩陣轉換與一階泰勒展開式，建立反射鏡的體積誤差、旋轉軸 A 軸 6 項運動誤差以及 4 項組裝誤差的關係方程式，其中， E_{piges} 表示 4 項組裝誤差的集合， E_{pdges} 表示 6 項運動誤差的集合。

$$dP_k(\theta, s) = \sum_{i=1}^4 \frac{\partial P(\theta, s)}{\partial E_{\text{piges}}} \Delta E_{\text{piges}} + \sum_{i=1}^6 \frac{\partial P(\theta, s)}{\partial E_{\text{pdges}}} \Delta E_{\text{pdges}}$$

圖 52 為非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術之量測不確定度評估流程。本計畫之非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術係以蒙地卡羅方法評估其量測不確定度，考量的參數包含有經實際校正或量測獲得的追蹤式雷射干涉儀長度量測能力及反射鏡位置變異，表 22 為其變異範圍與機率分布；以及國產旋轉軸之組裝規格，表 23 為參考國內雙旋轉軸產品幾何誤差規格所設定之模擬誤差參數，角度誤差小於 20" 及線性誤差小於 10 μm 。

藉由蒙地卡羅方法，能在上述設定條件下模擬各種量測情況的幾何誤差分析結果，並將該群結果進行統計分析，評估量測不確定度。此外，為確保評估結果的正確性，計畫中亦利用高精度座標量測儀模擬待測旋轉軸之誤差移動路徑，並以本技術進行多次量測，確保實際量測與蒙地卡羅方法之量測不確定度評估結果一致。

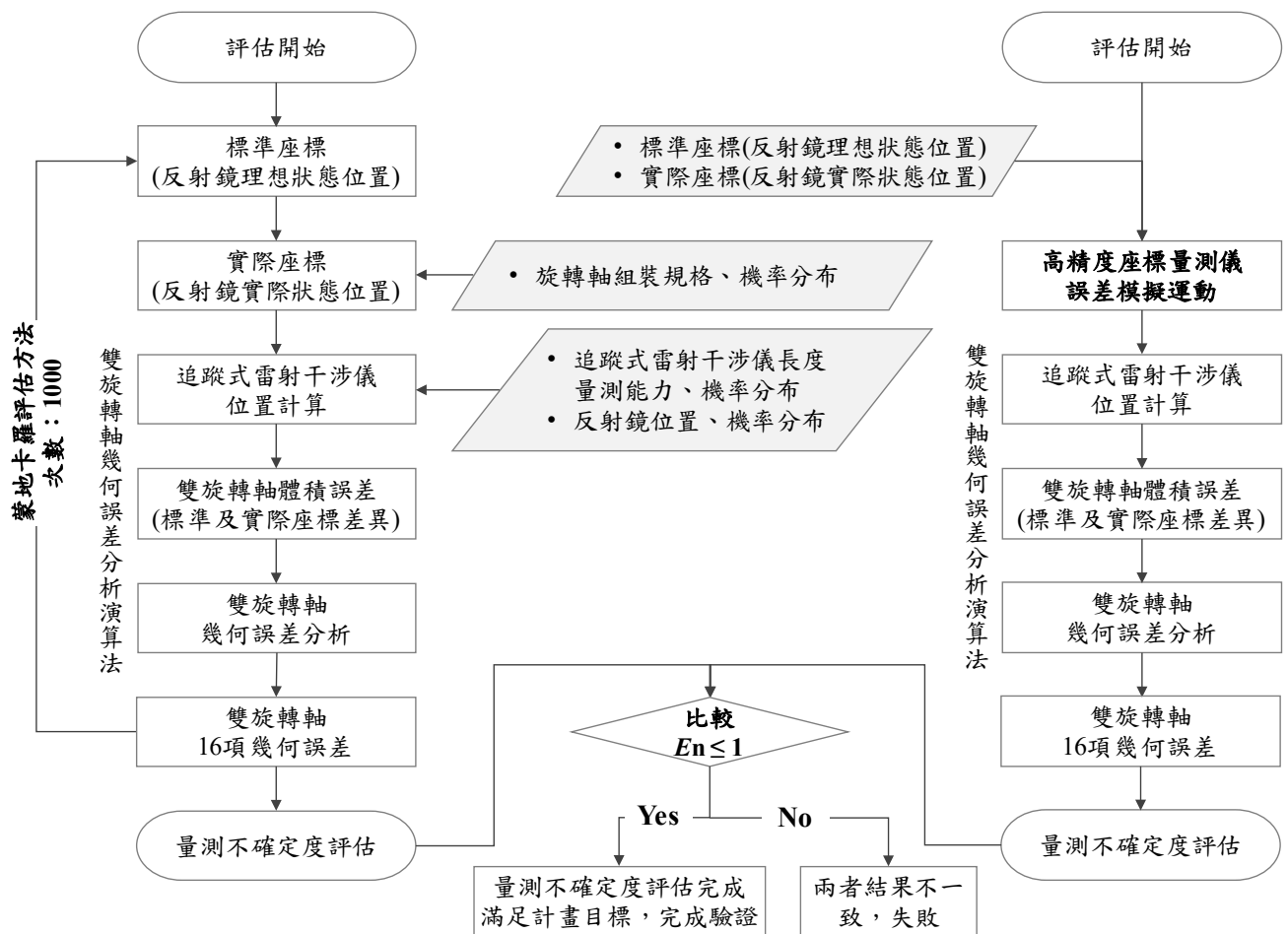


圖 52、演算法之影響參數及模擬分析評估流程表 22、量測方法影響參數

影響參數	變異範圍	機率分布	參考來源
追蹤式雷射干涉儀距離量測	$\pm (0.21 \mu\text{m} + 6.31 \times 10^{-7}L)$, L in mm	常態	D29 座標量測儀校正系統評估報告
反射鏡位置	$\pm 1 \mu\text{m}$	常態	CMM MPE: $0.4+L/850$, L in mm

表 23、以國內雙旋轉軸產品幾何誤差規格設定幾何誤差模擬參數

誤差分類		設定值範圍	機率分布	備註
組裝誤差	BOA、COA	20"	定值	偏心誤差
	YOA、ZOA	10 μm		
運動誤差	EXA、EYA、EZA EXC、EYC、EZC	$\pm 10 \mu\text{m}$	隨機分布	線性誤差
	EAA、EBA、ECA EAC、EBC、ECC	$\pm 20"$		角度誤差

透過蒙地卡羅法進行模擬分析，在模擬次數為 1000 次下，得到 4 項組裝誤差模擬結果，圖 53，以及 12 項運動誤差模擬結果，圖 54。最後再計算誤差設定值與分析結果的差異，如表 24，在這 16 項幾何誤差中，又可依其特性分為線性誤差及角度誤差，其中，角度誤差最大值為 2.01"，最小值為 1.57"，標準差皆小於等於 0.58"；線性誤差最大值為 0.68 μm ，最小值為 -0.61 μm ，標準差皆小於等於 0.22 μm 。

表 24、模擬分析結果

誤差分類		分析差異			
		平均值	最大值	最小值	標準差
組裝 誤差	YOA	$-3.4 \times 10^{-18} \mu\text{m}$	0.22 μm	-0.25 μm	0.02 μm
	ZOA	$-1.8 \times 10^{-16} \mu\text{m}$	0.24 μm	-0.29 μm	0.04 μm
	BOA	$6.3 \times 10^{-16}''$	0.98"	-0.95"	0.41"
	COA	$1.3 \times 10^{-17}''$	2.01"	-1.57"	0.58"
運動 誤差	EXA	$-2.2 \times 10^{-5} \mu\text{m}$	0.39 μm	-0.45 μm	0.18 μm
	EYA	$-8.9 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	0.58 μm	-0.54 μm	0.21 μm
	EZA	$-1.6 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	0.68 μm	-0.61 μm	0.22 μm
	EAA	0.02"	1.17"	-1.12"	0.46"
	EBA	$5.1 \times 10^{-3}''$	0.81"	-0.86"	0.29"
	ECA	$4.2 \times 10^{-3}''$	0.87"	-0.78"	0.30"
	EXC	$-1.7 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	0.36 μm	-0.44 μm	0.21 μm
	EYC	$7.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}$	0.51 μm	-0.42 μm	0.20 μm
	EZC	$-1.5 \times 10^{-5} \mu\text{m}$	0.33 μm	-0.41 μm	0.17 μm
	EAC	$3.9 \times 10^{-3}''$	0.82"	-0.74"	0.31"
	EBC	$4.5 \times 10^{-3}''$	0.69"	-0.77"	0.26"
	ECC	0.01"	1.04"	-1.02"	0.44"

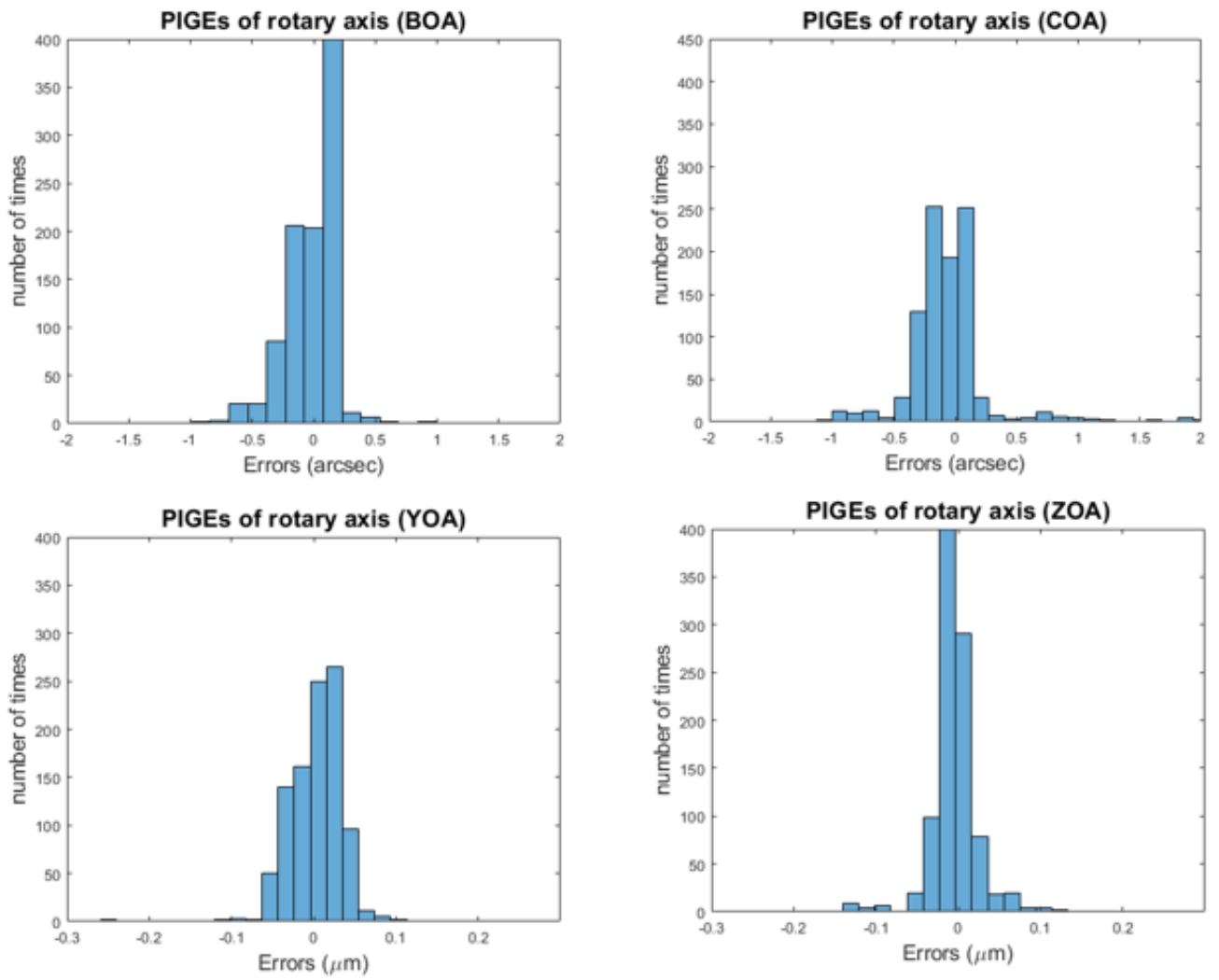
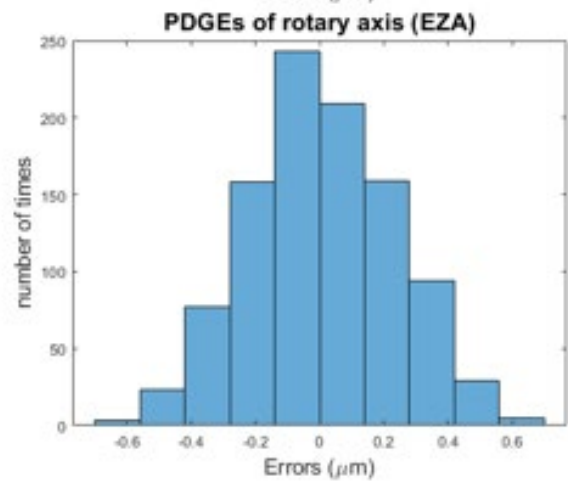
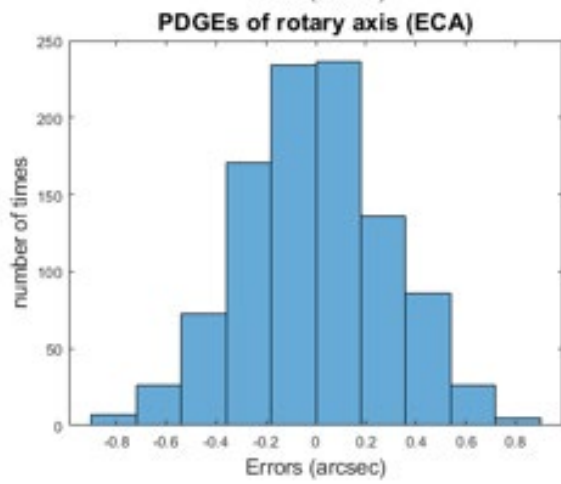
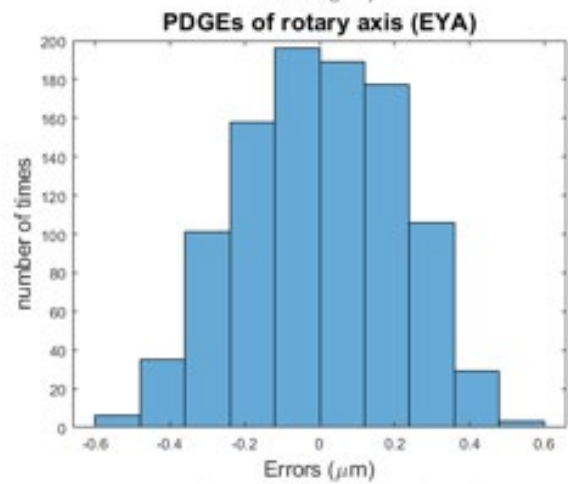
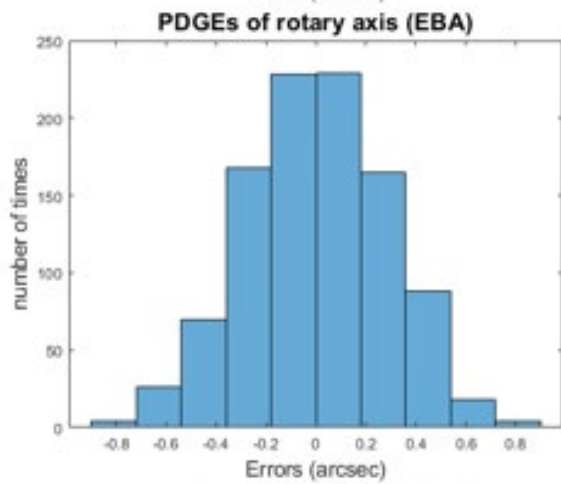
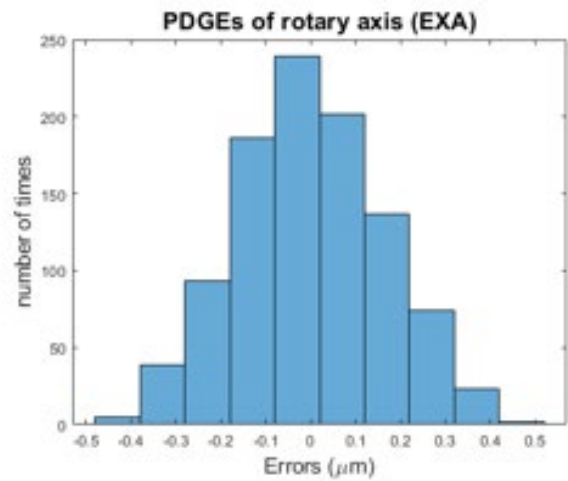
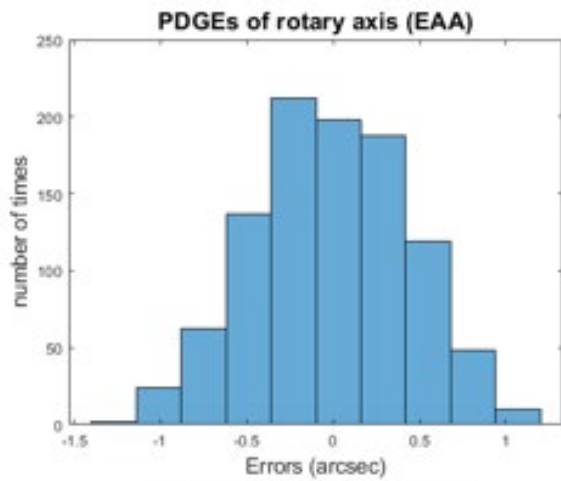
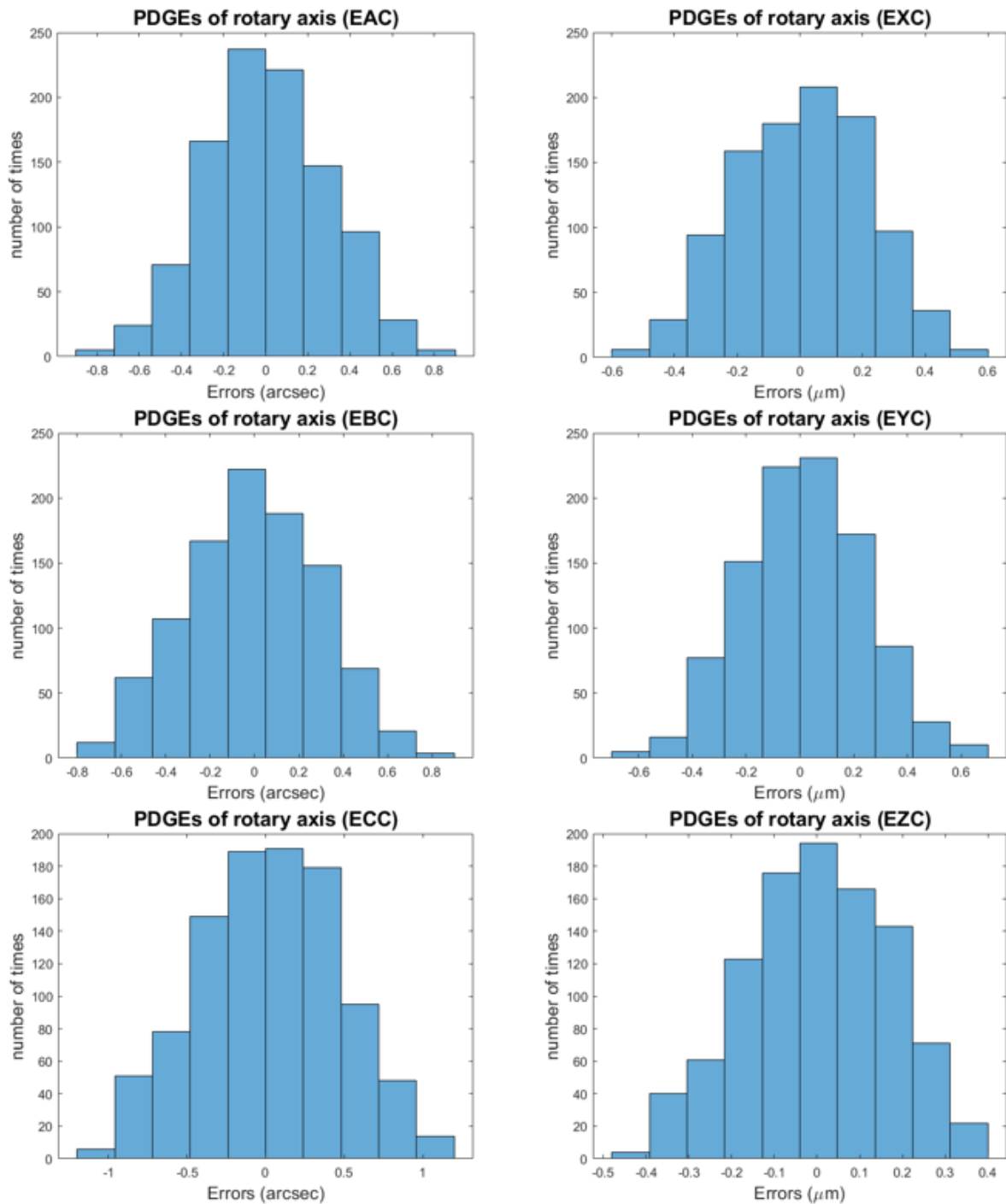


圖 53、組裝誤差模擬結果



(a)



(b)

圖 54、運動誤差模擬結果:(a) A 軸, (b) C 軸

表 25 為利用高精度座標量測儀, 以上述模擬數值之其中 5 組之標準與實際座標為模擬運動分析之實際量測結果統計。其中, 角度誤差最大值為 1.81", 最小值為 -1.92", 標準差皆小於等於 0.78"; 線性誤差最大值為 0.74 μm , 最小值為 -0.81 μm , 標準差皆小於等於 0.47 μm , 經與蒙地卡羅方法之量測不確定度評估結果比較, 兩者 $En \leq 1$, 兩者結果一致, 完成查核點編號

B2-2，達成分析幾何參數:雙軸 16 項幾何誤差，以及查核點編號 B2-3，線性誤差量測不確定度小於 0.3 μm ，符合計畫目標。

表 25、以高精度座標量測儀模擬誤差運動之實際量測結果(5 次)

誤差分類		分析差異			
		平均值	最大值	最小值	標準差
組裝誤差	YOA	0.05 μm	0.31 μm	-0.42 μm	0.05 μm
	ZOA	0.11 μm	0.34 μm	-0.36 μm	0.07 μm
	BOA	0.07"	1.05"	-0.89"	0.62"
	COA	0.18"	1.78"	-1.63"	0.78"
運動誤差	EXA	0.09 μm	0.48 μm	-0.51 μm	0.42 μm
	EYA	0.07 μm	0.67 μm	-0.68 μm	0.34 μm
	EZA	-0.06 μm	0.71 μm	-0.81 μm	0.47 μm
	EAA	0.21"	1.81"	-1.92"	0.69"
	EBA	0.17"	0.92"	-1.2"	0.34"
	ECA	0.15"	0.97"	-0.64"	0.42"
	EXC	0.14 μm	0.68 μm	-0.75 μm	0.42 μm
	EYC	0.16 μm	0.74 μm	-0.51 μm	0.31 μm
	EZC	0.04 μm	0.29 μm	-0.51 μm	0.36 μm
	EAC	0.12"	0.98"	-1.52"	0.56"
	EBC	0.15"	0.81"	-0.98"	0.62"
	ECC	0.23"	1.81"	-1.56"	0.75"

【突破瓶頸】

非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術應用於雙旋轉軸產品組裝量測流程，以單一標準件追蹤式雷射干涉儀作為標準件，參考 ISO 230-7 國際標準，可直接量測雙旋轉軸中 16 項幾何誤差。而既有工廠端量測方法，需搭配不同量具及標準件，且無法量測雙旋轉軸全部幾何誤差，標準件及量具本身誤差及重複性，有著角度約 10"、長度約 10 μm 的量測極限，因此，所發展之技術可突破此量測限制。此技術已推廣至上銀科技，作為產品組裝時標準量測技術，確保產品生產穩定性。

(三) 非接觸式溫度量測之線上校正技術

本計畫於今年度預定建製一套非接觸式溫度量測系統，於產線上進行快速且非接觸式的溫度監控量測，且此量測機制包含一固定點黑體模擬器以提供系統即時線上校正功能，以提高量測準確度。該溫度標準參考國際溫標 ITS-90(銀定點溫度: 961.78°C)，故本非接觸式溫度量測系統之關鍵規格為：

1. 固定點黑體模擬器:溫度 962 °C
2. 非接觸式溫度量測系統
 - (1) 溫度解析度達 0.5 °C
 - (2) 溫度量測重現性± 1 °C

【執行效益】

產業效益

本計畫建製一套固定點黑體模擬器與搭配之校正準直鏡筒可提供國內廠商完成自主校正，大幅降低 50 %校正時間與校正成本，大幅降低校正時因對位產生的誤差與降低環境影響，提高校正再現性約 50 %。使業者能於線上自主校正，促使維持高良率產能。同時降低量測不確定度外，更可避免因校正時的強光造成人眼損傷之職業傷害，提高工作安全。

本技術於 109 年 4 月至 11 月的計畫執行期間所提供之產業服務，包括廠商諮詢服務平均每月約 3 至 5 件、相關技術服務平均每月件約 1 至 2 件。後續將透過技術發表會，推廣所建立之技術能量。

目前已提供下列廠商進行技術授權運用：

- (1) 美商 UL 優力國際(黑體溫度測溫技術運用) :運用黑體評估技術協助廠商進行該公司黑體源特性的量測與評估。
- (2) 晶元光電(IR LED 光電評估技術服務): 運用光量測技術協助廠商進行該公司 LED 光源特性的量測與評估。
- (3) 嘉彤實業(標準輻射源技術運用): 運用黑體源溫控技術協助廠商進行黑體源精密溫控服務。

後續優化黑體模擬器，可提供國內二級實驗室或製造場域對其執行高溫輻射溫度標準的及時校正服務：提供國內輻射溫度標準傳遞服務廠商包括台積電、華興麗華、中鋼、中科院等。

【執行成果】

非接觸式溫度量測之線上校正技術中，首要優化固定點黑體模擬器的光型調整與溫控能力，使其能在 30 分鐘內，由室溫提升至 962 °C，且溫度解析度達 0.5 °C、穩定性達 ± 0.5 °C。此外，亦開發配合固定點黑體模擬器，建立可直接於線上進行校正的非接觸式高溫測溫系統之相關感知器，以下說明執行細節。

1. 固定點黑體模擬器

傳統定溫黑體輻射不同溫度下放射出光譜會隨著黑體溫度的不同而改變。輻射溫度計透過量測黑體所輻射出的光，藉由將量測與頻譜亮度有關的電流訊號，得到在不同波長下的頻譜亮度，根據普朗克輻射定律可計算出黑體的溫度。而黑體模擬器則是在不加熱升溫的情況下，藉由調出在輻射溫度計感測器響應波長範圍內與黑體相同光譜輻射率的光，來達到模擬黑體溫度的效果。校正輻射溫度計時，以待校輻射溫度計量測固定點模擬黑體，即可達到與量測定點黑體相同的效果。輻射溫度計量測固定點黑體模擬器光源輸出之輻射溫度與最大響應波長成反比。

目前市面上量測高溫之感知器是以矽偵測器為主，其最大響應波長落在 900 nm 附近，因此本研究預計開發之固定點黑體模擬器的波長為 930 nm \pm 70 nm，以滿足大部分高溫輻射溫度計的校正需求。由於高溫輻射溫度校正大多包涵 1234.93 K(即銀凝固點 961.78 °C)，故本研究選擇 962 °C 作為模擬黑體的固定溫度點。

圖 55 為預計產生固定點溫度 962 °C 下的光譜圖，其中縱座標為黑體輻射亮度，橫坐標為對應的波長。為了使 930 nm \pm 70 nm 波長下的光譜輻射率與普朗克輻射定律的結果相同，本研究利用超輻射發光二極體(SuperLuminescent Diode, SLD)直接產生對應的光譜達到固定黑體模擬的效果。SLD 兼具發光二極體(Light Emitting Diode, LED)廣譜、低同調性與雷射二極體(Laser Diode, LD)高亮度的特性，其發光原理和 LD 相同，皆為正向電流流經 p-n 接面時，電子電洞複合而發出輻射，此種輻射方式稱為自發放射(Spontaneous Emission)，自發放射所產生之光源特性是隨機的，不具特定相位和方向性，隨著雷射幫浦(Laser Pump)提供的能量增加，造成增益介質產生居量反轉(Population Inversion)，也就是介質內位於高能階的電子數量多於低能階的電子數量，此時光子在介質內發生受激放射(Stimulated Emission)的速率就會高於被吸收的速率，因而產生光源強度放大的效果。在 LD 中，光會在增益介質內來回反射(因為增益介質的兩端有鏡面此結構又稱為 Fabry - Pérot Resonator)，光源來回反射時，除了上述受激放射造成光源強度增加以外，Fabry - Pérot Resonator 的結構會使得具有特定頻率、波長的光產生建設性干涉，因此造成最終離開 LD 的光源是窄帶的，僅特定頻率的光強度較高。而 SLD 的光僅經過增益介質(無 Fabry - Pérot Resonator 的結構)一次，且因為波導是斜的，反射的光

就會洩漏到別的區域無法產生干涉，所以光維持其原本自發放射的隨機特性，但是光的強度因其有通過增益介質，所以有被放大。光源輸出的穩定性是固定點黑體模擬器的關鍵，因此本研究選擇使用 SLD 作為模擬黑體的光源。圖 56 為固定點黑體模擬器。

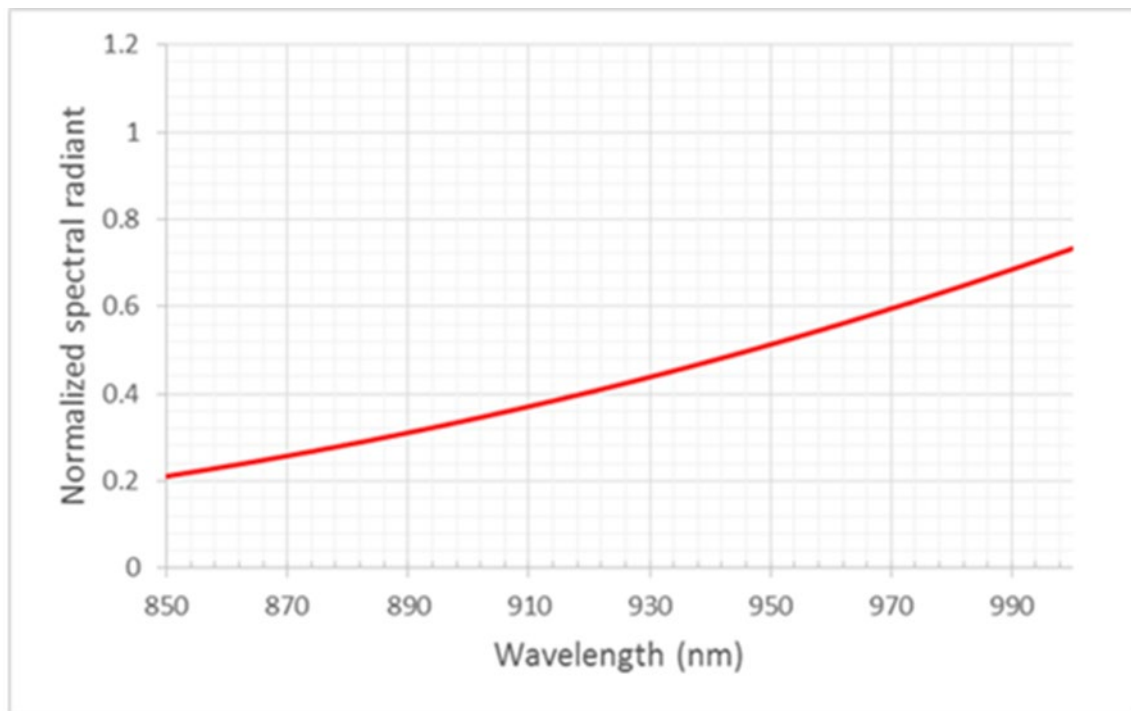


圖 55、962°C 下之黑體普朗克分布

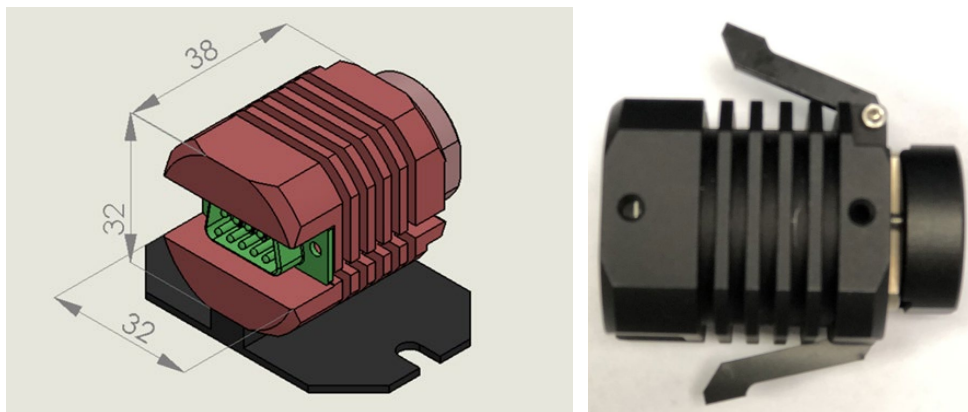


圖 56、固定點黑體模擬器

2. 完成感知器選用設計與放射率處理，溫度解析度達 0.5 °C(查核點編號 B3-1)

模擬黑體量測的影響因子來源可分為五項，分別是標準傳遞溫度計、模擬黑體的幾何條件、模擬黑體源內部控制條件、待校正的溫度計與環境條件。圖 57 為模擬黑體量測結果影響因子的關係圖，各項目下均有細分的影響因子。這些影響因子當中可分為與幾何光學特性、抗環境干擾機構設計與光譜範圍有關。因此，模擬黑體需特別留意光鏡組與防干擾機構的設計，

以求量測結果準確。此外，光譜範圍也是重要的影響因子，因此需選擇合適的光譜範圍進行設計。

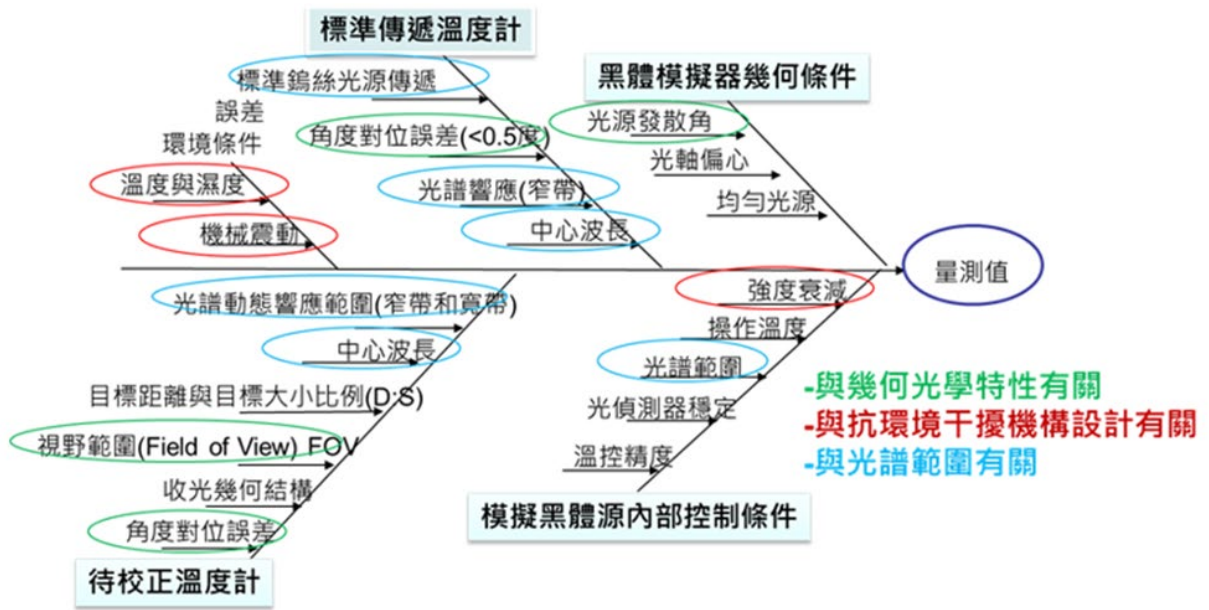


圖 57、黑體量測結果影響因子

根據柯拉照明勻光設計之光型調整鏡組設計之機構位置如圖 58 所示。

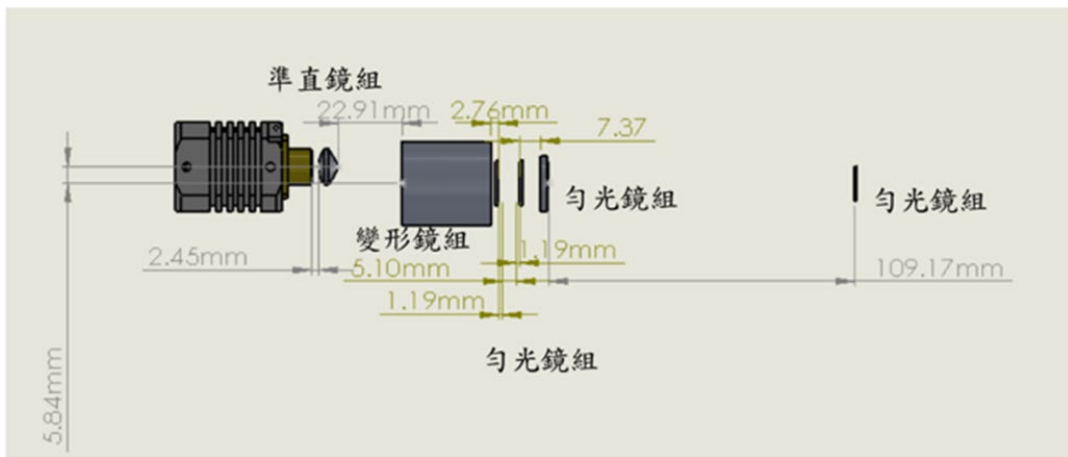


圖 58、鏡組設計之機構位置

黑體模擬器含光學部件之爆炸實體圖如圖 59 所示

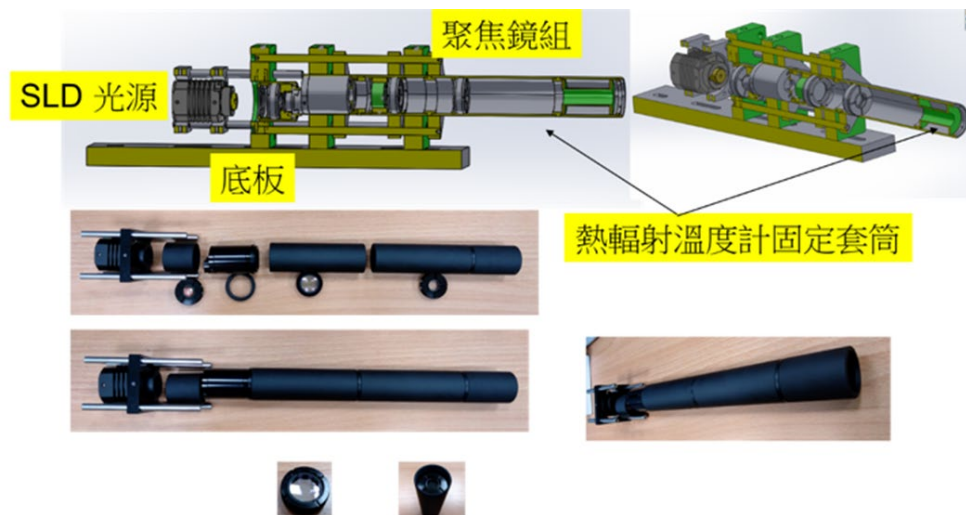


圖 59、黑體模擬器含光學部件之爆炸實體圖

黑體模擬器與測溫系統是採用籠式結構設計，如圖 60，其優點除了可降低成本之外、更能隔離光學元件多餘的熱傳導，提高光源的穩定性。同時，也能有效模組化其結構、增加互換性與耐震性，使該設計達到輕量化與剛性對稱，從而使光學準直精度提高。整體機構含準直套筒長 45 cm、寬 7 cm、高 8 cm。圖中紅色框位置為黑體主要核心光源模組(含溫控散熱機制)，黃色框部分為光源前置機構，藍色框為校正準直鏡筒，需搭配待校輻射溫度計之光學規格。



圖 60、黑體模擬器與測溫系統之結構設計

為了讓待校件有最佳的校正結果，黑體模擬器的均光性、待校件的最佳收光物距與外部光源的干擾皆須考慮，圖 61 為黑體模擬器與待校件輻射溫度計間的光源前置機構與校正準直鏡筒之光學設計。光源前置機構採柯拉照明均光設計，而校正準直鏡筒則是針對紅外收光設計。柯拉照明均光設計的功能在於模擬光源有高均勻性，以降低光源尺寸效應，透過準直鏡組與均變形鏡組均光鏡組，在距離 165 mm，發射角 $< 1.6^\circ$ ，內孔偵測面直徑 > 10 mm 來達到上述效果。紅外收光鏡組設計的功能在於讓輻射溫度計達到最佳收光物距，其物距需考慮到感溫器本身的工作距離與收光焦距，其整體長度計算後為 165 mm。

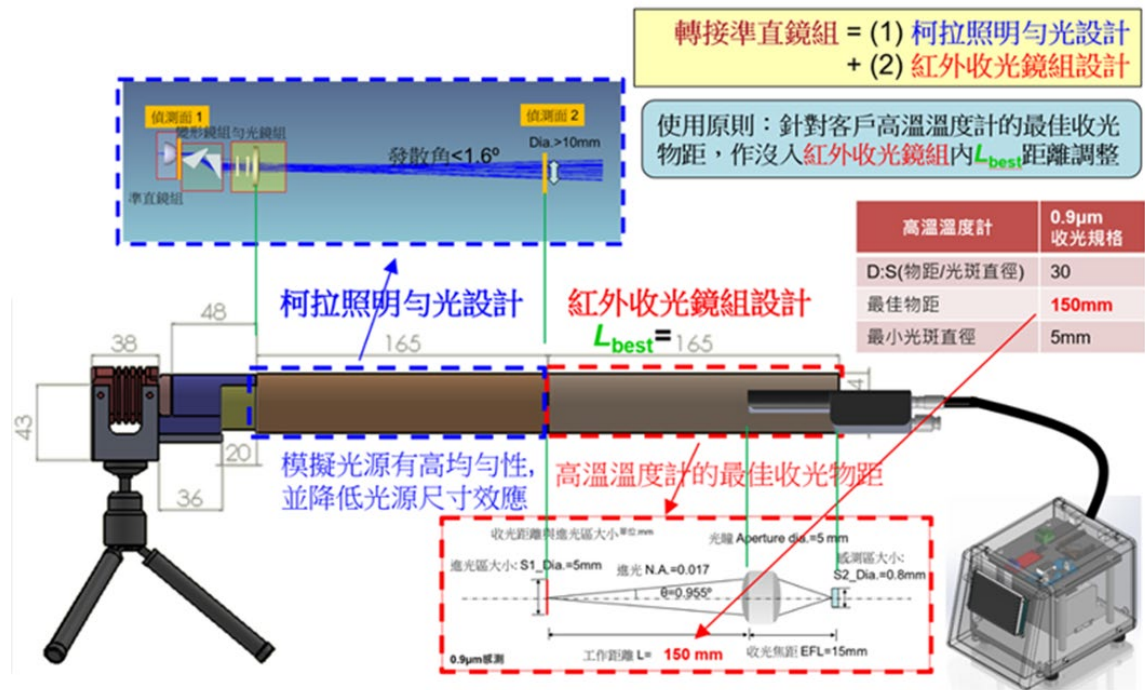


圖 61、光源前置機構與校正準直鏡筒之光學設計

非接觸式溫度量測之線上校正系統整體校正機構圖如圖 62 所示。該部分為主要 sensor 的整合圖，操作面板會各自獨立，以方便現場拆卸與實際使用。右方箭頭處為溫度感測器，通過準直鏡組直接接收固定點黑體模擬器光源作為標準溫度進行校正。

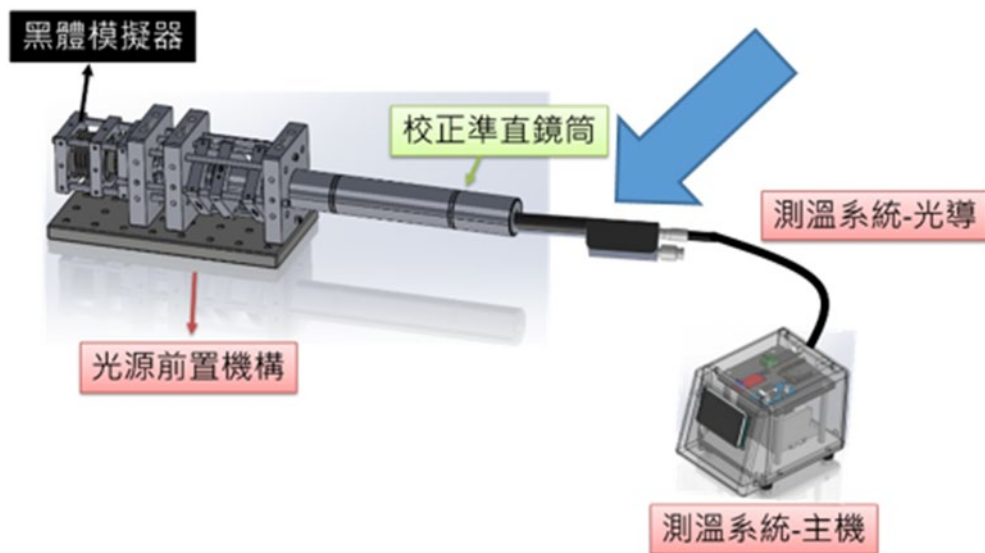


圖 62、非接觸式溫度量測之線上校正系統整體校正機構圖

為了查核黑體模擬器的真實性能。同時，完成線上校正所需要的小型化與方便移動的特性，測溫系統的設計與實現將裝置在桌上型特殊機箱當中，如圖 63 所示。其長、寬、高的幾何尺寸初步設計為 20 cm × 15 cm × 16 cm，以方便單手提握。溫度顯示器將至於前方面板上、

而所需的電源供應器將安置在外部後端、溫度測溫器則放置在側邊，測溫系統的實體如圖 64 所示。

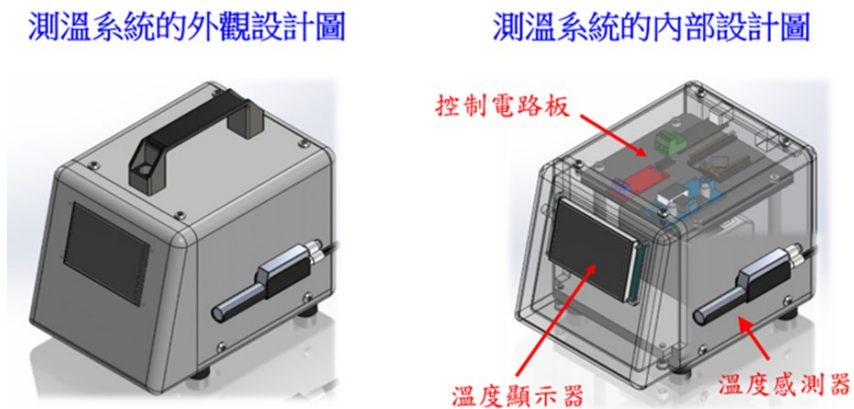


圖 63、測溫系統的內部結構設計圖

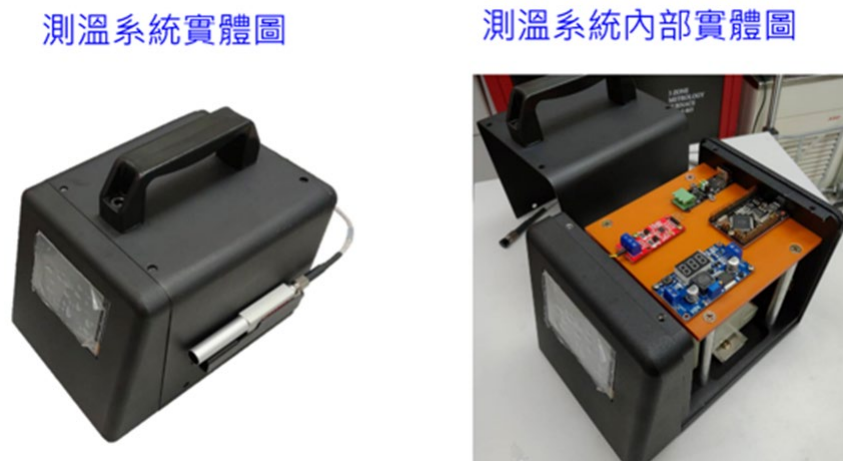


圖 64、測溫系統的實體圖

另一方面，測溫系統的顯示介面與操作步驟如下圖 65 所示。當開啟電源即可進入量測介面，此時已開始記錄輻射溫度計的量測數值。若要調整相關的設定可長按左上角 ITRI Logo 2 秒至 3 秒進入設定介面，當中可調整放射率、讀值頻率(秒)、以及螢幕亮度，完成後按返回鍵完成設定。該顯示介面可記錄並呈現整個量測過程的溫度變化並反映不同放射率的差異，以進行及時相關性的修正。

時間	電壓(mV)	溫度(°C)
11:21:01 AM	2.95401	962.26
11:21:03 AM	2.95402	962.26
11:21:05 AM	2.95404	962.26
11:21:07 AM	2.95407	962.27
11:21:09 AM	2.95409	962.27
11:21:11 AM	2.95412	962.27
11:21:13 AM	2.95413	962.27
11:21:15 AM	2.95415	962.27
11:21:17 AM	2.95417	962.27
11:21:19 AM	2.95418	962.27
11:21:21 AM	2.9542	962.27
11:21:23 AM	2.95421	962.27
11:21:25 AM	2.95422	962.27
11:21:27 AM	2.95423	962.28
11:21:29 AM	2.95403	962.26
11:21:31 AM	2.95427	962.28

溫度解析度



設定介面

圖 65、測溫系統的顯示介面

綜合以上，現已完成查核點編號 B3-1，完成感知器選用設計與放射率處理溫度解析度優於 0.5 °C，如圖 65 左側圖所表示，當量測黑體溫度時，測溫系統的溫度分辨率可達 0.1 °C，解析度不確定度則為 $(0.1 \text{ °C}) / (2\sqrt{3}) = 0.03 \text{ °C}$ 。

3. 完成系統光訊號與背景輻射處理，溫度量測讀值重現性 ± 1 °C (查核點編號 B3-2)

完成系統光訊號與背景輻射處理，先根據 SLD 光型與穩定性評估，後以此結果進行模擬黑體讀值重現性量測。量測 SLD 水平方向與垂直方向的光譜結果，如圖 66，可了解兩者在水平方向與垂直方向的光型分布表現不同，光點並非正圓形，更接近於水平長軸的橢圓形，因此該 SLD 光源需要經過勻光處理。故模擬黑體使用一勻光鏡組以滿足待校溫度計之收光的光斑大小及發散角，光斑直徑規格定為 5 mm、發散角為 1.6°。

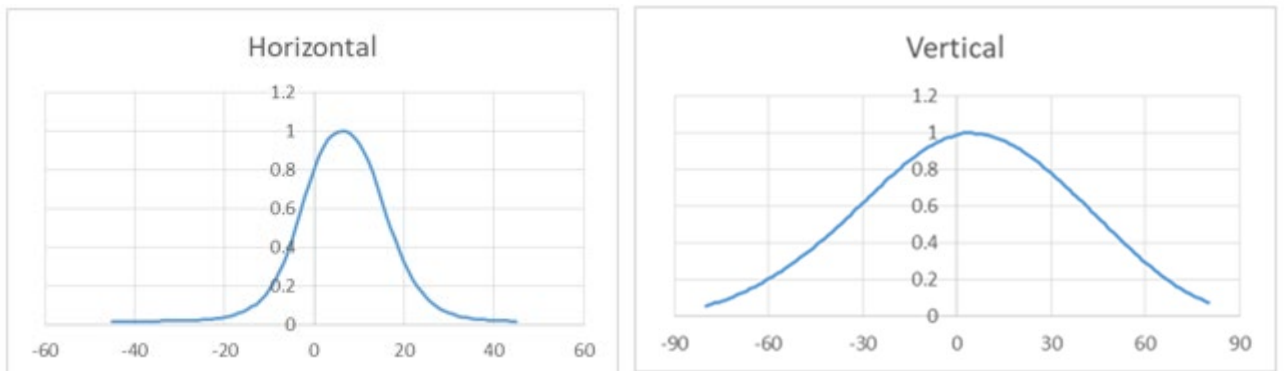


圖 66、SLD 光型評估結果

圖 67 SLD(SN187824)在波長範圍 790 nm 至 1090 nm 的分光輻射通量變化，其峰值位於波長 930 nm 至 960 nm，且 23 次的量測結果顯示每次的光譜分布皆重疊一致，因此該 SLD 可作為模擬黑體的穩定光源。

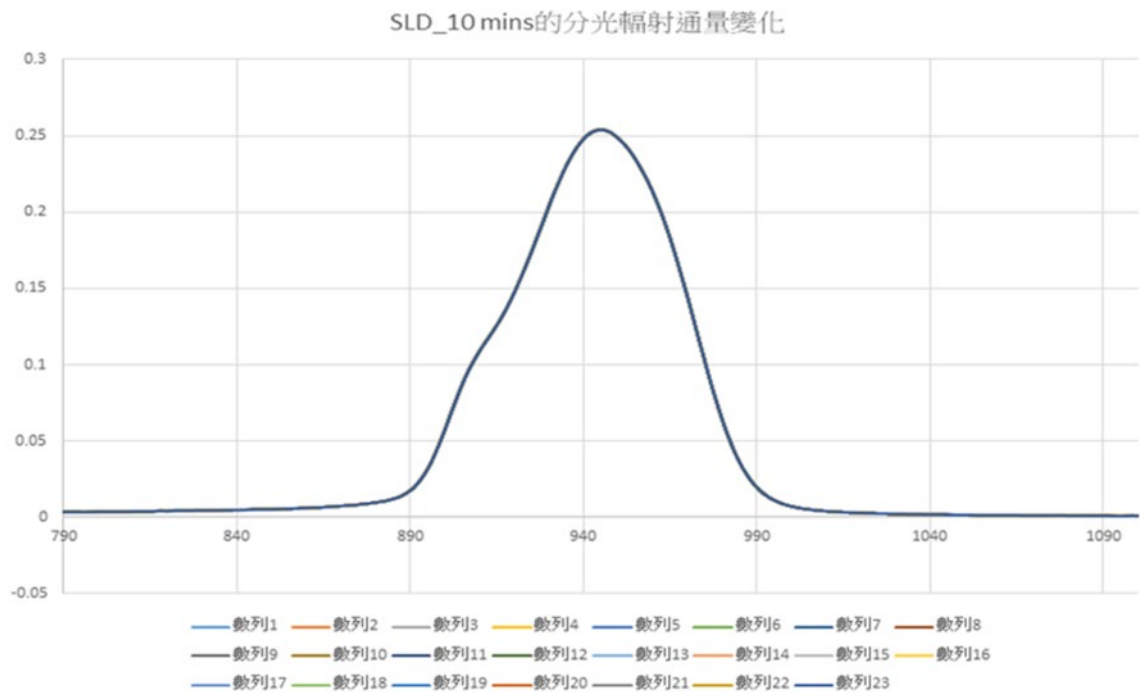


圖 67、SLD(SN187824)分光光譜分布及穩定性評估

為評估模擬黑體的的重現性，於溫度 $(23.0 \pm 3.0)^\circ\text{C}$ 與相對濕度為 $(50 \pm 10)\%$ 之環境條件，將模擬黑體的元件安裝至光學平台上進行量測。首先調整 SLD 至模擬 962°C 的情況並暖機至少十分鐘，並利用輻射溫度計(CHINO IR-FA)對模擬黑體進行量測。本計畫中重現性係為同一天，同一操作者重複開關黑體模擬器三次，利用三次所量測的結果以標準差進行重現性表示。量測結果與流程如圖 68 所示，重複量測的結果可達到 $962^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 內，而表 25 為重現性結果分析，此三次重複量測結果之標準不確定度為 0.18°C ，符合計畫目標重現性 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

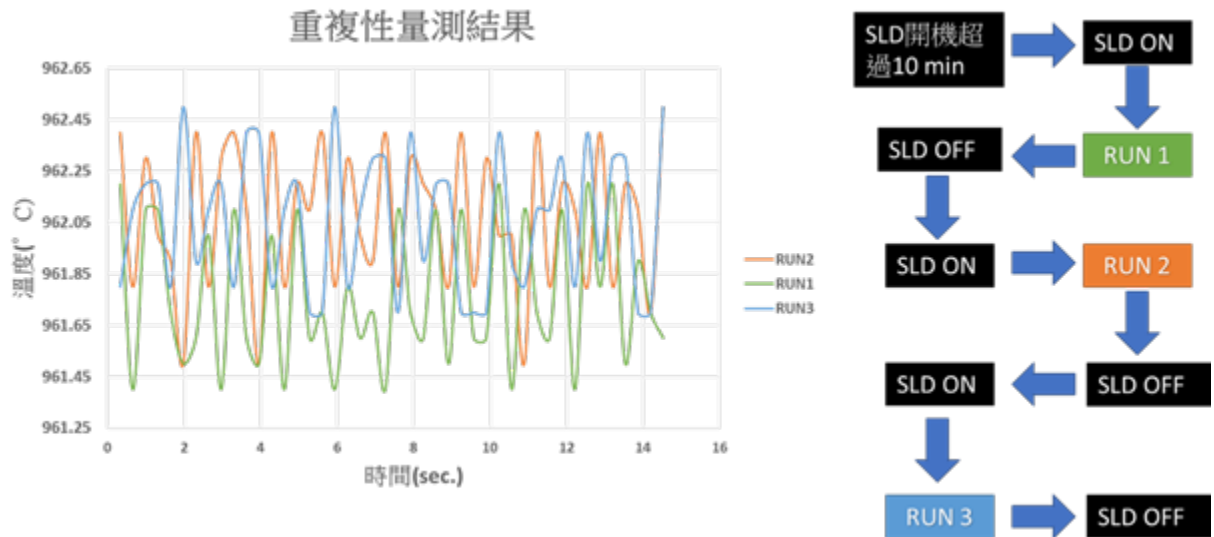


圖 68、SLD 重現性量測實驗結果與實驗流程(SN187824)

表 25、重現性量測結果

黑體模擬器 @ 900 nm 重現性評估				
run	1	2	3	<i>u</i>
讀值平均 °C	961.76	962.07	962.06	0.18

4. 完成非接觸式溫度量測系統整合，溫度解析度達 0.5 °C，溫度量測重現性±1 °C，黑體溫度 962 °C(查核點編號 B3-3)

為符合模擬黑體實際使用，將 SLD 光源與光學鏡組固定至光源前置機構。前置機構初步使用 PLA 塑膠材質製作，實際光源前置機構如圖 69 示。

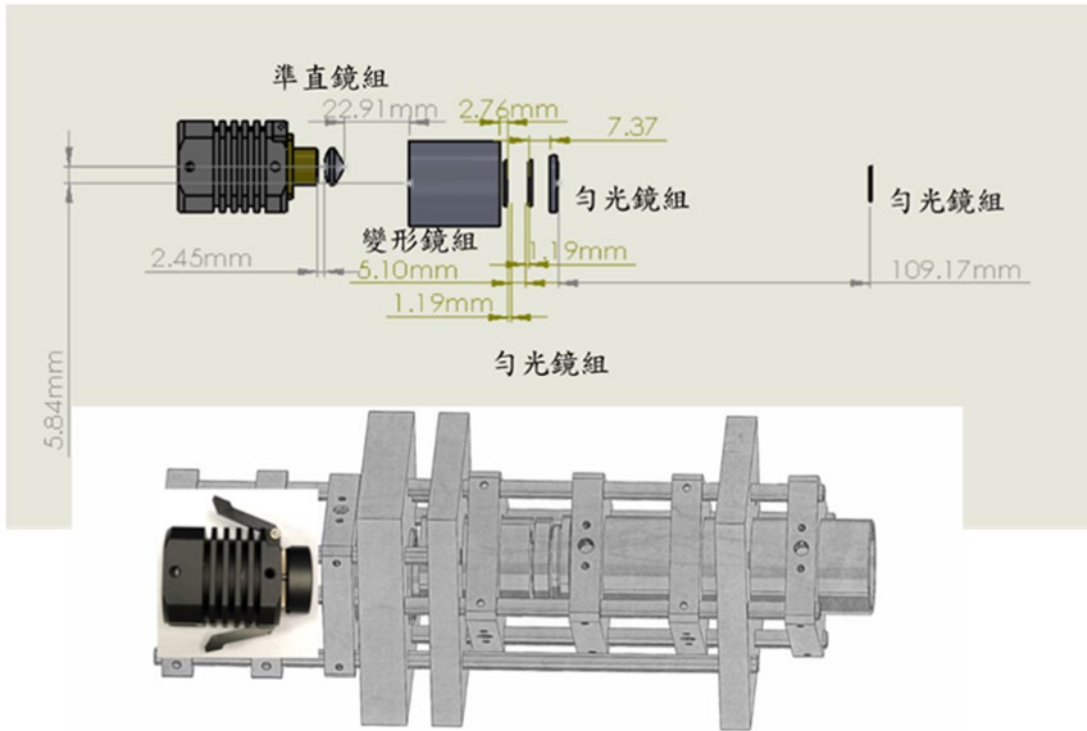


圖 69、光源前置機構圖

以線性高溫計 LP3 量測模擬黑體，SLD 溫控電阻設定為 9.574 kΩ(約為 26°C，接近環境溫度)，PD 為 0.942 mA(輸出功率為 6.7 mW)，SLD 電流為 113 mA(1.55 V)，量測結果如圖 70 所示，可見量測到的溫度微量上移。初步判斷此現象應為 PLA 塑膠材料的機構容易受到環境振動影響，導致模擬黑體產生的溫度源穩定度需更加強。

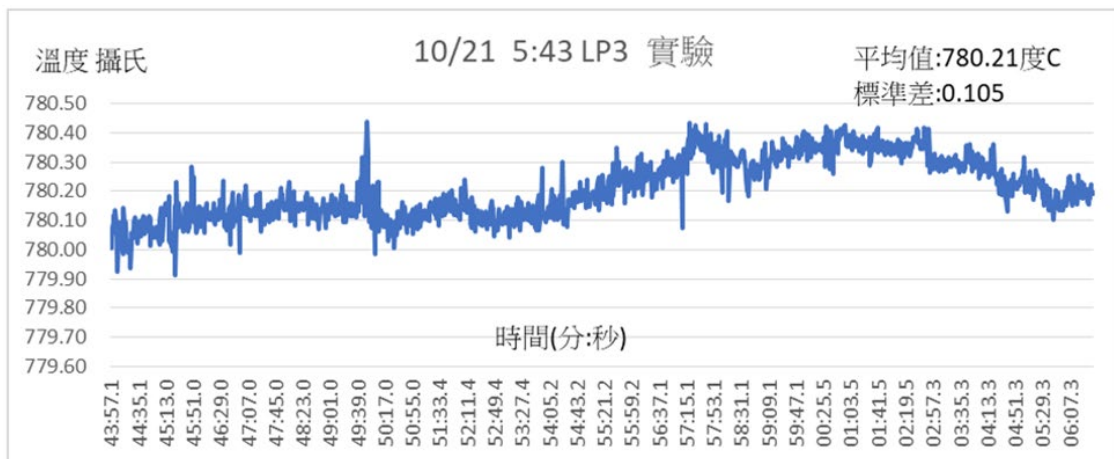


圖 70、以 PLA 塑膠為固定件的量測結果

為使結構與振動影響盡可能降低，光源前置機構改使用 7075 航太用鋁合金作為固定件，再次使用線性高溫計 LP3 量測模擬黑體，黑體溫度設定為銀凝固點 961.78°C(銀凝固點)，將溫控熱組調整為 7.999 kΩ(約為 30.7°C)，PD 為 0.9939 mA(輸出功率為 6.5 mW)，SLD 電流為

113 mA(1.55 V)，量測結果如圖 71 與 PLA 塑膠固定件的量測結果相比較，可明顯發現 LP3 的量測結果更為平穩，標準差降為 0.068°C ，且發現溫度源浮動的現象大為改善。

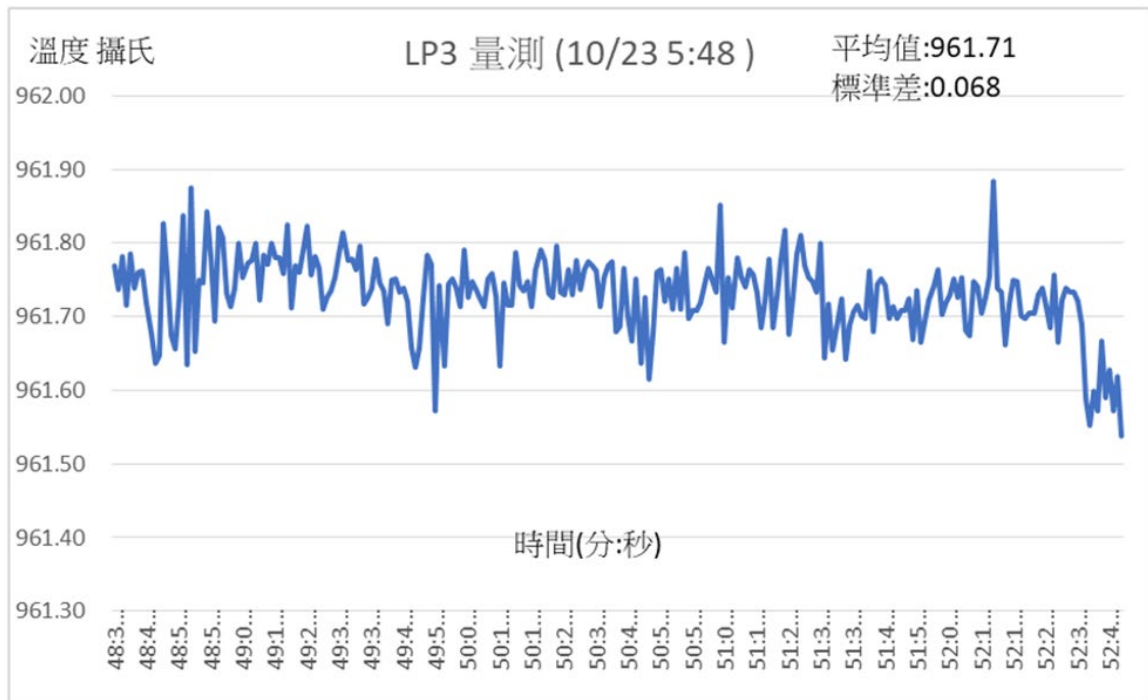


圖 71、以 7075 航太鋁合金為固定件的模擬器穩定性量測結果

本研究開發之模擬黑體採用 SLD 作為光源，搭配 SLD 之精密溫控，以確保 SLD 發射之光譜與光源強度的穩定。研究成果具體黑體模擬器(含溫控器)外觀圖如圖 72 所呈現。為了符合輻射溫度計適用的感測元件特性與光學規格，利用變形鏡組與勻光鏡組使模擬黑體輻射光的光斑直徑符合 5 mm、發散角為 1.6° 的規格，最後搭配校準鏡筒輔助輻射溫度計做快速對位。以 7075 航太鋁合金作為前置光源機構的固定件之材料，以降低環境振動的影響。目前重複量測的結果可達到 $962^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 內。熱機時間約為 5 秒，可於 50 秒內達到 1°C 範圍內的穩定度，達成本計畫之計畫目標。其中，重複量測的結果可達到 $962^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 內，符合計畫目標之溫度解析度達 0.5°C (參考圖 65)，溫度量測重現性 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，黑體溫度 962°C (可參考圖 68 與表 25)。



圖 72、黑體模擬器外觀圖(含校正用準直鏡組)

【突破瓶頸】

高溫監控為國內鋼鐵業製造生產極重大的製程監控點，但現階段因缺少現場校正能量，無法隨時掌握製程條件。因無一可支援現場之高溫黑體輻射標準溫度源，本計畫開發之固定點黑體模擬器可提供現場輻射溫度及時校正。現場可大幅縮短校正時間與送校成本約 50 %。非接觸式溫度量測之線上校正技術提供一穩定的固定點黑體模擬器以及搭配校正用之準直鏡筒，利用校正準直鏡筒，大幅降低校正時因對位產生的誤差與降低環境影響，提高校正再現性約 50 %。使業者能於線上自主校正，促使維持高良率產能。同時降低量測不確定度外，更可避免因校正時的強光造成人眼損傷之職業傷害，提高工作安全。

三、智慧生產線調和檢測技術與標準建置分項

本分項全程計畫主要擬藉由調和智慧生產線中的各項量測資訊，提升智慧生產線中各項資訊傳輸的準確性與可靠度，避免因量測環境、機台特性等的差異，降低生產品質；同時搭配建立聯網設備的基本性能檢校與時間校準能力，以支援智慧機械之聯網通訊技術發展。此外，也將建立智慧機械產業電磁環境與安全要求之檢測技術與標準，並針對智慧機械產品的 EMC 及安全驗證工作進行可行性分析研究。109 年度本分項計畫將智慧生產與電磁安全驗證、智慧型 GNSS 遠端校時服務系統，列為優先投入技術發展的量測標準應用領域，年度目標包括：

1. 完成高場強電磁場強度之量測方法建立與不確定度評估，使系統在高場強(200 V/m)範圍仍能達 1.0 dB 之量測不確定度，以能滿足車用電子、自動化機械、航空國防及半導體產業等產業對高場強電磁安規檢測之標準追溯。

2. 完成遠端校時服務同步系統建置及移動銻鐘法量測技術的建立，提供全國分散式系統之時脈同步及追溯，以確保各設備間的同步通訊，滿足智慧製造互聯設備於精確度與安全性的要求。
3. 完成智慧機械協同作業型機器人 EMC 與安全之國際標準及國內檢測能量調查，以及智慧機械國家標準草案之修正，以作為完善國內智慧機械所需檢測驗證能量的參考與依據，達降低廠商開發成本，縮短產品獲證上市時間的目的。

依據上述目標，本年度完成

- (1) 高速連網設備電磁安全量測標準技術
 - 量測頻率為 0.1 MHz 至 8 GHz
 - 最高場強 200 V/m
 - 量測不確定度為 0.70 dB 至 0.95 dB
- (2) 智慧型 GNSS 遠端校時服務系統技術
 - 頻率的校正不確定度 $\leq 1.0 \times 10^{-13}$ Hz/Hz
 - 移動銻鐘法時間校正技術建立及評估，其校正結果與 UTC(TL)標準時間比較精度 < 10 ns，與國際 UTC 標準時間比較精度 < 15 ns
- (3) 智慧機械產業電磁環境與安全要求之標準、檢測技術與驗證研究技術
 - 參考 EN、IEC 及 ISO 等國際規範，完成智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準、智慧機械之協同作業型機器人 EMC 與安全及功能安全檢測能量研究報告 1 篇，以及智慧機械之協同作業型機器人 EMC 測試規範 1 份
 - 完成擬訂智慧機械領域等 4 份國家標準草案之技術審查會議，並準備由 BSMI 第一組送交技術委員會
 - 舉辦 2 場次，透過研討會的交流，增進國內智慧機械產業對檢測驗證技術的瞭解

表 26 為 109 年度各子項之年度執行查核點規劃及其執行成果說明

表 26、智慧生產線調和檢測技術與標準建置分項計畫執行之成果

工作項目	查核項目	實際執行情形
(一)高速連網設備電磁安全量測標準技術		
高電磁場強度系統校正程序建立	C1-1 完成高強度之電磁場量測標準系統校正程序建立(109/06/30)	完成高強度之電磁場量測標準系統校正程序之建立，並產出高電磁場強度校正程序技術報告1篇(文件編號07-3-84-0125)
完成高電磁場強度標準不確定度評估技術	C1-2 完成高強度之電磁場量測標準系統量測不確定度評估，量測不確定度1.0dB(109/11/30)	• 完成(0.1-500) MHz高電磁場強度量測系統評估，最大量測不確定度為 0.70 dB；完成(500-8000) MHz高電磁場強度量測系

工作項目	查核項目	實際執行情形
		<p>統評估，頻率1 GHz以下時，最大量測不確定度為0.84 dB；頻率1 GHz以上時，最大量測不確定度為0.95 dB。</p> <ul style="list-style-type: none"> 完成高強度之電磁場量測標準系統之量測不確定評估，並產出高電磁場強度量測評估技術報告1篇(技資編號07-3-85-0042)
(二)智慧型GNSS遠端校時服務系統技術		
遠端頻率比對系統精進	<p>C2-1、C2-2、C2-3 完成遠端頻率比對系統精進</p> <ul style="list-style-type: none"> 完成遠端校時服務同步系統設備規格書(109/04/20) 完成遠端校時服務同步系統架設(109/10/30) 完成遠端頻率校正量測不確定度評估(109/11/30) 	<ul style="list-style-type: none"> 完成「遠端校時服務同步設備」及「銫原子頻率標準器組」規格書。 完成銫原子頻率標準器驗收及遠端校時服務同步設備驗收。 完成遠端頻率校正量測不確定度評估報告，頻率校正之量測不確定度$\leq 1.0 \times 10^{-13}$ Hz/Hz。
建立移動銫鐘法量測技術	<p>C2-4、2-5 完成建立移動銫鐘法量測技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 完成移動銫鐘法時間校正程序(109/06/30) 完成移動銫鐘法時間校正量測不確定度評估(109/11/30) 	<ul style="list-style-type: none"> 完成移動銫鐘法時間校正程序報告。 校正結果與UTC(TL)標準時間比較精度 < 10 (ns)，與國際UTC標準時間比較精度 < 15 (ns)，且原子鐘的遊校持續時間達30 小時，優於俄羅斯及烏克蘭的6小時及10小時，遊校範圍可涵蓋台灣西部由南到北的實驗室。
(三)智慧機械產業電磁環境與安全要求之標準、檢測技術與驗證研究技術		
智慧機械之協同作業型機器人EMC與安全標準及檢測能量研究	<p>C3-1、C3-2 智慧機械之協同作業型機器人EMC與安全標準及檢測能量研究</p> <ul style="list-style-type: none"> 完成智慧機械之協同作業型機器人的EMC與安全及功 	<p>完成智慧機械之協同作業型機器人的EMC與安全及功能安全測試標準技術報告及研究報告各1篇。</p>

工作項目	查核項目	實際執行情形
	能安全測試標準技術報告1篇(109/06/30) • 完成智慧機械之協同作業型機器人EMC與安全及功能安全檢測能量研究報告1篇(109/11/30)	
智慧機械之協同作業型機器人EMC檢測技術研究	C3-3 完成智慧機械之協同作業型機器人EMC測試規範1份(109/10/30)	10/15完成智慧機械之協同作業型機器人EMC測試規範資料1份。
EMC研討會辦理與資安準則1份	C3-4、C3-5 EMC研討會辦理與資安準則1份 • 完成EMC技術研討會1場次(109/09/30) • 完成資安準則1篇(109/11/30)	• 完成舉辦「智慧機械產業檢測驗證技術」及「智慧機械產業應用航太船舶檢測驗證技術」2場研討會。 • 依據IEC 62443資安標準研析，完成資安準則1篇
智慧機械領域國家標準草案修正稿4份	C3-6、C3-7 智慧機械領域國家標準草案修正稿4份 • 完成智慧機械工具機領域國家標準草案修正稿1份(109/09/30) • 完成智慧機械積層製造領域國家標準草案修正稿3份(109/11/30)	• 完成召開10次「國家標準草案預審會議」，並於9/14完成智慧機械工具機領域國家標準草案修正稿1份。 • 完成「工具機-具立式磨輪主軸及往復式工作台平面磨床之試驗條件-精度測試」、「旋轉刀具及刀具系統之平衡調校」、「積層製造-通則-以積層製造之零組件的採購要求」及「積層製造-設計-要求、指引南及建議」等4份國家標準草案之技術審查會議，將由BSMI第一組送交技術委員會。

(一) 高速連網設備電磁安全量測標準技術

本年度工作主要針對 108 年擴建之高電磁場強度量測能量(200 V/m)，進行量測不確定度評估。預期 NML 電磁場強度量測系統於經過今年的精進後，量測能量可滿足車用電子、衛星(航空)、國防(量測頻段在 8 GHz 以下)及半導體產業等產業，同時亦可滿足檢測實驗室於電磁安規量測之標準追溯需求，提升在國際市場的競爭力。本年度計畫目標如下：

1. 完成電磁場強度量測不確定度評估
 - (1) 量測範圍: 0.1 MHz 至 8000 MHz
 - (2) 最大電磁場強度: 200 V/m
 - (3) 量測不確定度 \leq 1.0 dB

【執行效益】

1. 技術差異分析

下表為橫電磁波室(或 GTEM 系統)與電波暗室系統技術研發現況分析表，經過此次量測能量精進提升後，在場強度的提升上已與大部分國家如美國 NIST、德國 PTB 等標準實驗室一致，惟在頻率範圍上仍有待持續往上。目前新建能量亦已能滿足國內產業在 8 GHz 以下之高場強檢測需求。

(1) 電磁波室(或 GTEM 系統)

量測系統名稱		技術領先國家現況				目前狀況
電磁場強度量測系統		PTB	NIST	NIM	KRISS	NML
校正範圍	頻率(MHz)	0.01 ~ 1000	0.01 ~ 300	10 ~ 1000	0.01 ~ 300	0.1 ~ 500
	最大場強(V/m)	50 @400 MHz ~ 1000 MHz 60 @0.01 MHz ~ 10 MHz 70 @220 MHz ~ 400 MHz 100 @1 MHz ~ 220 MHz	200	60	600	200
量測不確定度(dB)		0.59 @0.01 MHz ~ 10 MHz 0.95 @1 MHz ~ 4000 MHz	0.59	1.1	1.0	0.7

(2) 電波暗室系統

量測系統名稱		技術領先國家現況			目前狀況
電磁場強度量測系統		PTB	NIM	KRISS	NML
校正	頻率(MHz)	1100 ~ 18000	1400 ~ 40000	200 ~ 18000	500 ~ 8000

範圍	最大場強 (V/m)	200	200@(1.4 ~ 18) GHz 700@(26.5 ~ 40) GHz	60 @1100 MHz 以下(OEG 天線) 100 @400 MHz 以上	200
量測不確定度 (dB)		1.4	0.7 ~ 1.1	1.0	0.84 ~ 0.95

2. 產業效益

電磁場強校正技術於 109 年 4 月至 11 月的計畫執行期間所提供之產業服務，包括廠商諮詢服務平均每月約 3 件、相關技術服務平均每月件約 8 件。後續將透過技術發表會，推廣所建立之技術能量，待於今年完成系統評估後，將可於明年開放提供校正服務。

目前運用計畫執行期間所建立之技術，已提供下列廠商進行技術授權運用：

- A. 強電企業有限公司(EMC 場地特性量測技術運用)：運用電磁場強度評估技術協助廠商進行 EMC 場地特性的量測與評估。
- B. 路昌電子企業股份有限公司(電磁場感測器特性量測技術運用)：運用標準電磁場強度的產生技術協助廠商進行電磁場感測器之特性量測。
- C. 晶元光電股份有限公司(電子元件特性量測技術運用)：運用電磁場產生技術協助廠商進行電子元件電磁特性之量測。
- D. 弘安科技股份有限公司(EMC 場地特性量測技術運用)：運用電磁場強度評估技術協助廠商進行 EMC 場地特性的量測與評估。

後續可持續提供國內電磁相容測試實驗室對其執行以下標準電磁場測試場地特性的驗證服務及電磁場強度計探頭特性量測服務：

- A. 提供國內電磁相容測試實驗室對其執行電磁場測試所使用的電磁波隔離室、電波暗室以及戶外測試場進行場地特性的驗證服務，協助其確認測試場地符合國際 ANSI、CISPR、MIL-STD、IEEE、EN 等相關規範的要求，取得國際認可之實驗室資格。服務廠商包括耕興、德凱、弘安、中科院、...等。
- B. 驗證電磁場強度計之探頭特性量測服務有頻率響應量測、探頭線性度量測及等向性響應量測。以協助 EMC 測試實驗室確認其量測電磁場的強度值及分佈均勻性符合國際 CISPR、MIL-STD、等相關規範的要求，以取得國際認可之實驗室資格。目前服務廠商包括台灣商品檢驗中心、SGS、台灣 UL、精機中心、宇海、德凱、中科院、台積電...等。

【執行成果】

高速連網設備電磁安全量測標準技術中，建立 200 V/m 高電磁場強度量測能量，經評估後，系統量測不確定度為(0.7-0.95) dB。此量測能量之建立，可使國內產業界之標準追溯時程大幅縮減(原需 2 個月國外追溯時程，縮減至 15 天)。以下為相關執行細節：

1. 高電磁場強度系統校正程序建立(查核點編號 C1-1)

依據現有電磁安全測試法規(如: MIL-STD-461、MIL-STD-462D、ISO 11452-2、ISO 11452-3、ISO 11452-5、IEC 60335-2-25、RTCA/DO-160), 電磁場強度的測試能量已達高場強 200 V/m, 亦反應至智慧生產線及智慧機械設備、航空、車電、半導體的電磁輻射安全以及儀器相互連線之穩定性測試及人員電磁安全環境上。上述相關量測, 普遍使用之量測追溯標準件為電磁場強度計。因此, 為滿足智慧機械設備、智慧製造情境及產業界之高電磁場強度測試需求, 進而建立針對電磁場強度計之高電磁場強度量測校正系統。

執行校正電磁場強度計時, 會將待校的電磁場強度計感測頭置於標準場地之待校區內, 量測自標準場地中產生之標準電磁場強度, 由所測得的電磁場強度值 E_{dut} (V/m) 與利用標準場地所產生之標準電磁場強值 E_{std} (V/m) 相比較, 即可得到待校電磁場強度計的特性的修正因子(CF) 如下式, 並使用此修正因子確認, 確認應用於標準場地之標準電磁場強度。

$$CF = \frac{E_{std}}{E_{dut}}$$

由於量測系統是以輸入至標準場地之訊號功率值, 計算出於標準場地中所產生的標準電磁場強度。因此輸入功率之穩定性, 會影響到產生標準電磁場的穩定性。尤其在產生高電磁場強時, 須使用功率放大器將輸入功率予以放大, 該設備容易因長時間使用而衍生出熱雜訊效應, 使訊號源呈現上下起伏不穩定情況。為解決此穩定性問題, 乃採用本計畫於 108 年所發展的訊號自動回饋補償演算法, 讓系統在進行電磁場強度量測時, 可以自動回饋微調產生訊號之功率強度, 使產生之標準電磁場具備高穩定性及準確性。

目前建立之高電磁場強度量測系統, 共使用兩種標準場地進行。其一為橫電磁波室, 該場地量測頻率範圍為 0.1 MHz 至 500 MHz, 以兩組橫電磁波室(TC3020A 與 TC1510A) 分別進行 0.1 MHz 至 250 MHz 及 0.1 MHz 至 500 MHz 的電磁場強度參數校正。其中 TC3020A 橫電磁波室的尺寸為長 211 cm、寬 60 cm、高 107 cm, 其內部的校正區為長寬高各 15 cm 的立方體空間; TC1510A 橫電磁波室的尺寸為長 110 cm、寬 30 cm、高 57 cm, 其內部的校正區為長寬高各 7.5 cm 的立方體空間, 兩組橫電磁波室的量測架設圖如圖 73 所示。其二為電波暗室, 利用天線在一尺寸為長 7.5 m、寬 3.9 m、高 13.2 m 的電波暗室內產生標準電磁場, 對待校的電磁場強度計進行電磁場強度參數的校正, 該場地量測頻率範圍為 500 MHz 至 8000 MHz, 其量測架設圖如圖 74 所示。校正時會依據以下步驟進行校正作業:

- (1) 先依據校正場強、量測頻率與估算之入射功率, 選用相對應之量測設備, 並進行設備連接架設與校正件之架設
- (2) 接著打開校正系統之量測軟體如圖 75 所示, 按下 Set & Load 按鈕, 完成功率感測器、發射天線、校正編號名稱、手動/自動量測之相關設定與功率計及功率感測器之歸零

與校正。以上動作完成後，按下 RF On/Off 與 Operation 按鈕，使訊號產生器與功率放大器進行訊號輸出後，即可按下 Start 按鈕，開始進行量測。

(3) 待重複進行五次量測後，再進行量測數據分析。



圖 73、(0.1-500) MHz 橫電磁波室高電磁場強度量測系統架設圖



圖 74、(0.1-500) MHz 橫電磁波室高電磁場強度量測系統架設圖

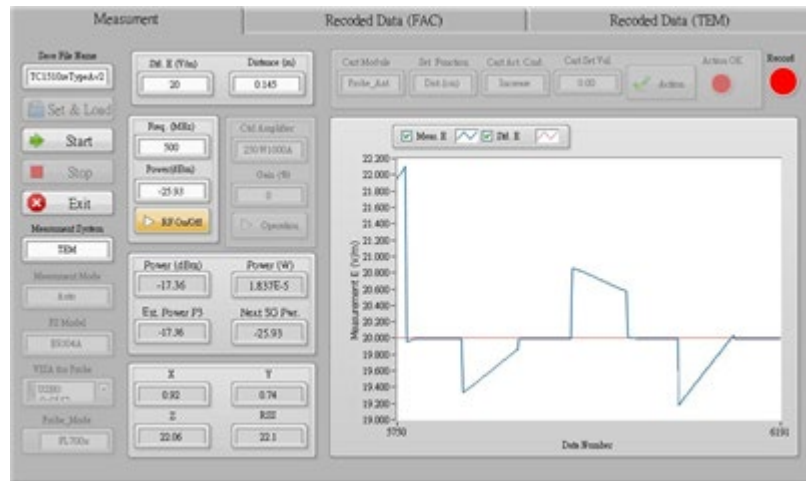


圖 75、電磁場強度校正自動化量測軟體

2. 完成高電磁場強度標準不確定度評估技術(查核點編號 C1-2)

以上述 CF 式子為電磁場強度校正標準系統之量測方程式，進行量測不確定度評估，其量測不確定度方程式如下式。

$$u^2(CF) = \left(\frac{\partial CF}{\partial E_{std}}\right)^2 u^2(E_{std}) + \left(\frac{\partial CF}{\partial E_{dut}}\right)^2 u^2(E_{dut})$$

其量測不確定影響因子包括，待校件之量測不確定度與所產生之標準電磁場量測不確定度。接著，針對使用不同之標準場地時，進行上述不確定度影響因子進行量測不確定度評估。

(1) 橫電磁波室標準電磁場量測法

在頻率 0.1 MHz 至 500 MHz 時，使用橫電磁波室標準電磁場量測法。其橫電磁波室內均勻場區域中，所產生之標準電磁場為

$$E_{std} = \sqrt{\frac{P \cdot R}{d_{TEM}}}$$

其中， E_{std} 為在橫電磁波室內測試區域中的標準電場強度，單位為 V/m； P 為輸入至橫電磁波室的功率，單位為 W； d_{TEM} 為中心導體板與上(下)導體板間的垂直距離，單位為 m； R 為橫電磁波室的特性阻抗，單位為 Ω 。

前述式子所列橫電磁波室內均勻場區域中的電磁場強度計算式為理想條件下的理論值，在實際執行量測時，由於待校的電磁場感測頭具有一定的尺寸，會對電磁場的分佈造成擾動，因此須在上述式子加上擾動場的影響，如下所示：

$$E_{std} = \sqrt{\frac{P \cdot R}{d_{TEM}}} + \Delta f_{TEM}$$

其量測不確定度方程式為

$$u^2(E_{\text{std}}) = \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial P}\right)^2 u^2(P) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial R}\right)^2 u^2(R) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial d_{\text{TEM}}}\right)^2 u^2(d) \\ + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial \Delta f_{\text{TEM}}}\right)^2 u^2(\Delta f_{\text{TEM}})$$

從上述式子可發現該影響因子包括:(A)校正區場強分布均勻性 $u(\Delta f_{\text{TEM}})$ 、(B)橫電磁波室阻抗 $u(R)$ 、(C)輸入功率 $u(P)$ 、(D)橫電磁波室導體板距離 $u(d_{\text{TEM}})$ 、(E)執行校正時，待校件的量測重複性 $u(E_{\text{dut}})$ 。接著分別對影響因子進行量測不確定度評估。

A. 校正區場強分布均勻性評估

針對實驗室之兩組橫電磁波室(TC3020A 與 TC1510A)進行評估，校正區域是以各橫電磁波室中心導體板與上(下)導體板間垂直距離的二分之一高度為邊長的立方體空間。評估校正區域之電磁場強度變異性時，先於校正區劃分出所有量測位置，接著於橫電磁波室中產生一穩定標準電磁場強度，再使用小型電磁場感測頭，依照所規劃的量測位置，逐點進行量測。量測結束後，再將所有量測位置中，最大量測結果值減去最小量測結果值，即可計算出該校正區域之最大變異之電磁場強度。在此設為矩形分布，即可算出其標準不確定度。其評估校正區場強分布均勻性最大之相對標準量測不確定度為 3.7%。假設相對不確定性為 0%，其自由度大於 1000，取自由度為 1000。

B. 橫電磁波室阻抗評估

使用網路分析儀以時域反射(Time Domain Reflectometry；TDR)方式對上述兩組橫電磁波室進行特性阻抗量測。先以校正組件對網路分析儀進行量測校準，再將網路分析儀切換至時域顯示模式，並將顯示單位設定為阻抗單位(ohm)，接著觀察橫電磁波室中心點在未擺放及擺放校正件時的阻抗變化。校正件之選用是以可執行校正之最大電磁場強度感測頭及實驗室所具備最小的電磁場感測頭進行評估。橫電磁波室阻抗變化之最大之相對量測不確定度為 0.27%。假設相對不確定性為 10%，其自由度為 50。

C. 輸入功率評估

輸入功率 P 的量測，是將輸入至橫電磁波室的信號經由方向耦合器取樣部分信號，經以功率感測器及功率計量測後，考慮其阻抗不匹配性推導出輸入的淨功率值。當使用方向耦合器時，其 P 值為

$$P = \frac{|1 - \Gamma_{PS}\Gamma_{C3}|^2 P_3 C_{13} (1 - |\Gamma_{TEM}|^2)}{C_{12} |1 - \Gamma_{TEM}\Gamma_{C2}|^2 \sqrt{TL}} = \frac{M_u P_3 C_{13} R_{TEM}}{C_{12} M_{TEM} \sqrt{TL}}$$

其中 P_3 為功率感測器及功率計於方向耦合器之入射耦合端所測得的修正功率讀值，單位為 W； C_{13} 為方向耦合器輸入端的耦合因子、 C_{12} 為方向耦合器輸入端與輸出端間的插入損耗， C_{13} 及 C_{12} 均為比例值，無單位； Γ_{PS} 、 Γ_{C2} 、 Γ_{C3} 及 Γ_{TEM} 為功率感測器、方向耦合器之輸出端、方向耦合器之耦合端及橫電磁波室的反射係數； M_{TEM} 為使用橫電磁波室與方向耦合器輸出端之阻抗不匹配性而產生的誤差係數； M_u 為方向耦合器耦合端與功率感測器之阻抗不匹配性而產生的誤差係數； R_{TEM} 為橫電磁波室實際傳輸功率比例值； TL 為橫電磁波室之輸入端至中心導體板中間位置的介入損耗。

由上述方程式即可得知相關不確定度影響因子有取樣功率、方向耦合器耦合因子、橫電磁波室實際傳輸功率、阻抗不匹配性、橫電磁波室介入損失。因此分別對這些項次進行評估，得最後輸入淨功率之最大標準不確定度為 1.97 %。其自由度經評估計算後均大於 160，取自由度為 160。

D. 橫電磁波室導板距離

使用鋼尺進行距離量測，鋼尺由國家度量衡標準實驗室之長度校正系統所校正，最大相對標準不確定度為 0.014 %。假設相對不確定性為 0 %，其自由度大於 1000，取自由度為 1000。

依上述標準不確定度結果，即可計算出橫電磁波室之最大標準電磁場標準不確定度為 3.83 %。其自由度經評估計算後均大於 160，取自由度為 160。

E. 待校件重複性量測

在此使用上述二組橫電磁波室進行待校件重複性量測評估。此項不確定度主要來源包括待校電磁場強度計讀值解析度之標準不確定度 $u_{res}(E_{dut})$ 以及重複量測所得讀值之標準不確定度 $u_{rep}(E_{dut})$ 。其待校電磁場強度計讀值解析度之標準不確定度 $u_{res}(E_{dut})$ ，是使用待校電磁場強度計(AR/FL7006)最小解析位數為 0.01 V/m，設其為矩形分布，則其標準不確定度為 0.003 V/m；其待校電磁場強度計讀值重複量測所得讀值之標準不確定度，是使用 AR/FL7006 經由執行重複 5 次量測而得。經評估後，最大標準不確定度為 0.51 %。其自由度經評估計算後均大於 4，取自由度為 4。

總合上述標準不確定度結果，再利用式 B，即可評估出最後擴充量測不確定度，如圖 76 所示。

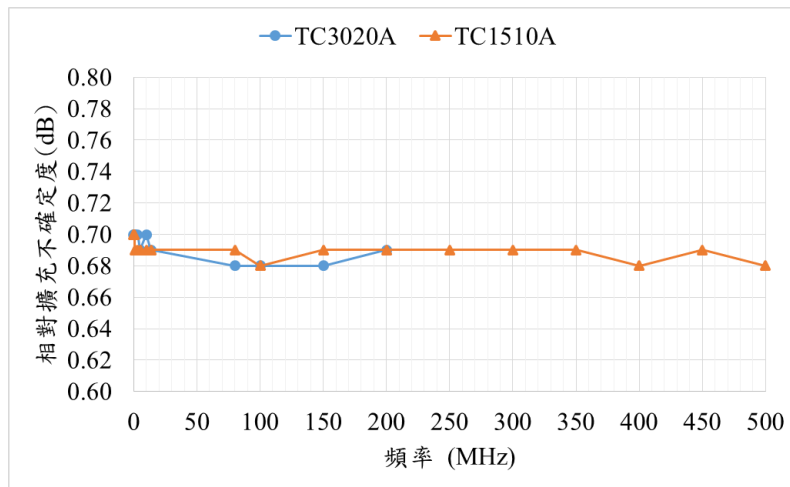


圖 76、橫電磁波室擴充不確定度評估結果

橫電磁波室電磁場量測系統在量測最大電磁場強度 200 V/m，頻率範圍為 0.1 MHz 至 500 MHz 條件下，執行電磁場強度量測之相對擴充不確定度為 0.70 dB (涵蓋因子 $k=2$)，量測不確定度符合計畫目標。

(2) 電波暗室比較電磁場量測法

在頻率 500 MHz 至 1000 MHz 時，使用電波暗室比較電磁場量測法。該量測法是使用追溯於英國國家物理研究院的雙脊波導號角天線為發射天線，並以追溯至英國國家物理研究院的 AR FL7006 電磁場強度計作為計算標準電磁場強度之標準件。校正時先將標準件電磁場強度計感測頭置於發射天線正前方適當距離的待校區內，調整信號產生器之輸出功率位準，使標準件所測得之場強值等於待校的場強值。接著，以待校件取代標準件置於同樣距離、位置的待校區內，並以同樣的功率位準輸入至發射天線，即可得到相同於式 A 之修正因子。

雖是以追溯至英國國家物理研究院的 AR FL7006 電磁場強度計作為計算電磁場強度之標準件，但在實際執行量測時，由於電波暗室吸波材料與相關支撐治具仍會有部分反射波的產生，故需考慮在待校區域內由反射波所引起之電磁場強度值的變化；除此之外，標準件所校正電磁場強度，目前只校正三種場強度，故亦須考慮量測場強之線性度。因此，標準電磁場強度須加上反射波對場的影響 Δf_{AC} 及標準件之場強線性度 E_{linear} ，其量測方程式為：

$$E_{std} = E_{trace} + E_{linear} + \Delta f_{AC}$$

其不確定度方程式可推導如下:

$$u^2(E_{\text{std}}) = \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial E_{\text{trace}}}\right)^2 u^2(E_{\text{trace}}) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial E_{\text{linear}}}\right)^2 u^2(E_{\text{linear}}) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial \Delta f_{\text{AC}}}\right)^2 u^2(\Delta f_{\text{AC}})$$

綜合上述，該影響因子包括:A.校正區場強分布均勻性 $u(\Delta f_{\text{AC}})$ 、B.標準件-電場強度追溯不確定度 $u(E_{\text{trace}})$ 、C.標準件-電場強度線性度 $u(E_{\text{linear}})$ 、D.執行校正時，待校件的量測重複性 $u(E_{\text{dut}})$ 。接著分別對其量測不確定度影響因子進行評估。

A. 校正區場強分布均勻性評估

使用經追溯至英國國家物理研究院的電磁場強度計 Narda/NBM-550 進行自由空間傳輸損耗法之量測驗證，並設其為矩形分布，則最大標準不確定度為 1.05 %。假設相對不確定性為 10 %，取自由度為 50。

B. 標準件-電場強度追溯不確定度

此標準件為追溯至英國國家物理研究院的 AR FL7006 電磁場強度計，依英國國家物理研究院校正報告，於頻率 0.5 GHz 至 1 GHz 範圍的相對擴充不確定度最大為 0.62 dB，涵蓋因子為 2，因此其最大標準不確定度為 3.63 %。假設相對不確定性為 0 %，其自由度大於 1000，取自由度為 1000。

C. 標準件-電場強度線性度

根據追溯之校正報告，可將報告中 3 組修正因子進行兩兩數值比較運算(共三組)，即可得出相關變異性，再使用矩形分布進行標準不確定度計算，即可得出標準不確定度，經計算後，最大標準不確定度為 2.74 %。於此假設相對不確定性為 10 %，其自由度為 50。

由上述分析結果，並以產生標準電磁場 200 V/m 為例，計算出比較法之標準電磁場強度之最大標準不確定度為 4.61 %，計算後其自由度均大於 337，取自由度為 337。

D. 執行校正時，待校件的量測重複性

使用相同於橫電磁波室之重複性量測方法進行評估，係以 Narda/NBM-550 電磁場強度計為待校件，進行電場強度 200 V/m 之重複性量測。其最大標準不確定度為 0.16 %，其自由度經計算後為 4。

總合上述標準不確定度結果，並利用式 B，即可評估出最後擴充量測不確定度，如圖 77 所示。

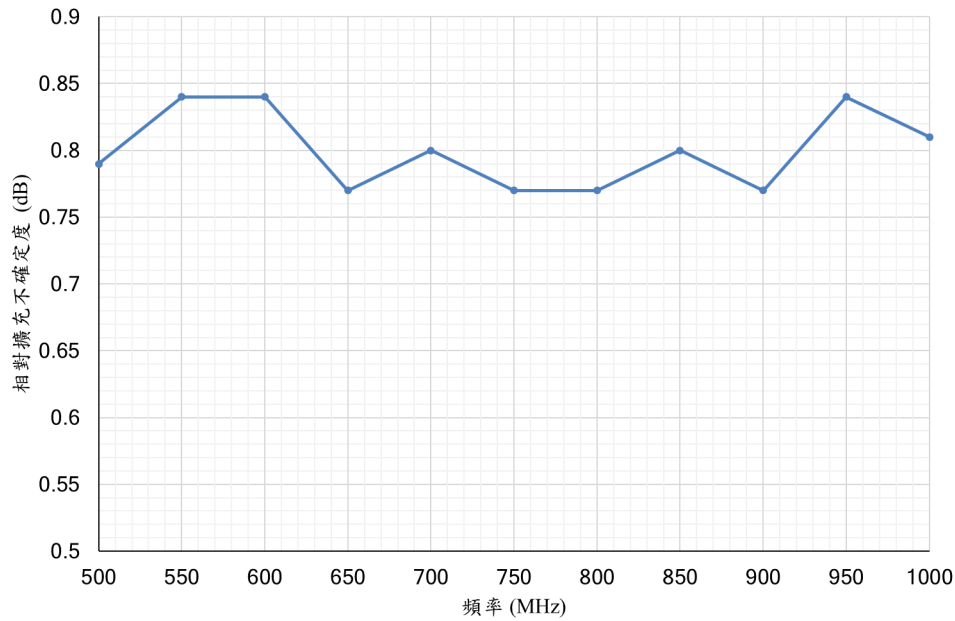


圖 77、頻率(500-1000) MHz 電波暗室擴充不確定度評估結果

(3) 電波暗室標準電磁場量測法

在頻率 1000 MHz 至 8000 MHz 時，使用電波暗室標準電磁場量測法。其電波暗室內均勻場區域中，所產生之標準電磁場為

$$E_{\text{std}} = \sqrt{\frac{\eta \cdot P_i \cdot G_d}{4 \cdot \pi \cdot d^2}} = \sqrt{\frac{30 \cdot P_i \cdot G_d}{d^2}}$$

其中， E_{std} 為在電波暗室內測試區域中的標準電場強度，單位為 V/m； η 為自由空間的波阻抗，約等於 120π ，單位為 Ω ； P_i 為輸入至發射天線的功率，單位為 W； G_d 為發射天線的天線增益，無單位； d 為發射天線與待校區中心位置的距離，單位為 m。其量測不確定度方程式為：

$$u^2(E_{\text{std}}) = \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial P_i}\right)^2 u^2(P_i) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial G_d}\right)^2 u^2(G_d) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial d}\right)^2 u^2(d) + \left(\frac{\partial E_{\text{std}}}{\partial \Delta f_{\text{AC}}}\right)^2 u^2(\Delta f_{\text{AC}})$$

綜合上述，該影響因子包括：A.校正區場強分布均勻性 $u(\Delta f_{\text{AC}})$ 、B.天線增益 $u(G_d)$ 、C.輸入功率 $u(P_i)$ 、D.量測距離 $u(d)$ 、E.執行校正時，待校件的量測重複性 $u(E_{\text{dut}})$ 。接著分別對其量測不確定影響因子進行評估。

A. 校正區場強分布均勻性評估

使用經追溯至英國國家物理研究院的電磁場強度計 Narda/NBM-550 進行自由空間傳輸損耗法之量測驗證，並設其為矩形分布，經計算後，最大標準不確定度為 1.55 %。假設相對不確定性為 10 %，取自由度為 50。

B. 天線增益

做為發射天線的雙脊波導號角天線與標準增益號角天線，依英國國家物理研究院校正報告，其天線增益的擴充不確定度頻率大於等於 1 GHz 為 0.8 dB，涵蓋因子為 2，信賴水準約為 95 %。為 9.65 %。假設相對不確定性為 0 %，其自由度大於 1000，取自由度為 1000。

C. 輸入功率

輸入功率 P_i 的量測是將輸入至發射天線的信號經由方向耦合器取樣部分信號，經以功率感測器及功率計量測後與考慮其阻抗不匹配性推導出輸入的淨功率值，當使用方向耦合器時，其 P_i 值為

$$P_i = \frac{|1 - \Gamma_{PS}\Gamma_{C3}|^2 P_3 C_{13} (1 - |\Gamma_{Ant}|^2)}{C_{12} |1 - \Gamma_{Ant}\Gamma_{C2}|^2} = \frac{M_u P_3 C_{13} R_A}{C_{12} M_A}$$

其中 P_3 為功率感測器及功率計於方向耦合器之入射耦合端所測得的修正功率讀值，單位為 W； C_{13} 為方向耦合器輸入端的耦合因子、 C_{12} 為方向耦合器輸入端與輸出端間的插入損耗， C_{13} 及 C_{12} 均為比例值，無單位； Γ_{PS} 、 Γ_{C2} 、 Γ_{C3} 及 Γ_{Ant} 為功率感測器、方向耦合器之輸出端、方向耦合器之耦合端及號角天線的反射係數； M_A 為使用天線與方向耦合器輸出端之阻抗不匹配性而產生的誤差係數； M_u 為方向耦合器耦合端與功率感測器之阻抗不匹配性而產生的誤差係數； R_A 為天線輻射功率比例值。

由上述方程式即可得知相關不確定度影響因子有取樣功率、方向耦合器耦合因子、電波暗室中天線實際傳輸功率、阻抗不匹配性。因此分別對此些項次做相關評估，得最後輸入淨功率之最大標準不確定度為 2.19 %。其自由度經評估計算後均大於 212，取自由度為 212。

D. 量測距離

使用雷射測距儀對一標準件捲尺進行距離量測，該標準件是由國家度量衡標準實驗室之長度校正系統所校正。該標準件涵蓋因子為 2.01 的最大不確定度為 0.04 mm，相對於 1 m 時之標準不確定度為 0.06 %；測距儀量測結果最大差值為

± 1 mm，設為矩形分佈，相對於 1 m 時之標準不確定度為 0.002 %，其組合標準不確定度為 0.06 %。假設相對不確定性為 0 %，其自由度大於 1000，取自由度為 1000。

由上述分析結果，並以產生標準電磁場 200 V/m 為例，計算出標準電磁場強度之最大標準不確定度為 5.15 %，計算後其自由度均大於 1060，取自由度為 1060。

E. 執行校正時，待校件的量測重複性

使用相同於橫電磁波室之重複性量測方法進行評估，係以 Narda/NBM-550 電磁場強度計為待校件，進行電場強度 200 V/m 之重複性量測。其最大標準不確定度為 0.78 %，其自由度經計算後為 4。

總合上述標準不確定度結果，並利用式 B，即可評估出最後擴充量測不確定度，如圖 78 所示。

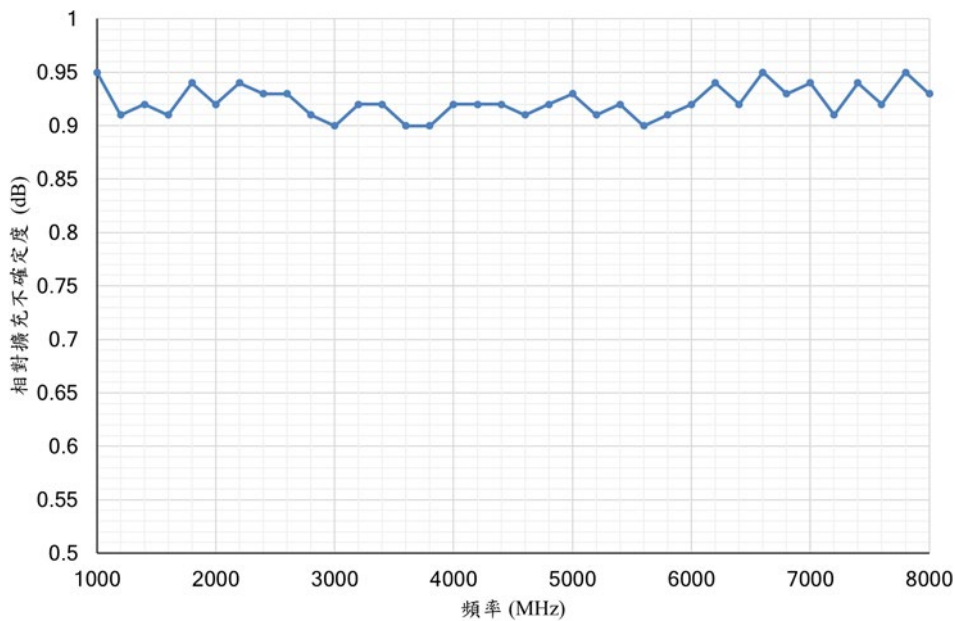


圖 78、頻率(1000-8000) MHz 電波暗室擴充不確定度評估結果

電波暗室電磁場量測系統在量測最大電磁場強度 200 V/m，頻率範圍為 500 MHz 至 8000 MHz 條件下，執行電磁場強度量測之相對擴充不確定度為 0.77 dB 至 0.95 dB (涵蓋因子 $k=2$)，此頻段之量測不確定度符合計畫目標。

【突破瓶頸】

今年計畫主要工作為完成高電磁場強度量測系統之量測不確定度評估，同時須達 ≤ 1.0 dB的目標。在橫電磁波室高電磁場強度量測系統中，最主要的不確定度來源為校正區場強分布的均勻性。計畫中除透過低反射架設治具的設計以降低架設受測感測頭所使用夾治具對校正區場強分布的影響外，同時使用光纖傳輸型的小型電磁場感測頭進行校正區場強均勻性的評估，以能更精確的得到場強分布的特性。經此設計配置後，所獲得校正區場強分布所造成的最大相對標準不確定度在4%以下；在電波暗室高電磁場強度量測系統中，最主要的不確定度來源為校正區場強分布的均勻性。計畫中除透過低反射架設治具的設計以降低架設受測感測頭所使用夾治具對校正區場強分布的影響外，更使用精確定位系統進行校正區場強均勻性的評估，以能更精確與更快速的得到場強分布的特性，同時可進行場強探頭相關重要特性量測，如：不同方位之頻率響應、等向性響應量測。經此設計配置後，目前所獲得校正區場強分布所造成的最大相對標準不確定度在1.65%以下。經以上設計後，目前系統整體量測不確定度評估結果為(0.70-0.95) dB，比原先設定目標更好。

(二) 智慧型 GNSS 遠端校時服務系統技術

108 年度建置之國家級同步源，可供全國分散式系統時脈同步且該國家級同步源可被全球相互認可協議追溯鏈所認可。為了提供遠端分散式同步源所需之追溯機制，109 年度開始建設智慧型 GNSS 遠端校時服務系統母站與實驗站，並持續進行相關之比對實驗與技術精進研究。本年度計畫目標如下：

1. 購置及驗收遠端校時服務同步系統所需之相關設備、組件
2. 遠端頻率校正之頻率擴充不確定度 $\leq 1 \times 10^{-13}$ Hz/Hz
3. 建立與 UTC(TL)標準時間比較精度 < 50 (ns)之移動銫鐘法量測技術

【執行效益】

1. 技術差異分析

表 27 為 GNSS 遠端校時服務系統研發現況分析表，經過此次量測能量精進提升後，在頻率量測不確定度的提升上，已與大部分國家如美國 NIST、日本 NMIJ、中國 NIM 等標準實驗室一致，亦已能滿足國內產業標準頻率的量測追溯需求。

表 27、GNSS 遠端校時服務系統差異比較

量測系統名稱		技術領先國家現況			建置後技術狀況
智慧型 GNSS 遠端校時服務系統		NIST(美國)	NMIJ(日本)	NIM(中國)	
校正範圍	頻率範圍	1Hz – 120MHz	10MHz – 10MHz	10MHz – 10MHz	10MHz – 10MHz
	主要參數	Averaging time : 1 day	Averaging time : 1 day (50 km ~500 km)	Averaging time : 1 day	Averaging time : 1 day (< 1000 km)
量測不確定度 (Hz / Hz)		2×10^{-13}	1.4×10^{-13}	1.1×10^{-13}	1×10^{-13}

表 28 為移動時鐘遠端校時系統研發現況分析表，經過此次建立新系統後，在時間刻度量測不確定度，可與提供相同服務的俄羅斯(VNIIFTRI)、烏克蘭(NSC-IM)標準實驗室相當，同時允許更寬裕的 30 小時遊校時間，足以滿足國內產業時間同步的追溯需求。

表 28、移動時鐘遠端校時系統差異比較

量測系統名稱		其他國家現況		建置後技術狀況
移動時鐘遠端校時系統		俄羅斯(VNIIFTRI)	烏克蘭(NSC-IM)	
校正範圍	時間刻度(s)	-1.0 ~ 1.0	-1.0 ~ 1.0	-0.5 ~0.5
	主要參數	遊校時間< 6 h	遊校時間< 10 h	遊校時間< 30 h
量測不確定度(ns)		vs UTC(SU): 3	vs UTC: 10	vs UTC(TL): 10

2. 產業效益

國土測繪中心為目前產業應用之一，其負責辦理國家基礎測繪工作，建立全國性測繪成果並提供各界參考應用。過去每年需定期將 GPS 定位設備進行送校，送校期間其校正業務約中斷 2~3 個月之久，極為不便。國家時間與頻率標準實驗室所提供之遠端頻率校正服務，可滿足其在不移動待校件的情形下，進行連續地頻率追溯，而其校正業務也毋須中斷。目前遠端時頻校正服務已成功地推廣至國土測繪中心使用，使用單位也對該項服務給予正面之評價並希望未來能持續藉由此方式進行其頻率標準件之追溯。

執行期間校正服務產業應用還包括太一電子檢測有限公司(鈷頻率標準器校正)，運用 GNSS 遠端時頻校正技術，替二級實驗室量測與評估待校儀器(包含衛星接收機與頻率標準器)輸出頻率之準確度及穩定度。

本實驗室目前對遠端時頻校正系統仍持續地開發，今年度所新建立之校正技術——“移動銫鐘法時間校正技術”將於明年申請國內及國際認證作業。待通過國內 TAF 認證後，預計舉辦新校正項目產業說明會後，將開放提供校正服務。本子項工作提升國家時間與頻率標準實驗室對外提供之遠端時間與頻率校正服務能量，後續申請 TAF 專家評鑑後，未來將申請登錄於全球相互認可 BIPM KCDB 關鍵比對資料庫中，以利產業之應用追溯。此技術未來可推廣至各企業、次級實驗室及學術單位使用，使國內產業界皆能即時地追溯至國家時頻之最高標準，建立完整國內時頻追溯體系。

【執行成果】

為達成遠端原子鐘與國家標準鐘同步，需建立遠距原子鐘的頻率與時刻差量測技術。我們完成了遠端校時服務同步系統設備的採購及架設，建置 GNSS 遠端頻率校正系統，其頻率量測擴充不確定度達 $\leq 1 \times 10^{-13}$ Hz/Hz。此外，為提供不易安裝 GPS 天線之特殊場域的時間校正，使遠端校正方法更為完備，我們建立了移動銫鐘法時間校正技術並分析時間量測不確定度，追溯至 UTC 時間標度的擴充不確定度為達 9.06 (ns)。以下說明執行細節。

1. 完成遠端校時服務同步系統設備規格書(查核點編號 C2-1)

為滿足智慧機械測試與量測、廠房自動化、機器人控制、智慧電網、電信 5G 同步等產業的同步需求，智慧機械場域維持原子鐘，其時刻差異可透過遠端校時服務校正之，另外，為了達成遠端站原子鐘與國家標準時間同步，需要先量測原子鐘的頻率與時刻差，再將差值透過智慧型控制方法調整遠端站原子鐘，使其和國家標準時間保持同步。

根據 ITU-T G.8271 建議書中，應用在智慧聯網相關設備(如智慧照護、智慧能源、智慧家電…等)無線通訊技術所規範的時間同步需求約需達到數微秒至數十奈秒等級。因為行動通信業務的蓬勃發展，電信網路時間同步需求也日趨提高，第五代行動通訊技術是最新一代蜂窩行動通訊技術。5G 的效能目標是高資料速率、減少延遲、節省能源、降低成本、提高系統容量和大規模裝置連接。但這種大數據資料的即時傳輸以及大規模裝置連接，是必須要更高更準確的同步訊號，避免資料傳輸的錯誤及提升訊號的可靠性。5G 通訊的時間需求由 ITU-T G.8272.1 建議所定義，增強型主參考時鐘(ePRTC)系統將可靠性和準確性提高到下一水平，且此系統技術的關鍵在於，它們使用高效能銫時鐘結合 UTC 可跟蹤基準(例如 GNSS 接收機)來構造自己的時間。這有助於濾除大氣干擾、太陽風暴或電離層變化對從全球導航衛星系統恢復的定時的影響所引起的波動。ePRTC 同步源可以滿足下一代行動網路的要求，提供當今工業所需的精確同步使用 ePRTC，保持精確的定時至少 14 天。它也產生了比標準 PRTCs 更高的精度水平。雖然 PRTC 的時間輸出應該精確

到 UTC 的 100 (ns)以內，但這新一代的定時源將時間交付到僅僅 30 (ns)以內。ePRTC 的規範提供了一個新水平的穩定性、準確性和可靠性。由以上介紹的智慧產業中，可了解目前的時間同步的要求須達到微秒甚至奈秒的等級。

智慧型 GNSS 遠端校時服務之優點，在於待校設備毋須移動即可進行與國家標準時頻進行追溯，除了可減少待測設備之不確定度外，亦可節省許多人力與物力成本，並協助國內廠房自動化、機器人控制、智慧電網、軍事需求、電信 5G、次級實驗室、電子及儀器設備商等同步源之時頻量測品質及技術能力提升，有助於國際市場的競爭力，建立智慧型遠端時頻校正平台，希望可提供亞太地區時頻比對參考點及建立國內產業時頻追溯鏈路之最高標準，以及國內更優質的校正服務。

設想智慧機械場域的在臺灣任何地點，稱為遠端站，而本實驗室位處桃園市楊梅區，考量距離及成本，兩地原子鐘的時刻差將使用 GNSS 共視法進行遠端校正：本實驗室的原子鐘和 GNSS 的時刻差能用一部 GNSS 時間接收機來量測，而遠端站原子鐘和 GNSS 的時刻差能夠從另一部接收機量測，將兩個量測值相減，即得到本實驗室和遠端站兩台原子鐘的時刻差。GNSS 包含 GPS、伽利略、格羅納斯以及北斗四大導航衛星系統，如果僅僅使用 GPS，一旦 GPS 信號不良，共視法將會中止，導致本實驗室與遠端站的原子鐘會失去同步，因此，我們要求 GNSS 接收機需要至少具備有接收四大導航衛星系統的能力，才能持續量測遠端站原子鐘的時刻差，並持續與本實驗室原子鐘同步，使用涵蓋四大導航衛星的接收機，能提供多星系的遠端時間校正服務，並且輸出及輸入需要滿足工業規格。系統包含遠端校時服務同步設備及銫原子鐘。遠端校時服務同步設備主要規格如下：

- (1) GNSS signals: GPS (L1, L2, L5), GLONASS (L1, L2, L3), Galileo (E1, E5a, E5b, E5-AltBOC, E6) and BeiDou (B1, B2, B3)
- (2) Code measurement precision: ≤ 0.5 (ns)
- (3) Phase measurements precision: ≤ 5 ps
- (4) Output data format: CGGTTS V2E
- (5) PPS in delay calibration precision: ≤ 20 ps
- (6) 1PPS reference input
- (7) 1PPS output: 0 V to 5 V
- (8) 10 MHz reference input
- (9) 10 MHz output ≥ 1.0 Vp-p
- (10) Antenna: L-Band LNA Gain: ≥ 30 dB

本實驗室與遠端站的同步源由振盪器產生，振盪器需要考慮穩定性，穩定性是頻率變化的程度，使用穩定性高的振盪器它的頻率變化很小，易於維持同步，以及提供移動銫鐘法良好的線性度。我們使用銫原子鐘做為振盪器，長期穩定度可達 2.8×10^{-13} 。原子鐘需

輸出 10 MHz 頻率信號、1 PPS 相位信號、以及提供微調頻率的功能，以利原子鐘之間能夠同步。1 PPS 相位信號主要用來觸發電子產品，所以它的電平至少要能夠涵蓋當下廣泛使用的 TTL 及 CMOS 電平，因此，需要一台銫原子鐘，主要規格如下：

- (1) Frequency outputs 5/10 MHz \times 2: 50 Ω N-type or TNC connector
- (2) Pulse outputs 1 PPS output \times 2: Rise time \leq 5 (ns), Jitter \leq 2 (ns)
- (3) Frequency accuracy: $\leq \pm 5.0 \times 10^{-13}$
- (4) Manual Synchronization: Range: -0.5 ~ 0.5 s, Resolution: 50 (ns)
- (5) Frequency settability: Resolution: $\leq 6.5 \times 10^{-15}$, Range: $\geq \pm 1.0 \times 10^{-9}$
- (6) Stability (Overlap Allan Deviation) of 5 MHz outputs, $\leq 5.5 \times 10^{-12}$
- (7) Phase Noise (Single Side Band dBc/Hz) of 5 MHz output, ≤ -100 dBc/Hz

2. 完成遠端校時服務同步系統架設(查核點編號 C2-2)

遠端校時服務同步系統設備，主要包括：

- (1) GNSS receiver 二台，序號:4701425、4701426。
- (2) GNSS antenna monument，已安裝定位於屋頂，可同時對 8 組天線進行比對量測。
- (3) RF Signal Generator 一台，型號 SG386，序號 3300，Frequency range:DC to 62.5 MHz，950 kHz to 6.075 GHz，10 MHz external timebase input。
- (4) White rabbit Kit Terminal 一套共 2 台。

計畫所採購之遠端校時服務同步系統設備於 9 月中完成到貨安裝後，在 9 月底完成系統架設及驗收，並進行性能測試，包括 GNSS 接收機的延遲以及末端誤差(Maximum time interval error, MTIE)，均符合規格所需，如圖 79 至圖 81 所示。



圖 79、遠端校時 GNSS 接收機

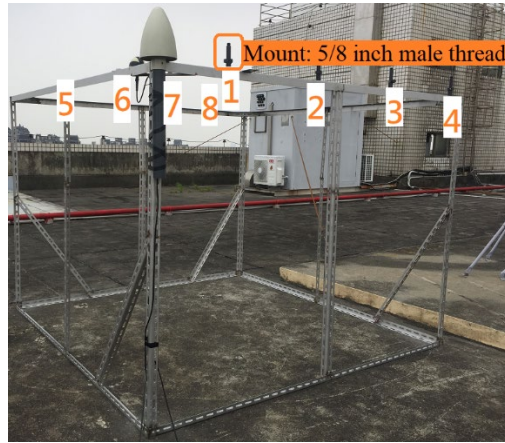


圖 80、GNSS 天線架，可同時對 8 組天線進行比對量測

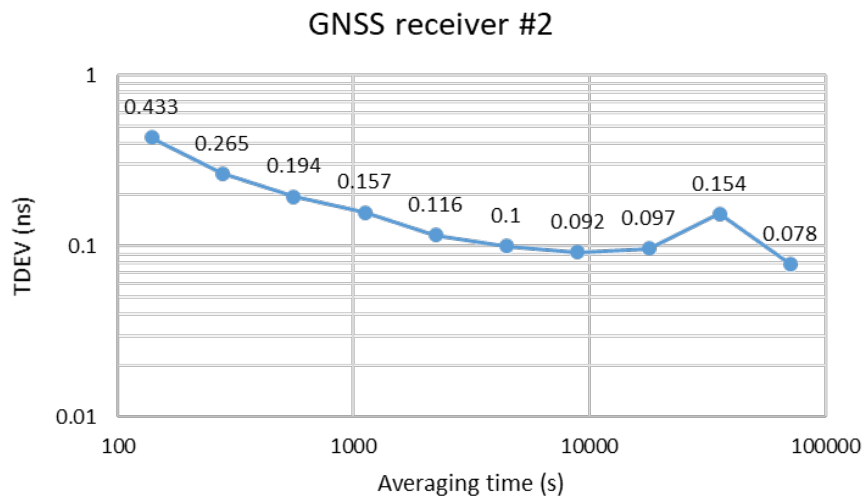


圖 81、實測兩台 GNSS 接收機的延遲，其標準差(time deviation, TDEV)皆小於 0.5 (ns)

3. 完成遠端頻率校正設備之建置與量測不確定度評估(查核點編號 C2-3)

參考「遠端時頻校正程序報告」，如圖 82，本報告使用頻率標準器(Symmetricom MHM2010)做為待校件及查驗用途，評估量測不確定度。造成不確定因素包含:查驗用的銫鐘、校正系統本身、人員操作、UTC(TL)的不確定度、以及環境溫度。

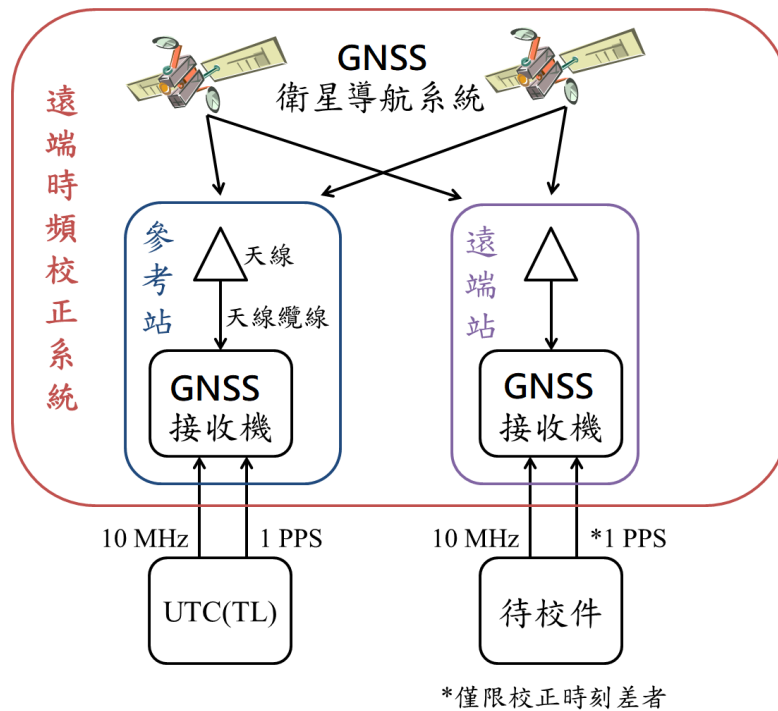


圖 82、遠端頻率校正系統示意圖

量測原理為 GNSS 共視法:參考站 GNSS 接收機量測國家標準時間 UTC(TL)與導航衛星的時刻差，記為[TL-GNSS]，同時遠端站 GNSS 接收機量測待校件與導航衛星的時刻差，記為[DUT-GNSS]，將兩個量測值將相減，加上一變異值 ϵ_i ，得到待校件與 UTC(TL)的時刻差，記為 x_i :

$$\text{待校件與 UTC(TL)的時刻差 } x_i = [\text{TL} - \text{GPS}]_i - [\text{DUT} - \text{GPS}]_i + \epsilon_i$$

量測間距為 16 分鐘一筆，一天共 90 筆($i = 1, 2, \dots, 90$)。

BIPM 每月出具 UTC(TL)的校正報告，校正 UTC(TL)與 UTC 的時刻差，記為[UTC-TL]，與上述 x_i 相加，加上 UTC(TL)的不確定度 $\epsilon_{UTC(TL)}$ ，得到待校件與 UTC 的時刻差:

$$\text{待校件與 UTC 的時刻差} = x_i + [\text{UTC} - \text{TL}] + \epsilon_{UTC(TL)}$$

將 x_i 取斜率 R、取負值、加上一、乘上標稱值 10 MHz 之後得到待校件頻率:

$$\text{待校件頻率} = (1-R) \times 10 \text{ MHz}$$

(1) A 類評估

使用遠端頻率校正系統量測 UTC(TL)與待校件 1 PPS 的時刻差，量測間距 τ 定為 16 分鐘，每 16 分鐘讀取一個測量值，並於實驗得到的 $\sigma_y(\tau = 86400 \text{ s})$ 約為 4.89×10^{-15} ，因此 A 類評估可表示為: $u_A = 4.89 \times 10^{-15}$

(2) B 類評估

本實驗室標準件之環境條件訂定為溫度: $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，濕度(10~90)%。校正作業之環境條件訂定則為溫度:室內環境室 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，室外環境 $(25 \pm 15)^\circ\text{C}$ ，濕度(10~90)%。以下是各種可能造成頻率量測誤差的來源，均以正規化(normalized)後的計算結果表示:

- A. UTC(TL)的頻率差與不確定度:最大頻率偏移 $\leq 2.8 \times 10^{-15}$
- B. UTC(TL)的不確定度:不確定度為 4.60×10^{-15}
- C. 纜線受溫度的影響: $1.17\text{E}-15$:
 - RG58 纜線放置在室內，平均溫度控制在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，溫度係數: $1.0 \text{ ps} / ^\circ\text{C} / \text{m}$ 、溫度變化: $\pm 5^\circ\text{C} / 86400 \text{ s}$ 、纜線長度:20 m
 - 頻率偏移為 $(1.0 \text{ ps} / ^\circ\text{C} / \text{m}) \times 20 \text{ m} \times 5^\circ\text{C} / 86400 \text{ s} = 1.16 \times 10^{-15}$
 - LMR-400 纜線放置在室外，平均溫度為 $(25 \pm 15)^\circ\text{C}$ ，溫度係數: $1.5 \text{ ps} / ^\circ\text{C} / 50 \text{ m}$ 、溫度變化: $\pm 15^\circ\text{C} / 86400 \text{ s}$ 、纜線長度:35 m
 - 頻率偏移為 $(1.5 \text{ ps} / ^\circ\text{C} / 50\text{m}) \times 35 \text{ m} \times 15^\circ\text{C} / 86400 \text{ s} = 1.82 \times 10^{-16}$

綜上，纜線受溫度變化造成纜線的總頻率頻偏移為 1.17×10^{-15} :

$$\sqrt{(1.16 \times 10^{-15})^2 + (1.82 \times 10^{-16})^2}$$

- D. PolaRx5TR 接收機不確定度:2 (ns)；頻率偏移為 $2 \text{ (ns)} / 86400 \text{ s} = 2.3 \times 10^{-14}$
- E. 頻率分配放大器的溫度係數: $3.0 \text{ ps} / ^\circ\text{C}$ ；頻率偏移為 $(3.0 \text{ ps} / ^\circ\text{C}) \times 5^\circ\text{C} / 1000 \text{ s} = 7.5 \times 10^{-15}$
- F. PPS 分配放大器的溫度係數: $3.0 \text{ ps} / ^\circ\text{C}$ ；頻率偏移為 $(3.0 \text{ ps} / ^\circ\text{C}) \times 5^\circ\text{C} / 1000 \text{ s} = 7.5 \times 10^{-15}$

欲使量測不確定度有 95 %的信心水準，涵蓋因子 k 等於 2，評估得擴充不確定度為: $(2.09 \times 10^{-14}) \times 2 \approx 4.18 \times 10^{-14}$ (擴充不確定度)

為保險起見本實驗室對外宣告的校正能量係將前述計算的結果些微放大，頻率校正的相對擴充不確定度為放大至 1.0×10^{-13} 。

4. 完成移動銣鐘法時間校正技術建立(查核點編號 C2-4)

利用一部可攜式銣原子鐘及計數器(SR620)，在不中斷電源且原子鐘穩定連續運轉的條件下，透過推車及汽車等工具運輸往返兩地，藉以量測遠端待校件與本實驗室標準件 1 PPS 信號之時間偏差值，根據一系列的紀錄值計算其準確度及穩定度。此方法適用於當遠端待校件無法搬運至本實驗室時可採用的時刻校正方式。

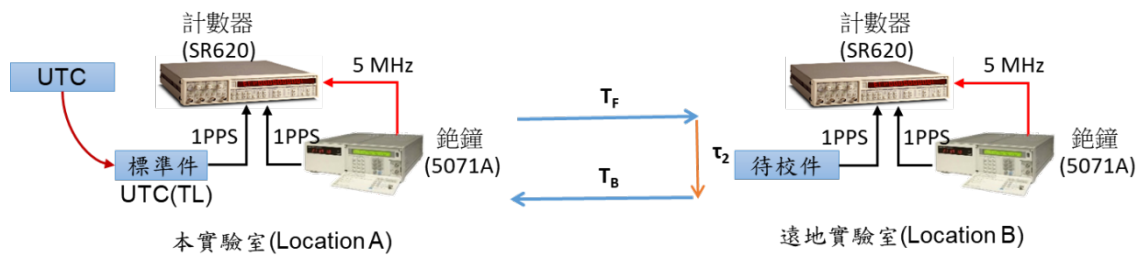


圖 83、移動銣鐘法時間校正示意圖

執行量測時依圖 83 所示順序，依序完成三段步驟的量測數據。量測步驟的時間線包含本實驗室初始(initial)量測的時間長度為 τ_1 ，前往遠地實驗室 B 的路程費時 T_F ，遠地實驗室 B 量測的時間為 τ_2 ，返回本實驗室的路程費時 T_B ，本實驗室最後(final)量測的時間長度為 τ_3 。詳細步驟如下：

(1) 進行本實驗室初始(initial)量測

- A. 將銣原子鐘及 SR620 之電源改接由 UPS 不斷電系統供應，UPS 的電源輸入則為 110 V 市電。
- B. 依照“SR620 進行時間校正之程序”操作，並以同軸電纜線 a(以下簡稱纜線)將計數器之測量端子 A 接上標準件 1 PPS 輸出，以纜線 b 將計數器之另一個測量端子 B 接上銣原子鐘 1 PPS 信號。
- C. 計數器設定 Gate Time = 1 s, Trigger Level = 1 V, Input Impedance = 50 Ω , DC 偶合。(預設 Trigger Level = 1 V，若待校件輸出 1PPS 不足 1V，則調整為 0.5 V)
- D. 紀錄電腦之時間需利用 NTP 網路、117 電話等校時方式，確認與標準時間同步至 1 秒內。
- E. 使用程式接收計數器之輸出值並將讀值儲存至電腦，每筆讀值皆含時間標籤。
- F. 紀錄時間 τ_1 需大於旅程花費時間 TTRIP。

- G. 步驟一結束，將纜線 a 連接標準件輸出的接頭卸下，另一端保留在計數器上，纜線 b 保持不動。然後移除 UPS 不斷電系統的電源輸入，將設備及纜線固定好，作設備攜出的準備。

(1) 進行遠地實驗室量測

- A. 利用推車及車輛，將銻原子鐘、計數器(SR620)及 UPS 不斷電系統運送至遠地實驗室。移動過程中需全程保持原子鐘穩定連續運轉，旅途中 UPS 不斷電系統輸入需接上車輛的 110V 電源。
- B. 當攜帶的設備抵達遠地實驗室的待校件旁，先將 UPS 不斷電系統接上實驗室的 110V 電源，再以纜線 a 將計數器測量端子 A 接上待校件之 1 PPS 輸出，纜線 b 保持連接計數器之測量端子 B 與銻原子鐘之 1 PPS 信號(此時計數器測量端子 A 與 B 所使用的同軸電纜線與步驟一是相同的)。
- C. 量測設定同步驟一，由於不斷電運轉此時銻原子鐘及計數器(SR620)不需暖機準備。
- D. 紀錄時間 τ_2 至少為 10 分鐘，最多為 24 小時。
- E. 步驟二結束，將纜線 a 連接待校件輸出的接頭卸下，另一端保留在計數器上，纜線 b 保持不動。然後移除 UPS 不斷電系統的電源輸入，將設備及纜線固定好，作設備移動的準備。

(2) 返回本實驗室進行最後(final)量測

- A. 利用推車及車輛，將銻原子鐘、計數器(SR620)及 UPS 不斷電系統運送返本實驗室，全程需保持原子鐘穩定連續運轉，旅途中 UPS 不斷電系輸入需接上車輛的 110V 電源。
- B. 當攜帶的設備抵達本實驗室的標準件旁，先將 UPS 不斷電系統接上實驗室的 110V 電源，再以纜線 a 將計數器測量端子 A 接上標準件之 1 PPS 輸出，纜線 b 保持連接計數器之測量端子 B 與銻原子鐘之 1 PPS 信號。
- C. 量測設定同步驟一，此時銻原子鐘及計數器(SR620)不需暖機準備。
- D. 紀錄時間 τ_3 需大於旅程花費時間 TTRIP。

(3) 依步驟一至三完成三段量測數據後，取出數據進行資料分析。並將銻原子鐘送返回鐘室

資料分析的處理步驟可參考圖 84。數據 1 為「實驗室初始(initial)量測」所記錄結果，取 $t = -T_{TRIP}$ 至 $t = 0$ 區間的數據區間的數據；數據 2 為「遠地實驗室量測」所記錄結果；數據 3 為「返回本實驗室進行最後(final)量測」所記錄結果，取 $t = T_{TRIP}$ 至 $t = 2T_{TRIP}$ 區間的數據。資料分析處理方式說明如下

- A. 銫鐘的線性斜率由數據 1 和數據 3 以線性擬合(linear fit)分析得到，並將所有的數據移除對應的線性斜率。
- B. 由移除斜率後的數據 1 和數據 3 計算出銫鐘 1PPS 和標準件 1PPS 的平均時間差[STD-CS]；由移除斜率後的數據 2 計算出銫鐘 1PPS 和待校件 1PPS 的平均時間差[DUT-CS]；最後可計算得到標準件 1PPS 和待校件 1PPS 的平均時間差[STD-DUT] = [STD-CS]-[DUT-CS] $\delta(t)$ 。不確定度 $\delta(t)$ 則參照“移動銫鐘時間量測系統不確定度評估報告”。

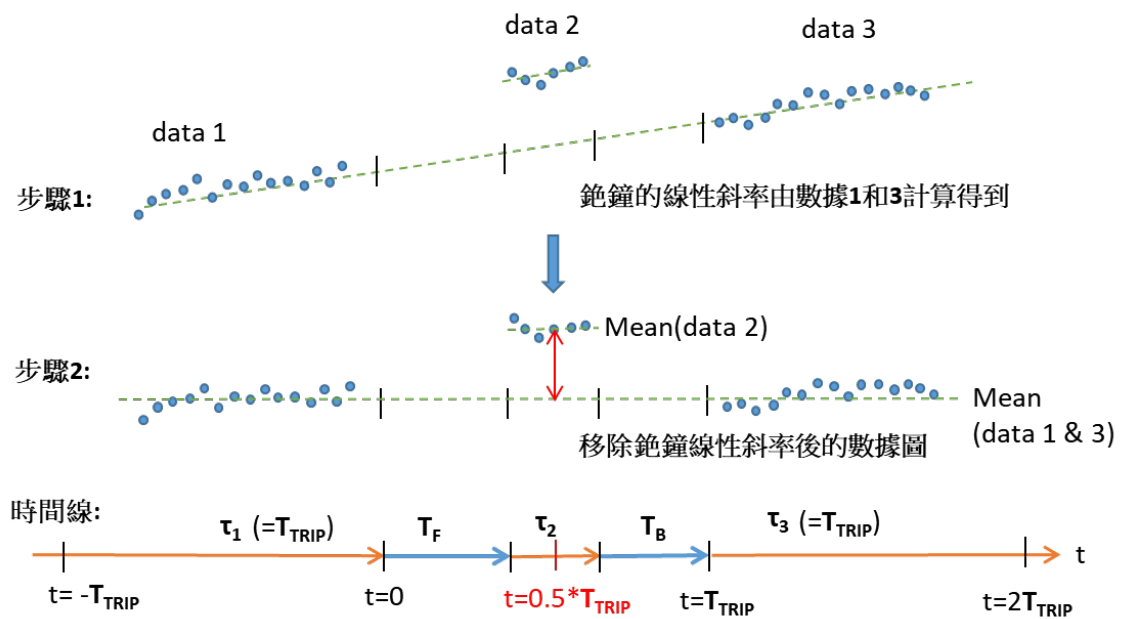


圖 84、數據處理步驟

5. 完成移動銫鐘法時間校正之量測不確定度分析(查核點編號 C2-5)

以下是移動銫鐘量測 1 PPS 信號時間間隔(追溯至我國國家時間標準)以及時間標度(追溯至國際度量衡局發佈的 UTC 時間標度)的不確定度來源分析:

- (1) 追溯至我國國家時間標準 UTC(TL)時之測量不確定度分析

當受測量為追溯至我國國家時間與頻率標準實驗室(TL)所維持的時頻標準 UTC(TL)時，其 A 類及 B 類測量不確度的來源分析如下：

- A 類:比較標準信號與高性能銫原子鐘兩者所產生 1 PPS 信號的時間間隔，量測設備為 SR620 時間差計數器。每秒讀取一個時間差值，連續讀取至少 10 分鐘最多一天(N=600~86400)，並計算其時間穩定度 $\sigma_x(\tau)$ 。由於 $\sigma_x(\tau)$ 不會超過 0.3 (ns)，因此 A 類量測不確定度可表示 (one shot): $u_A = \sigma_x(\tau) = 0.3$ (ns)，共有三段時間間隔量測數據。
- B 類:本實驗室標準件之環境條件訂定為溫度:(23±2)°C，濕度(60±20)%；遠端校正實驗室待校件之環境要求為:(23±5)°C，濕度(60±25)%；對於暴露於無空調環境下的纜線，假設其最大的溫度變化為 10°C。相關的 B 類不確定度來源如下：

- A. RG58 纜線(10 m)溫度係數:1.0 ps/°C/m ;時間偏移:(1.0 ps/°C/m) × 10 m × 10 °C = 0.1 (ns)
- B. 1 PPS 信號的 Jitter:0.1 (ns) (rms)
- C. SR620 萬用時間差計數器的時間解析度:[50 ps max](rms) ; 時間間隔偏移:
 $\sqrt{2} \times 50$ (ps) = 0.07 (ns)
- D. SR620 萬用時間差計數器的時間誤差:±觸發時間誤差± 0.5 (ns)
觸發時間誤差 = (觸發電壓準位解析度)/(1PPS 信號 slew rate) × 2
= (0.01 volts)/(0.5 volts/ns) × 2 = 0.04 (ns)
時間誤差 = ± 0.54 (ns)
- E. 銫鐘穩定度的影響:以時間間隔誤差(time interval error, TIE)來估計， $\tau = 30$ h(108,000 s)時，高性能銫原子鐘穩定度 $\sigma_y(\tau) \leq 2.7 \times 10^{-14}$ (2.7*1E-14 為 100,000 s 平均時間的原廠規格)， TIE (rms) = $\tau \sigma_y(\tau) \leq \pm 2.92$ (ns)。
- F. 相對效應: 相對效應主要為速度和重力時間膨脹，以及採用地心地固(Earth Centered, Earth-Fixed; ECEF)座標系統需考慮的 Sagnac 效應，公式為：

$$\Delta T_{rel} = \int (v^2 / 2c^2 - gh / c^2) d\tau + 2\omega A / c^2 , \quad (3)$$

其中， v 是攜帶銫鐘的移動速度， g 是重力加速度， h 是海拔高度差， ω 是地球轉動的角速度(7.292115×10^{-5} rad/s)， A 是連接地球中心與兩地實驗室的線段投射在赤道面上的面積， c (2.99792458×10^8 m/s)是光速，以台灣西部實驗室最大的可能誤差作估計，如下：

- 假設國道 3 號基隆迄屏東全長 430.5 公里，車輛移動速度 100 km/h, 在國道上來回費時 $5 \text{ h} \times 2 = 10$ 小時，速度時間膨脹為 154 ps ($4.29 \times 10^{-15} \times 10 \times 3600 = 154$)。
- 假設遠端實驗室海拔高度與標準實驗室相差 500 m，重力加速度 9.8 m/s^2 ，量測時間 24 h，重力時間膨脹為 4.704 (ns)。
- 假設遠端實驗室位於台南七股 (E120.038, N23.089)，由標準實驗室 (E121.164, N24.954) 到遠端實驗室單趟的 Sagnac effect 為 -0.541 (ns)，同路徑來回為 0。

因此估計速度時間膨脹 $< 0.16 \text{ (ns)}$ ，重力時間膨脹 $< 4.71 \text{ (ns)}$ (海拔高度與標準實驗室相差 500 m，量測時間 24 h)，Sagnac effect $< 0.55 \text{ (ns)}$ ，在最極端的例子中，過程中間點(middle-point)相對效應累加在移動鐘的極端值小於 2.985 (ns) [$0.5 \times (0.16 + 4.71) + 0.55 = 2.985$]。

由於移動鐘本身能夠量到相對效應，而我們的資料處理流程並沒有針對相對論效應做修正。在估算不確定度時，此效應最大誤差將小於 2.99 (ns)。

- G. 環境因素: 當銻鐘移動過程中，可能受到車內空調溫度、道路行駛震動等因素影響，這些變化部分會反映累積在銻鐘的前後時刻差上，但在移除線性斜率時恐仍有殘留影響，估計為 $\pm 2 \text{ (ns)}$ 。保守估計，當校正件以我國國家時間標準 UTC(TL) 作為校正標準時，其擴充量測不確定度為 10 (ns)。

由上述 A 類評估與 B 類評估所得到的結果可以計算出組合量測不確定度為 3.64 (ns)，若欲使量測結果約有 95% 的信賴水準，查詢 T 分佈得到涵蓋因子 k 等於 2，則擴充不確定度為 $3.64 \text{ ns} \times 2 = 7.3 \text{ (ns)}$

(2) 追溯至 UTC 的時間標度(Time Scale)時之測量不確定度分析

當受測量為追溯至國際度量衡局(BIPM)發佈的 UTC 時間標度(Time Scale) 時，其 A 類及 B 類測量不確度的來源分析如下：

- A 類: 與移動銻鐘量測 1 PPS 信號時間間隔的方法相同，可以得到量測不確定度 A 類評估值為 0.3 (ns)，共有三段時間間隔量測。
- B 類: 量測的環境條件及假設與移動銻鐘量測 1 PPS 信號時間間隔相同。除 1 PPS 信號產生器的輸出擾動、纜線受溫度變化的延遲影響、計數器時間誤

差、銻鐘的穩定度對斜率估算的影響、相對效應及環境因素外，還需將 UTC(TL)對 UTC 的追溯結果加入計算。相關的 B 類不確定度來源如下：

- A. UTC(TL)追溯至 UTC (Circular T): ± 2.4 (ns)
(2019 UTC-UTC(TL) TIE (rms) = 2.4 ns@45 days, BIPM 約在每月 10~15 日發佈上月的結果報告 Circular T, 若月初進行校正, 可能到下個月中旬才知道正確結果, 此空窗期可長達 40~45 天左右, 45 天是最大值。)
- B. UTC(TL) v.s. UTC (Circular T)不確定度:2.0 (ns)
- C. RG58 纜線(10 m)溫度係數:1.0 ps/°C/m;時間偏移:(1.0 ps/°C/m) \times 10 m \times 10 °C = 0.1 (ns)
- D. 1 PPS 信號的 Jitter:0.1 ns (rms)
- E. SR620 萬用時間差計數器的時間解析度:[50 ps max](rms);時間偏移: $\sqrt{2} \times 50$ (ps) = 0.07 (ns)
- F. SR620 萬用時間差計數器的時間誤差 \pm 觸發時間誤差 ± 0.5 (ns)
觸發時間誤差 = (觸發電壓準位解析度)/(1PPS 信號 slew rate) $\times 2$
= (0.01 volts)/(0.5 volts/ns) $\times 2$ = 0.04 (ns)
時間誤差 = ± 0.54 (ns)
- G. 銻鐘穩定度的影響:以時間間隔誤差(TIE)來估計
 $\tau = 30$ h, $\sigma_y(\tau) \leq 2.7 \times 10^{-14}$, TIE (rms) = $\tau \sigma_y(\tau) \leq \pm 2.92$ (ns)
- H. 相對效應: 相對效應主要為速度和重力時間膨脹, 以及採用地心地固(Earth-Centered, Earth-Fixed; ECEF)座標系統需考慮的 Sagnac 效應, 在最極端的例子中速度時間膨脹 < 0.16 (ns), 重力時間膨脹 < 4.71 (ns) (海拔高度與標準實驗室相差 500 m, 量測時間 24 h), 單程 Sagnac effect < 0.55 (ns), 過程中間點(middle-point)相對效應累加在移動鐘的極端值小於 2.985 (ns)。由於移動鐘本身能夠量到相對效應, 而我們的資料處理流程並沒有針對相對論效應做修正。在估算不確定度時, 此效應最大誤差將小於 2.99 (ns)。
- I. 環境因素: 當銻鐘移動過程中, 可能受到車內空調溫度、道路行駛震動等因素影響, 這些變化會反映累積在銻鐘的前後時刻差上, 但在移除線性斜率時恐仍有殘留影響, 估計為 ± 2 (ns)。
- J. 其他無法確認來源的時間偏移: ± 2 (ns)

由上述 A 類評估與 B 類評估所得到的結果可以計算出追溯至 UTC 時間標度的組合量測不確定度為 4.53 (ns)，若欲使量測結果約有 95%的信賴水準，查詢 T 分佈得到涵蓋因子 k 等於 2，則其擴充不確定度為 $4.53 \text{ (ns)} \times 2 = 9.06 \text{ (ns)}$ 。

綜合上述，當校正件以國際度量衡局(BIPM)所發佈的 UTC 時間標度為校正標準時，配合追溯至我國國家時間標準 UTC(TL)時之測量不確定度分析結果，移動銻鐘法時間校正之擴充量測不確定度為 15 (ns)。

【突破瓶頸】

遠端時頻的傳送與校正技術包括(1)移動時鐘法，(2)單向傳時法，(3)雙向傳時法，及(4)共視法。本計畫將於時頻實驗室建立“移動銻鐘時間間隔量測法”的校正能量，使實驗室的遠端校正方法更為完備，適合諸如台灣證券交易所、IDC 資料中心機房等具有國安議題或不易安裝臨時 GPS 天線等特殊場域的時間校正。在未建立此項校正技術前，實驗室無法提供異地校時之遊校服務，於今年上半年擬訂了此項校正技術的量測流程後，實際以此技術利用銻原子鐘、計數器及不斷電系統等設備進行了台灣南北端的遠端校正實驗，驗證該項技術的可行性，也突破了實驗室異地遊校校時的限制。下半年除進行該項校正技術的量測不確定度評估外，也將進一步研究移動時鐘法的核心數學理論，尤其是評估改良線性內插的方法，分析其可預測的時間誤差範圍，以精進這項技術。今年年底將以移動時鐘法的數學方法和應用，提送至國際先進時間與頻率傳送技術工作小組(CCTF Working Group on Advanced Time and Frequency Transfer Techniques, CCTF-WGATFT)。高性能的銻鐘有良好的線性度，運用於此校正方法的不確定度可優於 10 (ns)，但高性能銻鐘較為昂貴、笨重與耗電。110 年若有經費支持將可進行快速移動時鐘法的改良研究，包括選擇銻鐘以外的原子鐘與小型時間間隔計數器，針對產業的應用目的進行優化，規劃適合產業時間同步應用(例如: 5G 小型基地台，感測器等大量裝置)的快速校時方法，以及小型化的手持式量測系統，以能擴大產業服務效益。

(三) 智慧機械產業電磁環境與安全要求之標準、檢測技術與驗證研究技術

本計畫預定評估未來國內智慧機械產業所需 EMC(Electromagnetic Compatibility)電磁相容性與安全之標準及檢測驗證能量，支援國內智慧機械產業的檢測需求，以期達到與國際接軌。亦透過提供廠商檢測驗證服務與舉辦智慧機械議題相關研討會，將可增進國內智慧機械產業對檢測驗證技術的瞭解，協助廠商產品的研究發展，提升產品的國際競爭力。本年度計畫目標如下：

1. 研究智慧機械之協同作業型機器人的電磁相容性與安全及功能安全國際檢測標準
2. 盤查智慧機械之協同作業機器人的電磁相容性與安全及功能安全國內檢測能量

3. 擬訂智慧機械領域國家標準草案修正稿
4. 提供智慧機械關鍵零組件之電磁相容性技術服務、舉辦智慧機械議題相關研討會

【執行效益】

1. 智慧機械之「協同作業型機器人」的電磁相容性與安全及功能安全國際檢測標準研：針對協同作業型機器人之 EMC 與安全及功能安全測試標準，依據國際現行規範包含 ISO/TS 15066 和 10218-1 等資料進行蒐集與分析，完成智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準技術報告 1 篇。
2. 智慧機械之「協同作業型機器人」的電磁相容性與安全及功能安全國內檢測能量盤點與調查：參考國際現行規範 EN55011、IEC/EN 61000-6-2、IEC/EN 61000-6-4、ISO/TS 15066、ISO 10218-1、ISO 10218-2、IEC ISO 12100、ISO 13849-1、IEC 62061，完成智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準技術報告 1 篇。
3. 智慧機械領域國家標準草案修正稿擬訂：完成「工具機-具立式磨輪主軸及往復式工作台平面磨床之試驗條件-精度測試」、「旋轉刀具及刀具系統之平衡調校」、「積層製造-通則-以積層製造之零組件的採購要求」及「積層製造-設計-要求、指引南及建議」等 4 份國家標準草案(智慧機械積層製造領域 3 份、智慧機械工具機領域 1 份)之技術審查會議，並將由 BSMI 第一組送交技術委員會。
4. 智慧機械技術研討會：於 9/24 在集思台大會議中心舉辦「智慧機械產業檢測驗證技術研討會」以及「智慧機械產業應用：航太船舶檢測驗證技術研討會」2 場次，共約 30 人參與研討。
5. 產品檢測技術服務：依據國際相關標準所建立之檢測能量可提供國內智慧機械相關業者(如：台達電子、上銀科技)對其機器人產品進行完善的 EMC 測試驗證服務。
6. 檢測驗證技術交流：透過智慧機械產業檢測驗證技術研討會的舉辦，促進國內業者對智機產品於電磁相容及安規檢測驗證之技術交流。同時進行廠商訪視推廣(如：台達電子、新代科技)，了解智機產業的需求現況，並推廣技術服務。

【執行成果】

製造業需要智慧機械聯網相關設備和各類型機器人的導入，解決產業升級瓶頸，亦需要完善之檢測驗證服務，以減少研發成本，縮短上市時間，為企業蓄積高值化的競爭力。本年度研析國際檢測標準及盤點國內檢測能量，包括智慧機械聯網相關設備、工具機及各類型以作為規劃國內智慧機械產業所需檢測驗證能量的參考及支援國內智慧機械產業的電磁相容性(Electromagnetic Compatibility, EMC)檢測需求。除舉辦智慧機械產業檢測驗證技術研討會，促

進國內業者對智機產品於電磁相容及安規檢測驗證之技術交流，並進行廠商訪視推廣(台達電子、新代科技)，了解智機產業的需求現況，並推廣技術服務。同時提供國內智慧機械相關業者(如：台達電子、上銀科技)對其機器人產品進行完善的 EMC 測試驗證服務。

在國際檢測標準的研析方面，針對歐、美、亞洲 3 個區域有關智慧機械協同作業型機器 EMC 與安全及功能安全之標準進行蒐集綜整，並撰述完成「智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準技術報告」一篇。美國地區、歐洲地區、日本以及韓國等亞洲地區(不含中國大陸)所參考之標準皆列於其中。

1. 完成智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準技術報告(查核點編號 C3-1)

有關智慧機械協同作業型機器人的安全及功能安全標準，由於協作機器人和傳統工業型機器人的應用情境差異較大，原有的國際標準內容也有所不足，故國際標準組織特別針對協作機器人的安全要求制定新的國際標準(ISO/TS 15066)。國際標準中與協作機器人相關標準，如表 29。針對協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準，由於國內尚未具有相對應的 CNS 國家標準，故目前建議可參考 EN55011、ISO/TS 15066、ISO 10218、ISO 12100、ISO 13849、IEC 62061 等國際標準施作。後續將建議制定 CNS 國家標準，以利政策推動。

EMC 標準的選用，依照產品特性與使用場地，有各自對應之標準，盤點歐、美、亞洲三區域 EMC 相關標準，針對常見 EMC 標準進行盤點。歐盟為機器人消費市場中前三大的區域，其針對機器人所制定的標準往往成為全球其他國家的參考標準，機器人產品進入歐盟市場，必須合法地取得 CE 認證標識的使用資格，這也就意味著產品必須符合歐盟關於機械安全性(機械指令 2006/42/EC)、電磁相容性(電磁相容 EMC 指令 2014/30/EU)以及機器人協調標準(EN ISO 10218)的相關要求。EMC 指令制定了電子電氣設備電磁相容性相關的廣泛要求(基本要求)，並且基於已發佈的標準，提供詳細技術規範。2014 年，EMC 指令(2014/30/EU)全新版本正式發佈，並自 2016 年 4 月起，該指令正式適於電子產品，其中關於協同作業型機器人相關之 EMC 標準中，EMI 的部分為 EN55011^[8](工業、科學、醫療)，EMS 的部分為 EN61000-4-2(靜電放電)、EN61000-4-3(輻射耐受)、EN61000-4-4(快速暫態)、EN61000-4-5(雷擊突波)、EN61000-4-6(傳導耐受)、EN61000-4-8(電源頻率磁場)、EN61000-4-11(電壓瞬降、中斷)。歐盟標準 EN55011 將為工業、科學、醫療領域的產品分成二大類:Group 1:包含本標準範圍內的所有設備，但並非歸類於 Group 2 之設備。Group 2:包含所有 ISM RF 設備，其中以電磁輻射，電感和(或)電容耦合的形式有意產生並使用，或僅在本地使用 9 kHz 至 400 GHz 頻率範圍內的射頻能量。

除了產品分類外，根據產品預期被使用之環境，定義了二大類:Class A:是指適用於除居住環境中分配的位置以及直接連接到低壓電源網絡(用於為民用建築供電)之外的所有位置的設備。裝有引弧或穩定裝置和用於電弧焊的獨立引弧或穩定裝置的弧焊設備也歸在 Class A。Class B:是指適合在居住環境中的場所以及直接連接到低壓電源網絡的場所中使用的設備，包含用於家庭用途的建築物。符合 Class A 之設備可以在測試現場進行測量，也可以按照製造商的意願在原地進行測量。

性能判定準則(performance criteria)是在 EMS 測試過程中要求製造商應依照下列各準則，提供每一測試之功能性描述和性能準則之定義，其性能位準定義為一個裝置設備或系統在存有電磁干擾的環境下，須符合的相關測試指標，測試條件可能包括不同的頻率範圍(如 80MHz 至 1000MHz)或不同的測試場強(如 50 V/m 至 200 V/m)等。

- (1) 性能判定準則 A:在測試進行時或測試後，設備應繼續如所預期的操作。當設備如預期使用時，其性能劣化或功能喪失不可低於製造商所訂定之最低規格位準或功能。若製造商未指定最低的規格位準或可容許的性能喪失時，兩者均可由產品相關說明和文件及使用者對設備合理之期望來推算。
- (2) 性能判定準則 B:在測試後，設備應繼續如所預期的操作。當設備如預期使用時，其性能劣化或功能喪失不可低於製造商所訂定之最低規格位準或功能。測試期間，容許性能劣化但不容許實際操作狀態或儲存資料之改變。若製造商未指定最低的規格性能位準或可容許的性能喪失時，兩者均可由產品相關說明和文件及使用者對設備合理之期望來推算。
- (3) 性能判定準則 C:若功能可自動恢復或可由操作控制來恢復，則容許功能暫時性的喪失。備註:若應用於本標準中所定義之測試結果，使得設備變為危險或不安全時，則該設備視為測試無效。
- (4) 性能判定準則 D:在測試進行時或測試後，因設備軟體或硬體故障導致無法恢復的功能喪失或資料損失，則該設備被視為測試無效。

表 29、協作機器人 EMC、機械安全暨功能安全標準說明表

編號	規範編號	規範名稱	說明
機器人相關標準			
1	ISO/TS 15066 ^[9]	Robots and robotic devices - Collaborative robots (機器人及機器人裝置-協作機器人)	協作機器人之國際安全標準

編號	規範編號	規範名稱	說明
2	ISO 10218-1 ^[10]	Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots (機器人及機器人裝置 - 工業機器人的安全要求-第一部分:機器人)	工業機器人之國際安全標準， [5.10]節針對協作機器人進行補充說明
3	ISO 10218-2 ^[11]	Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 2: Robot systems and integration (機器人及機器人裝置-工業機器人的安全要求-第二部分:機器人系統與整合)	工業機器人之國際安全標準， [5.11]節針對協作機器人進行補充說明
機械安全相關標準			
4	ISO 13850	Safety of machinery-Emergency stop function-Principles for design (機械安全-緊急停止功能-設計原則)	機械設備之機械安全國際標準
5	ISO 13855	Safety of machinery-Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body (機械安全-與人體部位接近速度相關的安全防護裝置的定位)	機械設備之機械安全國際標準
風險評估相關標準			
6	ISO 12100 ^[12]	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction(機械安全-設計之一般原則-風險評鑑及風險降低)	機械設備之風險評估國際標準
功能安全相關標準			
7	ISO 13849-1 ^[13]	Safety of machinery - Safety related parts of control systems - Part1: General principles for design(機械安全-控制系統之安全相關元件-設計準則)	機械設備之功能安全國際標準
8	IEC 62061 ^[14]	Safety of machinery: Functional safety of electrical, electronic and programmable electronic control systems(機械安全:電機、電子與可程式電子控制系統之功能安全)	機械設備之功能安全國際標準

編號	規範編號	規範名稱	說明
電氣安全相關標準			
9	IEC 60204-1	Safety of machinery-Electrical equipment of machines-Part 1: General requirements(機械安全-機械電氣設備-第 1 部分:一般要求)	機械設備之電氣安全國際標準
10	EN 55011	Industrial, scientific and medical equipment. Radio-frequency disturbance characteristics. Limits and methods of measurement (工業,科學和醫療設備.射頻騷擾特性.限值和測量方法)	工業、科學、醫療暨機械設備 EMI 之國際標準

協作機器人的操作特性，明顯有別於傳統機器人系統。於協作機器人操作中，操作者可在機器人動作時，接近機器人系統進行作業，且在協同作業區域中會發生操作者與機器人系統間的物理身體接觸。協同作業型機器人的作業模式，ISO/TS 15066 標準依機器人與操作員之間的互動方式區分如下，亦可參照下圖：

- (1) 機器人只在操作員不在工作範圍內時作動，人員進入工作區則機器人停止，直到人員退出。
- (2) 操作員在協作工作空間內可以手動移動機器人來引導機器人作動。
- (3) 機器人的作動速度取決於操作員與機器人間的距離。如果距離小於最小保護距離，則機器人停止。
- (4) 人機完全共享協作工作空間。機器人會監測近接的人體部位，依不同部位自動調控機器人作動的力量與速度

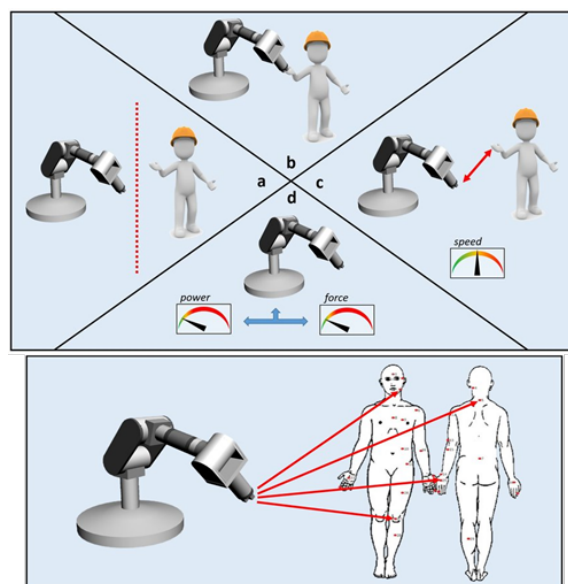


圖 85、ISO/TS 15066 協同作業型機器人作業模式

對於協作機器人系統及其相關的單元，佈局設計的關鍵為危害的排除及風險的降低。在設計上必須考慮之因素為：協同作業區域中建立的空間限制、協同作業區域、進入及淨空區域、人機工學和人機介面與設備、使用及時間限制。

2. 完成智慧機械之協同作業型機器人 EMC 與安全及功能安全檢測能量研究報告(查核點編號 C3-2)

協作機器人為工業機器人的一種，因而若要建置協作機器人的檢驗能量，需先針對工業機器人標準 ISO 10218-1 與 ISO 10218-2 之協作內容進行評估，並建置相關檢驗能量，方可建置協作機器人標準 ISO/TS 15066 的檢驗能量。依照表 29 所列之標準，查詢 TAF 官方網站，彙整目前已獲得 TAF 認證資格之機構。協作機器人檢測驗證能量詳見表 30。

表 30、協作機器人檢測驗證能量說明表

國際標準	類別	機構數量	機構名稱
機器人相關標準			
ISO/TS 15066	檢測能量	0	-
	驗證能量	0	-
ISO 10218-1	檢測能量	2	PMC、SGS
	驗證能量	1	PMC
ISO 10218-2	檢測能量	2	SGS(備註 1)、PMC(備註 2)
	驗證能量	0	-
CNS 14490-1	檢測能量	2	PMC、SGS(備註 3)
	驗證能量	2	
CNS 14490-2	檢測能量	2	PMC、SGS(備註 4)
	驗證能量	2	
機械安全相關標準			
ISO 13850	檢測能量	0	-
	驗證能量	0	-
ISO 13855	檢測能量	1	PMC
	驗證能量	0	-
風險評估相關標準			
ISO 12100	檢測能量	1	PMC
	驗證能量	0	-

國際標準	類別	機構數量	機構名稱
功能安全相關標準			
ISO 13849-1	檢測能量	2	PMC、SGS
	驗證能量	1	TÜV-NORD
IEC 62061	檢測能量	0	-
	驗證能量	1	TÜV-NORD
電氣安全相關標準			
IEC 60204-1	檢測能量	7	備註 5
	驗證能量	1	TÜV-NORD
備註 1:SGS 之 ISO 10218-2 檢測能量排除第 5.11.5 章節。			
備註 2:PMC 僅具有 ISO 10218-2 第 5.3.13、5.5.1、5.5.2、5.6.4.2、5.10.4.2、5.10.6.2、5.10.8、5.11.3 章節之檢測能量。			
備註 3:PMC 之 CNS 14490-1 檢測驗證能量只有第 5.6.2、5.7.4、5.12.2 章節。			
備註 4:SGS 之 CNS 14490-2 檢測驗證能量排除第 5.11.5 章節。PMC 之 CNS 14490-2 檢測驗證能量只有第 5.5.1、5.5.2、5.6.4.2、5.10.4.2、5.10.6.2、5.10.8、5.11.3 章節。			
備註 5:具備 IEC 60204-1 之檢測能量的機構包括:財團法人金屬工業研究發展中心、台灣德國萊因技術監護顧問股份有限公司、財團法人精密機械研究發展中心、財團法人台灣商品檢測驗證中心、台灣檢驗科技股份有限公司、翔吉科技有限公司。其中翔吉科技有限公司僅具有第 4.4.2、12.3、18.3、18.4 章節之檢測能量。			

3. 完成智慧機械之協同作業型機器人 EMC 測試規範(查核點編號 C3-3)

協同作業型機器人的 EMC 測試規範內容包括電磁干擾(EMI)測試及電磁耐受(EMS)測試。

(1) 電磁干擾測試:此測試之目的為檢測電器產品正常運作所產生的電磁輻射對公共電網以及其它正常工作之電器產品的影響並加以限制。其測試項目包括:

A. 傳導干擾(Conducted Emission):傳導干擾測試目的在確保應用於工業、科學、醫學等領域之設備，在正常運作下所產生的傳導擾動不會超過妨礙其他設備正常運作之位準。待測物的傳導擾動是經由電纜線傳遞。

- B. 輻射干擾(Radiated Emission):輻射干擾測試目的在確保應用於工業、科學、醫學等領域之設備，在正常運作下所產生的輻射干擾不會超過妨礙其他設備正常運作之位準。待測物的輻射干擾無須經過導體，可直接透過自由空間的輻射來傳遞。
- (2) 電磁耐受測試:此測試之目的為檢測電器產品正常運作時是否具有抵禦外界電磁干擾的基本能力。其測試項目包括:
- A. 靜電放電耐受性測試:測試的目的是為電機、電子設備在遭受到直接或間接的靜電放電時之功能評估，此外也包括人員對重要設備鄰近物體可能發生的靜電放電。
 - B. 輻射耐受性測試:部分的電子設備在某些情況會受到電磁輻射的影響。測試的目的是為電機、電子設備在處於輻射電磁場時之功能評估。
 - C. 電性快速脈衝耐受性測試:當電機、電子設備在遭遇到暫態干擾時，可能會從電源端或信號端處接收到這些擾動而使得功能異常。本測試的目的是為電機、電子設備對於在電源、信號和控制部分遇到重覆快速暫態時之功能評估。
 - D. 雷擊突波耐受性測試:對電機、電子設備之電源線和交互連接線在遭遇到開關和雷擊暫態的過電壓所引起無方向的突波時，進行功能評。
 - E. 傳導耐受性測試:測試的目的是為電機、電子設備對於由意圖發射的射頻發射機所產生之電磁擾動時之功能評估。
 - F. 電源頻率磁場耐受性測試:測試的目的是在評估電機、電子設備在所處之環境市電磁場下之功能。市電磁場是由導體中的市電電流所產生。
 - G. 電壓瞬降耐受性測試:電壓驟降是指電力供應系統特定點上的電壓突然減少到低於規定的下降臨界值，隨後在經歷一段短暫的間隔後恢復到正常值。

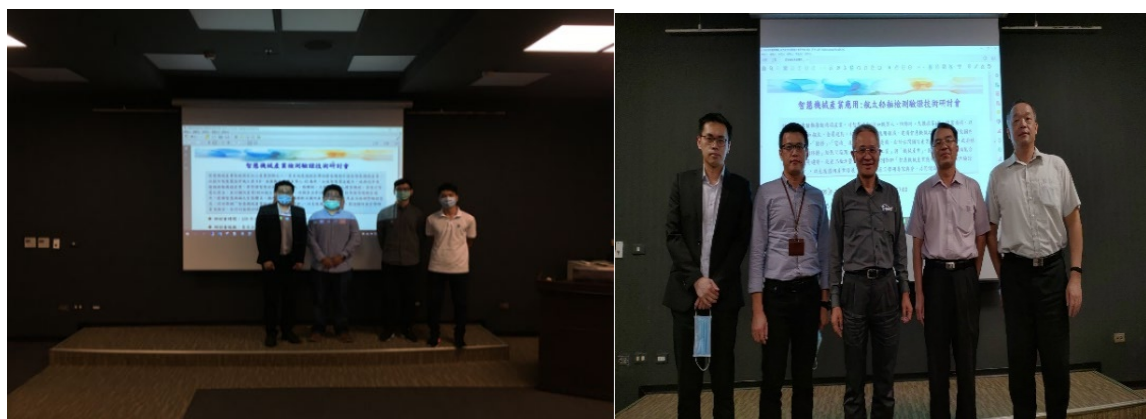
由於協同作業型機器人應用的場所比較廣泛複雜，不同的場所需對應不同的 EN 規範及限制值。

4. 提供智慧機械關鍵零組件之電磁相容性技術服務、舉辦智慧機械議題相關研討會(查核點 3-4)

9/24 於集思台大會議中心舉辦「智慧機械產業檢測驗證技術研討會」，以及「智慧機械產業應用：航太船舶檢測驗證技術研討會」2 場次，此次共約 30 人一同參與研討會。

時間	內容	主講人
13:00 – 13:20	下午場 報到	
13:20 – 13:30	OPENING	相關單位長官
13:30 – 15:00	IMPULSE TESTING IN THE AIR AND MARINE ENVIRONMENTS	宜安興儀器設備有限公司 吳伯雄 總經理
15:00 – 15:20	茶點與交流時間	
15:20 – 16:00	海事設備認證-電磁相容與功能暨性能要求檢測介紹	財團法人台灣商品檢測驗證中心 黃教瑞 課長
16:00 – 16:40	船舶、航空、車輛之軍規產品標準介紹	財團法人台灣商品檢測驗證中心 陳建宏 課長
16:40 – 17:00	Q&A	

時間	內容	主講人
08:40 – 09:00	上午場 報到	
09:00 – 09:10	OPENING	相關單位長官
09:10 – 09:50	協作型機器人的風險評估與功能安全介紹	TÜV SÜD Asia Ltd. Taiwan Branch 羅勝凱 先生
09:50 – 10:30	協作型機器人之EMC相關規範介紹	財團法人台灣商品檢測驗證中心 黃威誌 博士
10:30 – 10:50	茶點與交流時間	
10:50 – 11:30	視覺感測器3D量測之線上校正技術	工業技術研究院量測技術發展中心 何炳林 工程師
11:30 – 12:00	追蹤式雷射干涉儀應用	工業技術研究院量測技術發展中心 陳昱達 博士



5. 擬訂智慧機械領域國家標準草案修正稿 4份(查核點編號 C3-6 與 3-7)

完成召開十次「國家標準草案預審會議」，於9/16(三)完成「工具機-具立式磨輪主軸及往復式工作台平面磨床之試驗條件-精度測試」、「旋轉刀具及刀具系統之平衡調校」、「積層製造-通則-以積層製造之零組件的採購要求」及「積層製造-設計-要求、指引南及建議」等 4 份國家標準草案之技術審查會議如表 31 並準備由 BSMI 第一組送交技術委員會。

表 31、4 份國家標準草案之技術審查會議說明表

草-制	名稱	目前階段	完成日程
CNS 1090040	工具機-具立式磨輪主軸及往復式工作台平面磨床之試驗條件-精度測試	送交技術委員會	109.09.16
CNS 1090041	旋轉刀具及刀具系統之平衡調校	送交技術委員會	109.09.16
CNS 1090043	積層製造-通則-以積層製造之工件的採購要求	送交技術委員會	109.09.16
CNS 1090044	積層製造-設計-要求、指引及建議	送交技術委員會	109.09.16

【突破瓶頸】

近年來工業 4.0、自動化等成為工廠生產端積極發展的方向，許多大廠紛紛以無人工廠、關燈生產等為其發展目標，但其實並非所謂工業 4.0 或是自動化就一定是無人工廠，這些無人工廠只是某個生產過程，或是在整個產業鏈中的段落。譬如說大型重工產品、或是高溫高危險有毒害的製程，就適合完全自動化的生產。但在工廠中還有一大部分，是人與機器要互相合作發展的。協作機器人為工業機器人的一種，因而若要建置協作機器人的檢驗能量，需先針對工業機器人標準 ISO 10218-1 與 ISO 10218-2 之協作內容進行評估，並建置相關檢驗能量，方可建置協作機器人標準 ISO/TS 15066 的檢驗能量。建置 ISO/TS 15066 的檢驗能量主要可以分成 2 個部份：一為建立評估技術，包括風險評估、空間設計、檢驗後的數據判讀等等相關的評估技術。二為檢驗系統硬體建置，包括安全監控停止功能(含速度、力與功率相關功能)、手動引導等相關檢驗設備建置。根據研調資料顯示，全自動化生產的製程在整體廠房內占比仍不高，因此協作式機器人可以輔助人類更快更準確的完成工作，人與機器的合作可以提高工作效能，降低失誤率，這也就是協作式機器人近期成為討論焦點的主要原因。

四、產業線上量測標準建立與商用場域試煉

高精度角度量測技術導入

工具機、工具機旋轉軸等產業的主流角度定位誤差檢測設備為 RENISHAW 公司的 XR20-W 旋轉軸校正儀，如圖 86，其量測需搭配亦為 RENISHAW 公司的雷射干涉儀，如 XL-80、XM-60，為避免量測誤差及雷射干涉儀能正常運作，XR20-W 的安裝需要繁複的調整其治具，確保待測旋轉軸的旋轉軸線與該治具的偏心距離能小於 $3\ \mu\text{m}$ ，如圖 87，始可達到 $\pm 1''$ 的量測準確度。由於 XR20-W 需搭配雷射干涉儀方能使用，使得國內工具機相關產業的設備投入較為保守，內部常僅有 1 至 2 部設備，容易造成生產瓶頸，特別是工具機旋轉軸製造業者；此外，由於安裝繁複、設備昂貴，在作業人員流動率較高的情況下，如何使人員能快速熟悉相關操作，以降低組裝調整、品質檢驗的時間，已成為生產現場的問題。



圖 86、XR20-W 旋轉軸校正儀

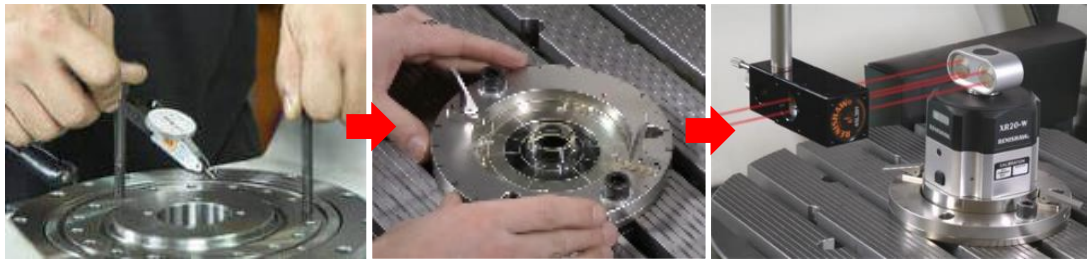
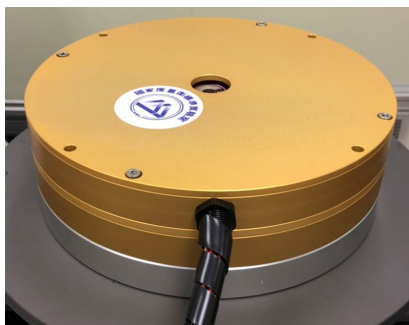


圖 87、XR20-W 組裝主要程序

為解決上述問題，本計畫利用建置環形編碼器校正能量時所開發的演算法，並參考日本 NMIJ 的自我校正型角度量測設備(self-calibratable angle measurement equipment, SelfA)的硬體設計，開發“可攜式連續角度參考標準件(Portable Continuous Angle Standards, PoCAS)”¹，如圖 88，以大幅簡化安裝調整程序，使待測旋轉軸的旋轉軸線與 PoCAS 的偏心距離僅需調整至 0.5 mm 以內即可，圖 89 並能夠同時提供角度定位誤差及 2 方向偏轉誤差之量測結果。目前 PoCAS 已於 O 銀、O 進等公司完成實際的商用場域試煉，除能縮短檢測設備的安裝調整時間至 30 分鐘內之外，更可藉由同時量測偏轉誤差，簡化工具機旋轉軸產品的檢測程序。圖 90 為今年 11 月 26 日於 O 銀公司的實際量測結果，在環境溫度為 $(24 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下，共量測 5 次，結果符合該產品重複性為 20"內之規格。後續將針對顯示介面進行改善，以滿足生產現場之調整組裝需求。



- 直徑: 218 mm；高度: 71 mm
- 角度量測解析度: 0.05"
- 角度定位量測準確度 $\leq 0.5''$
- 偏轉(x、y方向)量測準確度 $\leq 1.5 \mu\text{m}$

圖 88、可攜式連續角度參考標準件(Portable Continuous Angle Standards, PoCAS)

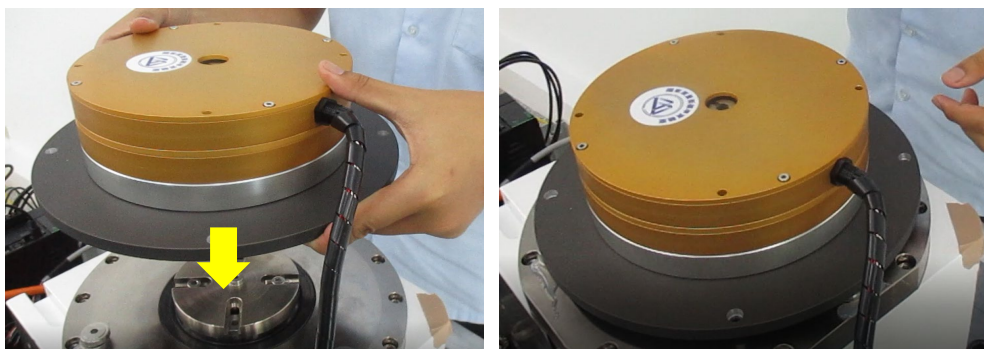


圖 89、PoCAS 組裝主要程序

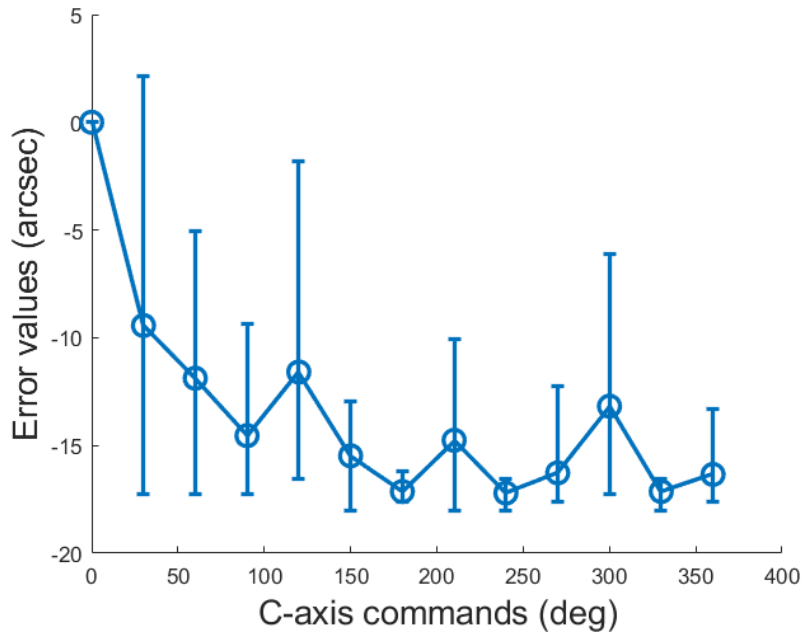


圖 90、PoCAS 實際量測數據

追蹤式雷射干涉儀導入

工具機雙軸旋轉軸的旋轉中心是生產時的重要參數，直接影響後續五軸工具機的空間精度。目前並無針對工具機雙軸旋轉軸的檢測設備，使得工具機旋轉軸製造業者必須利用大型的工具機或座標量測儀，搭配直規、圓筒規與槓桿量表，於生產過程中，分別針對雙軸旋轉軸的旋轉中心及其他幾何誤差進行量測、調整，甚為耗時且需大量空間，大幅提高生產成本。以目前導入 O 銀公司之現況為例，雙軸旋轉軸產品的檢測時間約介於 1 至 3 天，包含產品吊掛、對位、上電、量測等程序，且因生產現場僅能放置一部大型工具機(占地約 2.5 m × 4 m)，使得生產速度嚴重受限。此外，除了角度定位誤差可利用 XR20-W 進行量測而有±1"的量測準確度外，其他誤差的量測不確定度約在 20"(角度類)與 10 μm(線性類)左右，限制產品精度的提升。

本計畫將追蹤式雷射干涉儀導入 O 銀公司的工具機旋轉軸製造部門生產現場中，透過“非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術”的開發，可在生產現場直接利用追蹤式雷射干涉儀，無須大型工具機，於組裝鞍座上直接進行量測、調整，協助工具機雙軸旋轉軸的組裝人員進行旋轉中心及其他幾何誤差(共 16 項)的量測與調整，如圖 91，同時，降低角度類誤差的量測不確定至 1"、線性類誤差的量測不確定至 2 μm。圖 92 為今年 10 月 29 日於 O 銀公司生產現場進行工具機雙軸旋轉軸量測 3 次之平均數據，量測過程中，環境溫度為(24 ± 1) °C、濕度為(55 ± 5) %。組裝人員後續即可透過該數據，調整旋轉中心之位置、旋轉軸之傾斜角度；此外，組裝人員也將參考此數據，就各軸於角度及線性誤差表現，於組裝鞍座上進行機構調整，確保產品性能符合產品規格。

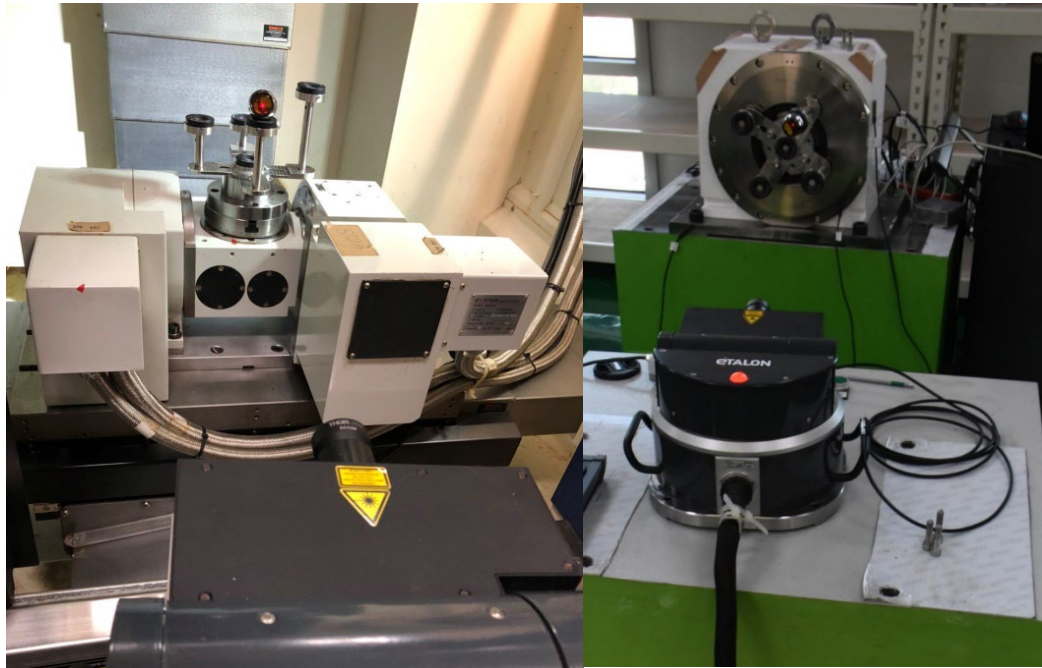


圖 91、非接觸式單/雙旋轉軸幾何誤差線上量測與分析技術之現場量測情形

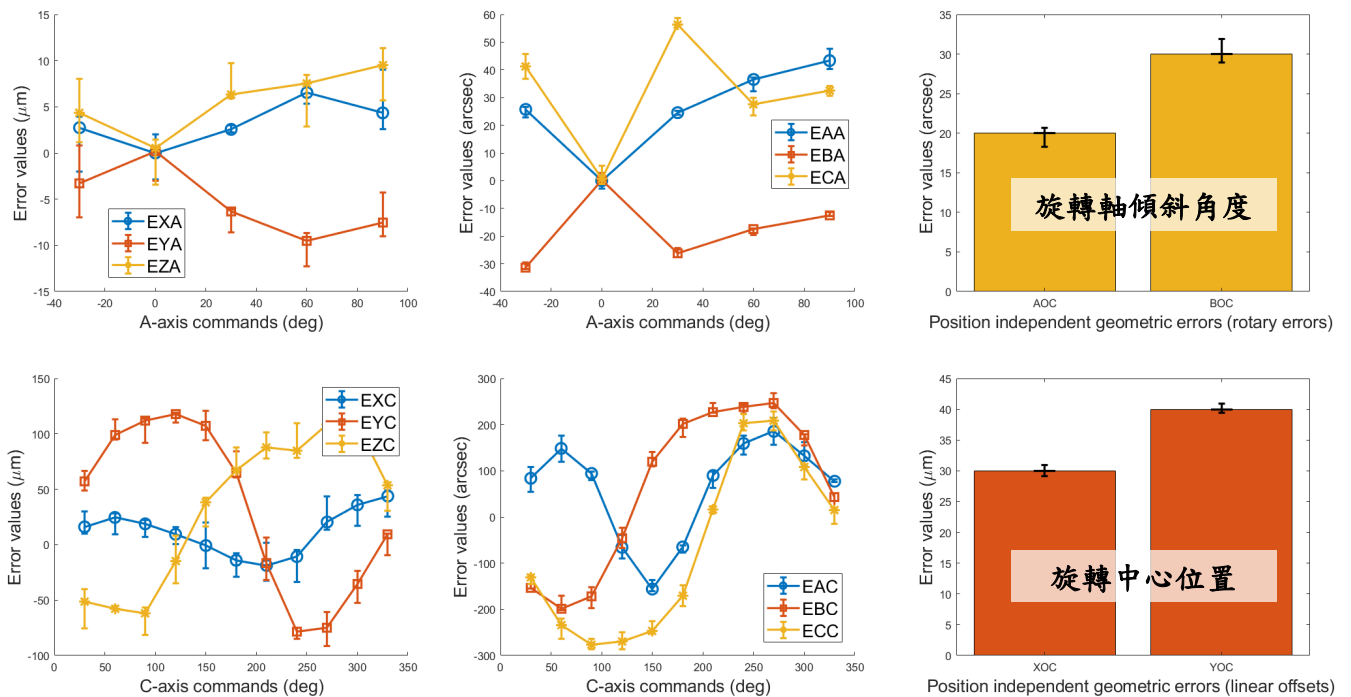


圖 92、工具機雙軸旋轉軸量測數據

非接觸式高溫量測

溫度是煉鋼廠於各個製成階段的重要參數，直接影響後續產品的良率與可靠度。以今年度進行商用場域試驗的 O 新 O 華公司為例，目前廠區需使用溫度量測有電爐區及精煉爐區，每年廠內定期需拆下溫度計送往二級實驗室進行做年度校正，其校正量每年約超過 80 件以上。

傳統輻射溫度計的校正方法需要先將標準黑體爐加熱至高溫 900 °C 以上，然後等黑體爐的溫度穩定之後才能開始進行輻射溫度計的校正，其溫升方式主要採用電阻式線圈加熱法，到達設定溫度的時間往往需要 3 小時至 4 小時以上，且黑體爐會因高熱影響造成電阻式加熱線圈逐漸老化，使黑體爐加熱效率與精確度逐漸低落與飄移，進而延長送校時間長達 1 個月，一旦溫度計出現問題，產品瑕疵已經是 1 個月後的問題，造成營業損失。

透過本計畫之推廣服務，將固定點黑體模擬器導入製造部門的品管中，可先行協助建立其輻射溫度計自主校正能力，如圖 93 所示。固定點黑體模擬器技術主要利用雷射半導體光源來模擬傳統黑體爐高溫範圍輸出段的波長，進而可在極短的 30 分鐘內達到所設定的 961.8 °C 溫度標準源，溫度量測重現性在 ± 1 °C 內，如圖 94 所示。不但可直接將標準傳遞給使用者，減少送校時間、追溯過程與現場停機的成本，更能有效降低量測不確定度。後續將可透過相關設計改良，以安裝固定點黑體模擬器在生產現場的輻射溫度計前，於現場周圍直接利用該標準進行溫度計校正，實現高溫線上校正之目標。

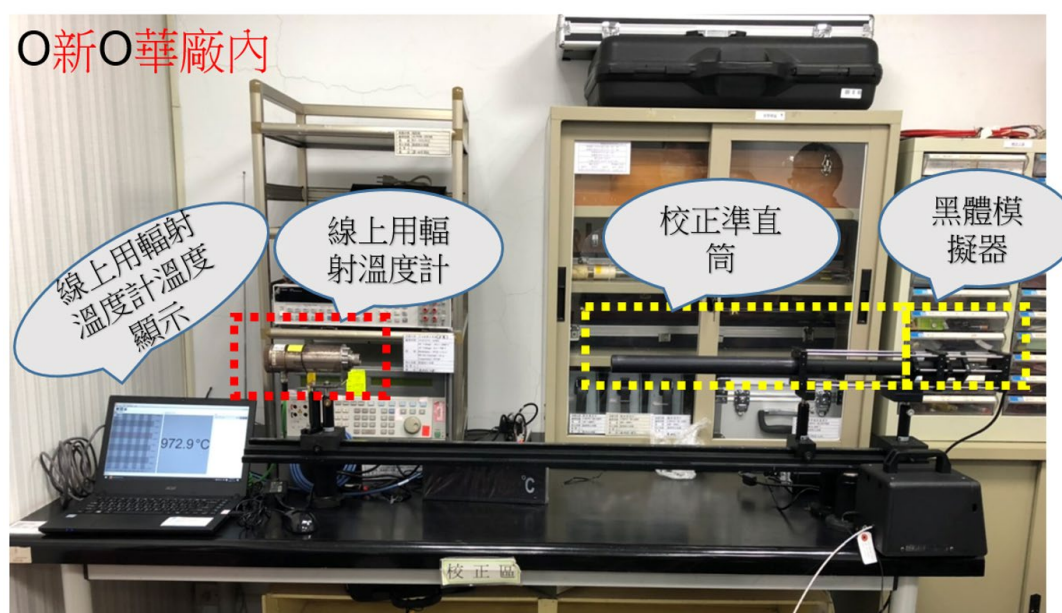


圖 93、輻射溫度計自主校正能力之實際情形

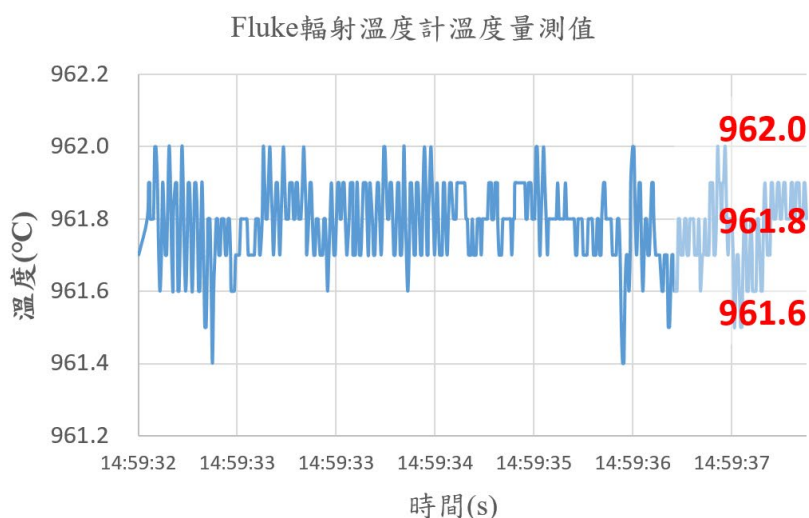


圖 94、現場校正在黑體模擬器設定 961.8 °C 溫度標準下，輻射溫度計的量測數值

五、國際合作執行情況

本計畫於今年度之國際合作為與德國 PTB、英國 NPL、捷克 CMI 等國家實驗室共同參加歐盟 Communication and validation of smart data in IoT-networks (SmartCom)計畫，示範與推動“數位校正憑證(digital calibration certificate, DCC)”實施，執行方式如下說明：

NML 於“數位校正憑證”之示範與推動的實施上，已參與 2 場由 PTB 主辦的「Metrology 4 Digital Transformation workshop」及「DCC 2020 International Conference」線上國際會議。其中，前者「M4DT workshop」會議舉行之目的為 DCC 2020 Conference 之會前議程規劃，針對計量數位化轉型(Digital Transformation in Metrology)、數位較正憑證(Digital Calibration Certificate)與計量雲(Metrology Cloud)3 個主題進行討論。

此外，主辦單位 PTB 更於「DCC 2020 International Conference」研討會中，發表以可延伸標記式語言(Extensible Markup Language, XML)編輯數位校正憑證內容時，須依循“單位數位系統(Digital System of Units, D-SI)”元數據模型進行撰寫，且內容之資訊組成架構須包含下列要素：

- 行政管理資訊:識別標誌、受校項目、客戶及校正實驗室資訊；
- 校正結果:待校件、環境條件、測量設備及校正方法；
- 補充資訊:如注釋，與校正結果無關的的數據格式；
- 文件編碼格式:用於人類可讀的數據格式，例如 PDF。

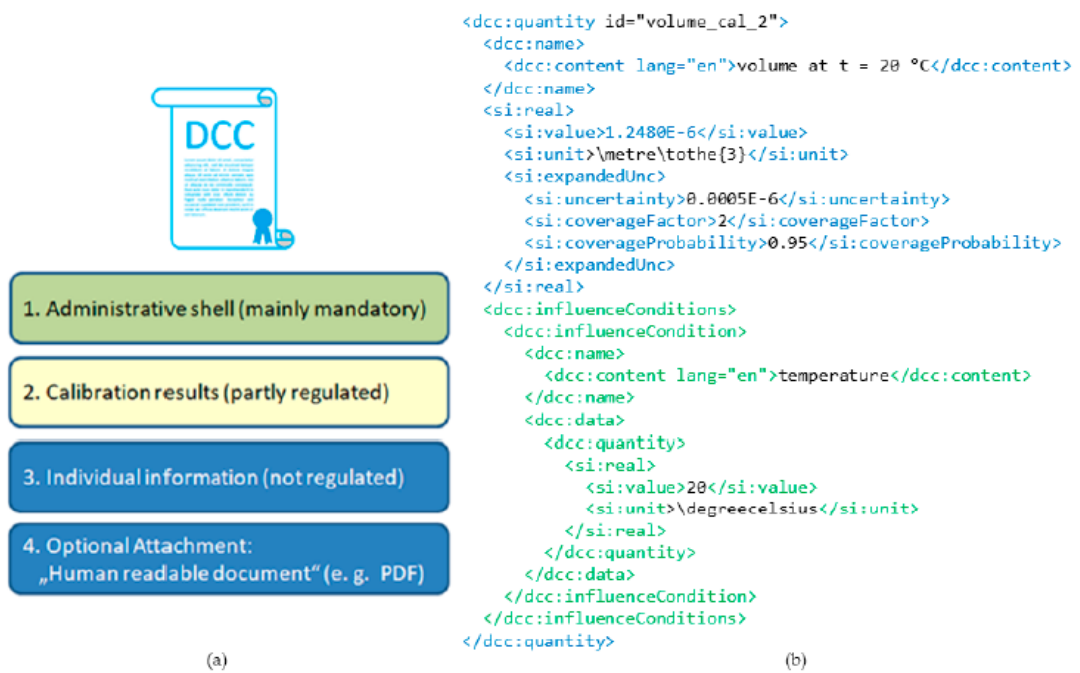


圖 95、(a)DCC 資訊組成架構及(b)XML 示範案例

根據上述之數據模型及資訊組成架構，以溫度的量測為例，目前 NML 已可將儀器匯出之量測數據檔案(Excel)轉換為 XML 檔案格式。如圖 96 所示，excel 文件中包含之各項參數(量測參數、量測數值、單位、量測不確定度、涵蓋因子、信賴水準及機率分配等)皆能對應至 XML 文件之內容。

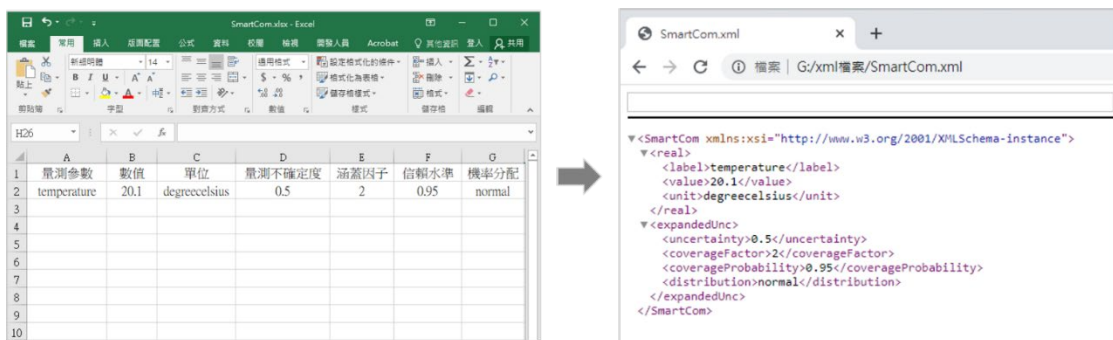


圖 96、格式轉換示意圖

六、委託執行情況

本年度計畫委託各單位持續進行瞭解產業界需求並進行相關成果技術推廣，各委託項目與工作成果如下說明。

(一) 全國認證基金會(TAF): 智慧製造所需量測資源及應用途徑；詳細成果請參閱附錄四

- 完成 2 場次專家工作小組會議及 1 場次產業座談會，並已針對指標性廠商之量測技術相關人員及工、協會成員進行訪談，完成智慧製造產業所需量測資源及應用途徑調查報告 1 份。

(二) 全國工業總會: 智慧機械計量政策與產業發展推廣服務；詳細成果請參閱附錄五

- 完成轉知散發 5 件國家標準及正字標記活動訊息予相關產學界團體或廠商
- 完成辦理智慧機械產業及其他相關產業計量政策與技術領域宣導與溝通事項，包含協助辦理相關推廣活動及其庶務工作 3 場、傳達標檢局業務資訊及蒐集業者回饋資訊預計 20 項次等。
- 完成宣導推廣「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」，以期業者掌握各國之技術性法規，瞭解出口市場規定，內容包含辦理 1 場次外國法規制度說明會、刊登各國產品檢驗制度及法規措施資訊、轉知外國重要法規草案等。

(三) 金屬工業中心: 模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究；詳細成果請參閱附錄六

- 完成廠商線上量測標準與校正需求調查 10 場次，及辦理產業應用專家座談會 1 場，以作為後續線上校正技術發展規劃之參考依據。

(四) 工研院資訊與通訊研究所: 智慧機械資訊安全風險分析；詳細成果請參閱附錄七

- 完成智慧機械資訊安全風險分析一份，並依據 IEC 62443 資安標準研析，針對智慧機械之資訊系統與產線機台建置所規劃之智慧機械資訊安全提升方法，以防範駭客可能攻擊威脅，強化導入安全製造與生產、供應鏈資訊系統整合等資安強固，進而打造智慧機械以及後續物聯網生態系之資安強化體質。

(五) 中華民國品質學會: QIF 標準草案與辦理先期審查會議；詳細成果請參閱附錄八

- 參考 ISO 23952:2020，完成召開 5 場次之先期審產會議並產出標準草案建議稿 1 件，審閱節次由標準名稱至 3.4.143，內容皆依委員建議進行修改。

依據調查形式(問卷或訪談等)、資本額分類，摘錄「公司名稱」、「產業類別」與「結論/建議事項」等資訊，統整、分析現階段之成果進行如表 32 所示。後續將隨計畫執行持續更新，以便檢討、改善。

表 32、產業調查結果統整表

• 問卷調查/訪談類

資本額：2,000 萬以上~5,000 萬元(含)				
年度	公司名稱	產業類別	結論/建議事項	備註
109年	怡堡精機股份有限公司	金屬切削工具機製	1.國內的機械設備製造業或金屬製品製造業大都是屬於中小型及家族企業的型態，多數	執行單位:TAF

	公司	造業/其他金屬加工用機械設備製造業	<p>的廠商對於智慧機械的內涵及未來發展觀念還是很模糊，所以朝智慧機械發展的廠商大多仍以具有一定資本規模的企業為主。</p> <p>2.目前業界還沒有智慧機械相關的驗證標準，業界希望政府協助促成國內驗證標準的形成、規格整合與資訊共享的開放式平台。</p>	主題:智慧製造 所需量測資源及應用途徑
109年	精密機械研究發展中心	研究單位	<p>1.量測用感測器的應用可在每一個智慧製造進行相關資料收集及分析，感測器的應用是朝向智慧製造及智慧生產的開端。但目前國內的相關技術大多仰賴從國外取得，國內廠商主要是負責加工、組裝、測試等工作。</p> <p>2.許多工具機廠商可能因為本身資源有限，或對於對產線可帶來哪些效益不甚瞭解，以及技術問題需要解決，因此降低投入智慧化製造的意願。</p>	
資本額：5,000萬以上~5億元(含)				
109年	台灣儀器科技研究中心	通用機械設備製造業/研究中心	<p>1.智慧製造應具有感測技術能力，以感測器連結系統進行量測、分析、校正以及控制等功能；透過量測設備的軟硬體設備整合，結合先進製造技術、物聯網技術更為完整。</p> <p>2.生產線上量測需求的趨複雜化，硬體設備的模組化已為發展技術，經由量測系統軟體及程式庫的整合，建立設備及反饋資訊數據來源，量測技術可對於複雜的生產製造流程中，建立更智慧化的製造及檢測模式。</p> <p>3.智慧工廠應整合智慧線上量測及校正技術，使其具有預測異常、加工精度補償、自動參數最佳化與調整排程等功能，開發商並提供Total Solution及建立差異化之技術。</p>	執行單位:TAF 主題:智慧製造 所需量測資源及應用途徑
資本額：5億以上				
109年	啟基科技股份有限公司	其他電子零組件製造業/印刷電路板製造業	<p>目前智慧製造生產中心的目標，即是將AI人工智慧檢視線上生產製造的流程，製造過程可以自動監測生產線運作，最佳化自動調整、自動控制，且運算優化在製程中整合設計、加工、控制及管理過程，以調整內部的變化條件。</p>	執行單位:TAF 主題:智慧製造 所需量測資源及應用途徑
109年	均豪精密工業股份有限公司	電子及半導體生產用設備業/通用機械設備製造業	<p>1.線上量測可依不同量測技術需求客製模組應用於不同生產設備，例如藉由感測器訊息回授控制之機制，調整及優化製程參數。</p> <p>2.均豪可以針對客戶線上生產需求，整合線上量測機制與檢測平台，即時回授補償且同時監控紀錄生產品質，以穩定製程及增進製程品</p>	執行單位:TAF 主題:智慧製造 所需量測資源及應用途徑

			<p>質。</p> <p>3.發展線上量測及線上校正技術可以輔助AI功能取得遠端監控回報異常訊息、監測製程結果、維護診斷設備狀態...等功能，藉此提高設備供應價值，製程端亦可拉高生產良率及線上生產品質。</p> <p>4.建議調查內容可包含製程線上量測參數等技術項目，例如工具機的溫度、加速度等，以監測製程狀態，建立設備及反饋資訊數據來源，若是無法記錄當下量測相關資訊的數據，對於生產的角度來看不容易找出影響的關鍵原因。</p>	
--	--	--	--	--

• 問卷調查/訪談類

年度	公司名稱	建議事項	備註
109年	台灣區模具工業同業公會	建議持續推動智慧製造，包括進行感測器研發與國產化，以及相關軟硬體及供應鏈之整合，減少人力使用並提升產線與量測結果間之應答性，增加產業競爭力。建議政府持續關注產業之需求來努力，真正解決業者實際的問題。	執行單位:金工中心 主題:橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會
109年	台灣區塑膠製品工業同業公會	智慧製造係產業未來很重要的課題，如何減少人力並提升產品品質，中小企業主要除持續自主預測未來展望，進行轉型與升級外，也需要政府技術上的支持。	
109年	金屬工業研究發展中心	感測器的開發需與目標產業進行鏈結並建立各種量測標準，後續感測器的應用(包括監測機台穩定度或產品穩定度部分)之結果一致性及如何驗證相對重要，建議持續進行線上量測等相關技術之研發。	
109年	全國儀器商業同業公會	目前我國相關感測器主要仍以進口為主，建議政府可對特定領域之產業，持續進行研發。	
109年	中原大學智慧製造研發中心	如感測器與量測系統成本建置成本可接受，建議各項產品製造過程皆須進行產線參數之監測，俾利產線微調製程。	
109年	成功大學黃聖杰教授	模造產業感測器量測環境條件較為嚴苛，目前相關設備皆由國外進口且價格較高，廠商接受度較低，未來如規畫研發相關技術需考量價格、感測器耐久性及設備可靠度。另產業	

年度	公司名稱	建議事項	備註
		製造設備能源效益評估部分亦請政府研究考量。	
109年	富強鑫集團	感測器目前國內代理商無法提供校正服務，須送回國外原廠進行校正，等待校正之時間與成本較高，建議持續進行感測器研發之工作(工研院南分院有在進行相關工作)，以推動本土感測器製造；除基本量測需求外，亦持續研究如何快速判斷感測器量測數據之正確性相關技術。	
109年	君牧塑膠科技股份有限公司	產線機台之全自動監測與機台鑑定較為可行，模具中放入感測器監測之方式，因工作環境與人為因素相關特性，耐久性與穩定性差，較不可行。	
109年	飛綠股份有限公司	感測器的開發及應用部分，建議考量建置成本與重複使用之耐久性，方可使中小企業接受並使用。	
109年	台灣雙葉電子股份有限公司	建議我國培養實驗室與國外感測器廠商合作，提供國內業者相關感測器校正之服務，解決業者送校等待時間過長之問題。	

肆、資源運用情形

一、人力運用情形

- 人力配置

主持人	分項計畫 (名稱及主持人)	預計人年	實際人年
計畫主持人: 傅尉恩 協同計畫主持人: 許博爾	感測器計量標準建構分項 (計畫主持人:陳文仁)	6.75	6.00
	工具機線上校正技術建立分項 (計畫主持人:許博爾)	9.31	9.01
	智慧生產線調和檢測技術與標準建置分項 (計畫主持人:饒瑞榮)	1.50	1.50
合 計		17.56	16.51

- 計畫人力

單位:人年

分類		職稱					學歷					
年度	達成情形	研究員級以上	副研究員級	助理研究員	研究助理員級	研究員助理員級以下	博士	碩士	學士	專科	其他	合計
109	預計	12.667	3.222	1.667	-	-	4.50	9.889	2.00	0.167	1.00	17.556
	實際	11.11	3.50	1.84	-	0.06	4.78	8.28	2.16	-	1.29	16.51

二、經費運用情形

- 歲出預算執行情形

單位:元

會計科目	預算數		實際數	
	金額 (B)	佔預算數總計 % (C=B/A)	金額(D)	佔實際數總計 % (E=D/A)
(一)經常支出				
1.直接費用				
(1)直接薪資	21,448,000	25.79	21,448,000	25.91
(2)管理費	5,026,000	6.04	5,026,000	6.07
(3)其它直接費用	21,694,000	26.09	21,530,443	26.01
2.公費	251,000	0.30	251,000	0.30
經常支出小計	48,419,000	58.23	48,255,443	58.29
(二)資本支出				
1.土地				
2.房屋建築及設備				
3.機械設備	34,732,000	41.77	34,525,396	41.71
4.交通運輸設備				
5.資訊設備				
6.雜項設備				
7.其他權利				
資本支出小計	34,732,000	41.77	34,525,396	41.71
合計(A)	83,151,000	100.00	82,780,839	99.55

• 歲入繳庫情形

• 單位:元

科 目		本年度預算數	實際繳庫數	差異說明
財產收入				
不動產租金		-	-	
動產租金		-	-	
廢舊物資售價		-	-	
權 利 售 價	專利授權金 ^註	-	-	
	權利金	-	-	
	技術授權金 ^{註1}	3,000,000	3,027,021	
	製程使用	-	-	
	其他-專戶利息收入	-	-	
罰金罰鍰收入				
罰金罰鍰		-	-	
其他收入				
審查費(校正服務費)		-	-	
供應收入-資料書刊費		-	-	
服務收入-教育學術服務技術服務		-	-	
業界合作廠商配合款		-	-	
收回以前年度歲出		-	-	
其他雜項		-	-	
合 計		3,000,000	3,027,021	

註: 102/6/20 重新簽訂經濟部標準檢驗局度量衡標準計畫研發成果運用契約書, 專利/技術授權成果運用收入由 70%繳庫修訂為 60%繳庫。

伍、計畫變更說明

年度辦理計畫變更情形如下：

項次	變更內容	申請變更文號	標準局回覆同意備查文號
1	計畫變更 1-1 局內來文:辦理計畫契約變更。 1.工研院回文:新增(1)購置真圓度量測系統升級設備，(2)依據 ISO 製訂中文標準草案工作項目之計畫書 1-2 局內回文:說明第一次計畫變更議價金額為 359 萬 1,000 元整。	1.中華民國 109 年 8 月 20 日 工研量字第 1090016007 號	1-1 中華民國 109 年 8 月 10 日 經標四字第 10940004400 號 1-2 中華民國 109 年 9 月 28 日 經標秘字第 10990012230 號
2	計畫變更 2.工研院回文:依據議價結果經費修正工作項目之計畫書。 2-1 局內回文:針對計畫變更進行相關條文修正	2.中華民國 109 年 11 月 6 日 工研量字第 1090021908 號	2-1 中華民國 109 年 11 月 10 日 經標四字第 10900723330 號

註:有關出國事宜經濟部 102 年 10 月起授於各局處管理，如出國任務、地點、時間、天數、項次之預算增加及配合調減勻支給該項次之項目，均需向局辦理變更報准同意。

陸、成果說明

一、量化成果彙總表

屬性	績效指標類別	績效指標項目	目標數	達成數
學術成就 (科技基礎研究)	A.論文	國內論文發表(篇)	6	8
		國外論文發表(篇)	3	4
	B.合作團隊(計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數	3	5
	C.培育及延攬人才	博碩士培育/訓人數 ^{註1}	7	8
	H.技術報告及檢驗方法	技術報告 (含 ICT/MSVP 撰寫修訂)	14	20
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次(含專家座談會)	5	5
	J1.技轉與智財授權	技術/專利應用(件)	6	13
	J1.技轉與智財授權	技術/專利運用收入(元) ^{註2}	5,000,000	5,045,035
	S2.科研設施建置及服務	量測標準系統擴建(套)	3	3
		擴建系統部分設備(套)	4	4
線上量測標準建立(件)		1	1	
經濟效益 (經濟產業促進)	N.協助提升我國產業全球地位	參與國內外相關標準訂定研究(件)	1	4
其它	產學研合作	國內分包研究(件)	2	2
		國內分包研究(金額-元)	1,000,000	1,000,000
	國際合作	技術引進(件)	-	-
		技術引進(金額-元)	-	-
	成果擴散	廠商訪視推廣(家)	12	12

註 1:本計畫委託學術單位進行相關智慧化研究 2 案、聘請大學教授為顧問，擴大相關人力之培育及養成。此外，計畫中亦辦理相關研討會，擴展培育對象至產業從業人員，以及與企業合作辦理員工在職訓練(永進公司，35 人/次，共 6 次)，人才培育數目已遠大於實際數。

註 2:技術/專利運用推廣歲入繳庫金額，為技術/專利運用收入金額其 60%繳庫。

二、計畫購置儀器設備彙總表

機關(學校)名稱:經濟部標準檢驗局

單位:元

編號	儀器名稱 (英文名稱)	使用單位	單位	數量	單價	優先 順序	儀器廠牌及 型號
1	量測麥克風校正 設備	工研院 量測中心	台	1	5,681,896	1	B&K
2	塊規干涉儀	工研院 量測中心	台	1	5,500,000	1	Mitutoyo
3	自由曲面量測儀	工研院 量測中心	台	1	18,620,000	1	Taylor Hobson
4	銻原子頻率標準 器組	工研院 量測中心	台	1	4,723,500	1	Microsemi

填表說明:

- 1.本表中儀器名稱以中文為主，英文為輔。
- 2.依契約本計畫新臺幣 300 萬以下設備，由執行單位自行籌款購置，計畫編列設備使用費分年攤提。
- 3.本設備於 11/17 經獲委員同意通過審查，完成資本設備驗收。

三、研究成果統計

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)	技術移轉 或 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
感測器計量標準建構	-	-	-	1	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	3	91	3
工具機線上校正技術建立	-	-	-	3	5	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8	1	32	1
智慧生產線調和檢測技術 與標準建置	-	-	-	0	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	32	1
小計	-	-	-	4	8	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	18	5	155	5
合計	-		-	4	8	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	18	5	155	5

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。出國情形一覽表

短期訓練

計畫書項次	主要內容	出差國家	期間	參加人員 姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
	無					

長期訓練

計畫書項次	主要內容	出差國家	期間	參加人員 姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
	無					

五、技術/專利應用一覽表

本年度累計至本期已開出發票計 5,045,035 元，完成優力國際、漢翔、貝爾聲學案等之成果運用收款計 5,045,035 元，依據合約 60%繳庫(即 3,027,021 元繳庫)

項次	技術項目	廠商	運用模式	合約數(元)	技術項目規格/內容	補充說明
1	黑體溫度測溫技術運用	優力國際安全認證有限公司	技術授權 (技術服務)	113,850	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商進行溫度標準校正。	技術授權計價方式依該專案金額的某一成數(6成)來計價，以支付技術項目使用費
2	訊號擷取分析驗證技術運用服務	協崑工程有限公司	技術授權 (技術服務)	141,300	藉由低頻訊號分析技術，頻率範圍 10 Hz to 20 Hz，不確定度 0.2 dB，協助廠商進行分析驗證。	技術授權計價方式依所需人力、儀器設備使用費、差旅費以及技術養成的分攤
	低頻訊號擷取分析驗證技術運用服務	漢翔航空工業股份有限公司	技術授權 (技術服務)	288,000		
3	聲學音場性能驗證技術運用服務	貝爾聲學科技股份有限公司	技術授權 (技術服務)	112,200	藉由自由場訊號分析技術，頻率範圍 20 Hz to 20 kHz，不確定度 0.22 dB，協助廠商進行聲學音場性能驗證。	技術授權計價方式依所需人力、儀器設備使用費、差旅費以及技術養成的分攤
4	無響室性能量測技術運用	騰群環境工程有限公司	技術授權 (技術服務)	106,371	藉由自由場訊號分析技術，頻率範圍 20 Hz to 20 kHz，不確定度 0.22 dB，協助廠商進行無響室性能量測。	技術授權計價方式依所需人力、儀器設備使用費、差旅費以及技術養成的分攤
		台全電機股份有限公司	技術授權 (技術服務)	112,629		
5	高穩定度溫控電路委託整合研製調校技術運用	嘉彤實業有限公司	技術授權 (技術服務)	440,150	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商研製黑體控溫電路整合。	技術授權計價方式依該專案金額的某一成數(6成)來計價，以支付技術

項次	技術項目	廠商	運用模式	合約數(元)	技術項目規格/內容	補充說明
						項目使用費
6	EMC 場地特性量測技術運用	強電企業有限公司	技術授權 (技術服務)	135,000	利用所開發之電磁場強度量測技術，對廠商之電磁相容測試場地進行特性驗證	技術授權計價方式依受測場地的數目以及所驗證的規格條件項目估算
		弘安科技股份有限公司	技術授權 (技術服務)	231,750		
	電磁場感測器特性量測技術運用	路昌電子企業股份有限公司	技術授權 (技術服務)	105,285	利用所開發之電磁場強度量測技術，對廠商所生產之電磁場強度計進行特性驗證。	技術授權計價方式依受測場強度計的數目以及所驗證的頻率與場強點數估算
7	IR LED 光電評估技術服務	晶元光電股份有限公司	技術授權 (技術服務)	330,000	藉由評估黑體模擬器光源之手法，協助廠商評估 LED 光譜性能。	技術授權計價方式依據該專案金額的某一成數(6成)來計價，以支付技術項目使用費
8	半導體量測技術運用	穩懋半導體股份有限公司	技術授權 (技術服務)	253,500	運用 3D 視覺感測器校正用之二維標準件量測技術，協助廠商進行光罩量測。	技術授權計價方式考量人力時間成本測試次數與技術知識
9	尺規測試技術運用	漢翔航空股份有限公司	技術授權 (技術服務)	190,000	運用標準球距量測技術，協助廠商進行廠內球桿標準件尺寸量測。	技術授權計價方式考量人力時間成本測試次數與技術知識
10	校正實驗室座標量測儀校正能量提昇	台灣三豐儀器股份有限公司	技術授權 (技術服務)	300,000	應用工具機旋轉軸生產線中，應用於組裝過程與品管流程中。	技術授權計價方式考量人力時間成本測試次數與技術知識
11	小力量拉伸機械性質量測技術運用服務	東海大學	技術授權 (技術服務)	135,000	利用小力量校正，提供精準的蜘蛛絲強度與量測誤	技術授權計價方式考量人力時間成本測試次數

項次	技術項目	廠商	運用模式	合約數(元)	技術項目規格/內容	補充說明
					差。	與技術知識
12	手推式軌道線形量測儀開發案	台灣高速鐵路股份有限公司	技術授權 (技術服務)	900,000	應用工具機旋轉軸量測技術，協助檢測設備進行校正追溯。	技術授權計價方式考量人力時間成本測試次數與技術知識
13	智慧機械角度計量技術授權	乾順企業股份有限公司	技術授權 (技術服務)	150,000	運用角度量測技術，協助廠商進行迴轉台量測。	技術授權計價方式考量人力時間成本測試次數與技術知識
	智慧機械角度計量標準技術授權	天恩精密科技有限公司	技術授權 (技術服務)	1,000,000	運用角度量測技術，協助廠商進行幾何誤差量測。	

※合約數:表示本年度合約數。

※繳庫金額:表示已開發票，並依據合約 60%繳庫。

六、論文一覽表

期刊論文 4 篇、研討會論文 8 篇，總計 12 篇

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	頁數	國別	類別
1	熱像儀量測原理與溫度標準	劉俊亨、柯心怡	標準與檢驗月刊	2020.05.30	5	中華民國	期刊
2	研究點高溫輻射溫度計於鈷碳共晶固定點和銻碳共晶固定的量測	柯心怡、劉俊亨 葉建志、廖淑君、陳政憲	SMI 2020: Sensor and Measurement Science International Conference 2020	2020.06.18	2	德國	研討會
3	便攜式角度偵測器於工業馬達檢測	謝宗翰、陳智榮 許博爾、何炳林	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering	2020.07.16	4	英國	期刊
4	移動鈹鐘之遠端時間校正程序	曾文宏、林信嚴	Joint Conference of the IEEE International Frequency Control Symposium and International Symposium on Applications of Ferroelectrics	2020.07.23	3	美國	研討會
5	智慧機械角度計量標準發展	謝宗翰、許博爾	產業雜誌	2020.08.01	2	台灣	期刊
6	麥克風自由場靈敏度校正中無響室吸音楔之反射音濾除	黃彥淳、郭淑芬 涂聰賢	InterNoise	2020.08.22	11	大韓民國	研討會
7	小力量校正系統設計、性能與評估	吳忠霖	量測資訊雙月刊	2020.09.01	5	台灣	期刊
8	應用追蹤雷射干涉儀於旋轉台幾何誤差量測之新穎技術	陳昱達、謝宗翰 陳智榮、許博爾	International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	2020.10.24	1	台灣	研討會
9	旋轉軸角度定位誤差量測方法	謝宗翰、黃冠穎 黃俊瑋、陳昱達 許博爾	International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	2020.10.24	1	台灣	研討會

項次	名稱	作者	會議/期刊名稱	發表日	頁數	國別	類別
10	應用於高反光表面之適應性影像灰階值控制	吳雅菁、何炳林 許博爾、林浩沅 李朱育、歐陽盟	International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	2020.10.25	1	台灣	研討會
11	利用雙側量測法進行球距尺寸校正之量測不確定度評估	何炳林、吳雅菁 徐凡嬰、許博爾 歐陽盟	International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation	2020.10.25	1	台灣	研討會
12	不同評估方法對無響室自由場特性之影響	郭淑芬、盧奕銘 羅芳鈞、涂聰賢	音響學會學術研討會	2020.11.13	6	台灣	研討會

七、研究報告一覽表

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	二分之一英吋實驗室標準麥克風音壓靈敏度校正系統評估報告-互換法	2020/04/20	CMS-MSVP-422	中文	機密	郭淑芬、盧奕銘	40
2	二分之一英吋實驗室標準麥克風音壓靈敏度校正程序-互換法	2020/04/20	CMS-ICT-541	中文	機密	盧奕銘	18
3	電波暗室電磁場強度量測系統校正程序	2020/07/09	CMS-ICT-276	中文	機密	劉家維	10
4	智慧機械之協同作業型機器人的 EMC 與安全及功能安全測試標準技術報告	2020/09/08	CMS-FR-4359	中文	非機密	黃威誌	75
5	黑體和測溫系統技術報告	2020/09/25	CMS-FR-4367	中文	機密	徐瑋宏、柯心怡 董書屏、郭晉榮 廖淑君、葉建志 鍾宗穎、陳政憲 劉俊亨	15
6	小力量校正系統力量傳感器校正程序	2020/09/30	CMS-ICT-548	中文	非機密	陳其潭、吳忠霖	16
7	小力量校正系統評估報告	2020/09/30	CMS-MSVP-428	中文	非機密	吳忠霖	24
8	高穩定度溫控電路委託整合研製	2020/10/08	CMS-FR-4370	中文	機密	柯心怡	6
9	環形編碼器校正系統評估報告	2020/11/11	CMS-MSVP-433	中文	非機密	謝宗翰、張威政 許博爾	9
10	環形編碼器校正程序	2020/11/11	CMS-ICT-552	中文	非機密	謝宗翰、張威政 許博爾	11
11	模擬黑體系統整合測試報告	2020/11/16	CMS-FR-4394	中文	機密	徐瑋宏、柯心怡 董書屏、郭晉榮 廖淑君、葉建志 劉俊亨、鍾宗穎 陳政憲	21
12	智慧機械協同作業型機器人 EMC 及安全檢測能量研究報告	2020/11/17	CMS-FR-4390	中文	非機密	黃威誌	15
13	電波暗室電磁場強度量測系統評估報告	2020/11/19	CMS-MSVP-159	中文	非機密	劉家維	30
14	3D 點雲重建與拼接技術	2020//11/23	CMS-FR-4396	中文	機密	何炳林、徐凡嬰 吳雅菁、蕭孟炘 顏永哲、歐陽盟	22

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
15	移動鉅鐘法時間校正程序報告	2020/11/24	CMS-FR-4400	中文	機密	曾文宏、林信嚴	7
16	遠端頻率校正量測不確定度評估報告	2020/11/24	CMS-FR-4401	中文	機密	徐源正	5
17	移動鉅鐘時間量測系統不確定度評估報告	2020/11/24	CMS-FR-4402	中文	機密	曾文宏、林信嚴	11
18	智慧機械協同作業型機器人 EMC 測試規範	2020/11/24	CMS-FR-4403	中文	非機密	黃威誌	44
19	工具機旋轉軸幾何誤差量測與異常監控機制建立	2020/11/25	CMS-FR-4404	中文	機密	謝宗翰、陳昱達 許博爾、陳韋任 鄭志均	15
20	自動化高反光物件視覺 3D 點雲量測技術	2020/11/27	CMS-FR-4411	中文	機密	何炳林、吳雅菁 徐凡嬰	16

八、研討會/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
(一)、研討會					
1	小力量校正暨微力感測器應用技術研討會	09/17	新竹	10	17
2	智慧機械產業檢測驗證技術研討會	09/24	台北	21	32
3	智慧機械產業應用:航太船舶檢測驗證技術研討會	09/24	台北	21	32
4	AI 語音與機械聲音之聲學麥克風應用技術研討會	10/16	新竹	20	46
	小計			72	127
(二)、技術推廣說明會/國際研討會/展覽					
1	橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會	09/22	高雄	15	28
	小計			15	28
	總計			87	155

附錄一、參考文獻



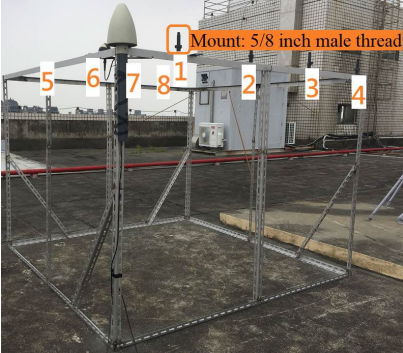
- 1、IEC 61094-2:2009 Electroacoustics - Measurement microphones - Part 2: Primary method for pressure calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- 2、IEC 61094-3:2016 Electroacoustics - Measurement microphones - Part 3: Primary method for free-field calibration of laboratory standard microphones by the reciprocity technique.
- 3、IEC 61094-1:2000 Measurement microphones - Part 1: Specifications for laboratory standard microphones.
- 4、IEC 61094-8:2012 Measurement microphones - Part 8: Methods for determining the free-field sensitivity of working standard microphones by comparison.
- 5、IEC 61094-4:1995 Measurement Microphones Part 4: Specifications for Working Standard Microphones.
- 6、IEC TS 61094-7:2006 Measurement microphones - Part 7: Values for the difference between free-field and pressure sensitivity levels of laboratory standard microphones.
- 7、Guidelines on the Calibration of Angular Encoders, No. 23, Version 1.0, 02/2018.
- 8、EN 55011:2016 Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement.
- 9、ISO/TS 15066:2016 Robots and robotic devices - Collaborative robots.
- 10、ISO 10218-1:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots.
- 11、ISO 10218-2:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 2: Robot systems and integration.
- 12、ISO 12100: 2010 Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction.
- 13、ISO 13849-1:2015 Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design.
- 14、IEC 62061:2005 Safety of machinery - Functional safety of safety - related electrical, electronic and programmable electronic control systems.

附錄二、資本門設備說明

資本門設備項目	設備對計畫效益	佐證設備照片
量測麥克風校正設備	量測麥克風校正設備為建置自由場靈敏度(free-field sensitivity)比較校正系統之重要設備，提供國內工作標準麥克風 (working standard microphone) 之校正服務，以及智慧機械中機器人及監測機器運轉狀態的聲學感測器之計量標準追溯。	<div data-bbox="975 405 1401 952" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="890 969 1474 1182">註：低頻量測範圍因實驗室聲學音場空間限制，截止頻率為 250 Hz，低於 250 Hz 之頻率則以原耦合腔比較法校正技術達成。</p> <div data-bbox="986 1216 1385 1512" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1007 1536 1366 1572">標準麥克風訊號擷取模組</p> <div data-bbox="1007 1626 1366 1892" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1011 1910 1366 1946">量測麥克風訊號擷取模組</p>

		 <p style="text-align: center;">高頻音源模組</p>  <p style="text-align: center;">監測麥克風組</p>
<p>塊規干涉儀校正設備</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 塊規尺寸原級追溯:建立國內原級追溯,有效確保業界使用的量測準確性,協助業者開發產品的品質,健全我國於塊規的量測技術發展,提供與國際等同的量測標準。 • 輔助 CMM 標準件之二維孔(或球)板校正能量建立:端點尺寸量測為可用來作為 CMM 標準件之二維孔(或球)板校正能量建立之後,不管是供 CMM 幾何誤差分析結果確認或是補償後驗證,因不確定度要求到 1.2 微米等級,因此塊規干涉儀有其購入之必要性。 • 輔助旋轉軸幾何誤差量測技術研發:端點尺寸量測為工具機幾何尺寸誤差中最基本的量測項目,此系統購入將有助於業者於使用量測儀器對工具機機台的 	 <p style="text-align: center;">K 級鋼質塊規</p>  <p style="text-align: center;">K 級陶瓷塊規</p>  <p style="text-align: center;">雷射光源</p>

	<p>量測，不管是在研發、製造或組裝過程，幾何誤差量測結果的正確性，並作為幾何誤差的驗證補償效果之確認用。</p>	
<p>自由曲面量測儀</p>	<ul style="list-style-type: none"> 自由曲面為目前各國積極發展之量測技術標的，從各國早已投入且已趨成熟的真圓度、標準球、與齒輪等規則的曲面量測能量，到現階段仍持續發展的非規則曲面量測能量，其目的即是為解決視覺感測器、線掃描感測器等校正追溯、準確度評估問題。 國家度量衡標準實驗室目前於自由曲面的相關校正能量僅止於真圓度，對於其表面形貌、粗糙度、或球徑等的量測能力相當有限。因此，為滿足智慧製造線上量測技術發展，本項系統將可與國家度量衡標準實驗室現有之座標量測儀，共同健全我國於自由曲面的量測技術發展，提供與國際等同的量測標準。 	<ul style="list-style-type: none"> 本項系統包含表面形狀輪廓儀及真圓度量測儀，為「國家度量衡標準實驗室」欲建立線上量測標準件之重要設備。除滿足產業界的校正追溯需求外，真圓度量測儀也將精進/擴建長度領域的「真圓度量測系統(D12)」，確保校正結果能與國際等同。 本自由曲面量測儀分為表面形狀輪廓儀與真圓度量測儀兩項設備 表面形狀輪廓儀需能提供非球面和自由曲面量測功能，並同時具有 3D 曲面量測功能，可分析工件形狀功能。 真圓度量測儀提供圓度、真直度、平行度、圓柱度、角度的高精度量測。 <div data-bbox="1018 1288 1359 1675" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="1077 1702 1300 1736" style="text-align: center;">自由曲面量測儀</p>

		 <p style="text-align: center;">真圓度量測儀</p>
<p>智慧型 GNSS 遠端校時服務系統建置</p>	<p>建設符合全球相互認可協議之國家級同步源，可提供全國分散式系統(含智機產業)之時間同步，以滿足智機產業對國家標準時頻同步於精確度、穩定度、安全性的需求。</p> <p>例如可應用於常用的機械設計及運動控制等應用中的 EtherCAT，其可提供分散式時鐘機制，性能與 IEEE 1588 標準相近。常見應用包括包裝機、射出成形機、快速壓床、電腦數值控制(CNC)加工中心機、機器人和液壓調節等。除了應用於智慧機械產業外，也可應用於智慧電網、電信 5G 同步、高速金融交易、IoT 等需分散式同步源之產業及追溯等。</p>	<p>功能及作法：</p> <p>在國家時間與頻率標準實驗室以及遠端站各建立一個同步源，建置相關設備如原子鐘、傳遞設備以及 GNSS 設備，提供校正遠端站的服務，並與本實驗室同步。</p> <p>現場實況照片</p>  

附錄三、滿足至少 40 家企業之校正追溯與能力試驗要求

序號	廠商名稱	報告編號	運用技術
1	三陽工業股份有限公司	10907C04211	自動視準儀
2	工研院機械所	10907C01314	自動視準儀
3	中山科學研究院	10907C02364	高速連網設備電磁安全量測標準技術
4	日月興股份有限公司	10907C01497	角度塊規(自製之工作標準)
5	台全電機股份有限公司	10907C00623 10907C00626 技術服務	無響室性能量測技術
6	台灣佑能工具	10907C04613	角度塊規(自製之工作標準)
7	台灣玻璃工業股份有限公司	T200075	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商進行溫度標準校正
8	弘安科技股份有限公司	10907D00024-01 技術服務	高速連網設備電磁安全量測標準技術
9	協崑工程有限公司	10907C00244 技術服務	低頻訊號擷取分析驗證技術
10	所羅門股份有限公司	10907C01565 10907C00267	標準球徑量測技術 影像標準片
11	長庚醫學科技股份有限公司	T-10907C03913	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商進行溫度標準校正
12	泰仕電子工業股份有限公司	T200045	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商進行溫度標準校正
13	隼星科技有限公司	10907C01170	垂直角度分析
14	強電企業有限公司(耕興)	10907D00005-01 技術服務	高速連網設備電磁安全量測標準技術
15	晶翔機電股份有限公司	10907C00350	旋轉台
16	路昌電子企業股份有限公司	10907D00020-01 技術服務	高速連網設備電磁安全量測標準技術
17	榮剛材料科技股份有限公司	T200080	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商進行溫度標準校正
18	漢翔航空	10907C00259 10907C01071 技術服務 10907C00480	低頻訊號擷取分析驗證技術 標準球距量測技術
19	優力國際安全認證有限公司	T-10907C00462 (技術服務)	藉由黑體溫度測量技術，協助廠商進行溫度標準校正
20	聯嘉光電股份有限公司	10907C01010	旋轉台

21	瑞峰商行	10907C02588	自動視準儀
22	瀚生醫電股份有限公司	技術服務	角度量測技術
23	天恩精密科技有限公司		工具機旋轉軸
24	台灣三豐儀器股份有限公司		工具機旋轉軸
25	台灣高速鐵路股份有限公司		聲學音場性能驗證技術
26	貝爾聲學科技股份有限公司		力量校正
27	東海大學		角度量測技術
28	乾順企業股份有限公司		電磁場強度量測技術
29	強電企業有限公司		黑體模擬器
30	晶元光電股份有限公司		黑體溫度測量技術
31	嘉彤實業有限公司		3D 視覺感測器校正用之二維標準件量測技術
32	穩懋半導體股份有限公司		無響室性能量測技術
33	騰群環境工程有限公司		10907C02136
34	台灣商品檢驗中心(ETC)	10907C04444	電磁場強度量測技術
35	沅聖科技股份有限公司	10907C00828	無響室性能量測技術
36	國家太空中心	10907C01177	訊號擷取分析驗證技術
37	洋聲股份有限公司	10907C00704	訊號擷取分析驗證技術
38	帆宣系統科技股份有限公司	10907C01057	音場性能量測技術
39	富迪科技公司	10907C02807	聲學音場性能驗證技術
40	津日股份有限公司	10907C02342	聲學音場性能驗證技術
		10907C02341	
		10907C03085	
41	神雲科技股份有限公司	10907C01832	訊號擷取分析驗證技術
42	律信	10907C01859	訊號擷取分析驗證技術

智慧製造所需量測資源及應用途徑 期末報告

期末報告期程：民國 109 年 7 月 10 日至 109 年 11 月 30 日

計畫期程：民國 109 年 7 月 10 日至 109 年 11 月 30 日

執行單位：財團法人全國認證基金會

中華民國 109 年 11 月 24 日

一、研究動機與目的

(一) 研究動機

傳統生產製造廠房轉型為智慧製造生產線，需要累積量測參數數據及原始資料，進而調整製程參數以利優化生產流程或留存生產履歷。為確保智慧製造的量測資料正確性，製程設備可經由線上量測及校正技術提供具追溯性及高準確度、提升自動化品質控制做出正確的判斷。因此，如何提高量測結果的可靠性與正確性，且同時滿足相關產品驗證時的校正追溯要求，成為製造產業升級的關鍵；此外，持續推動符合智慧製造產業之校正及測試認證範圍及服務能量擴充，才可以確保產業實驗室品質的管理及技術能力的提升。

(二) 研究目的

研究目的包含以下 2 個面向：

1. 本研究目標為協助智慧機械及製造產業在量測技術相關應用之發展，進而提升相關產業的國際競爭力，後續可研擬並發展符合新興產業需求之認證項目及制度
2. 依智慧機械產業計量標準建置增值計畫之研究目的需求，進一步與智慧機械及製造產線之直接人員(工程師)與主管進行訪談，深度瞭解產業需求，以利後續智慧機械及製造產業之應用。

二、研究方法

本研究針對智慧機械及製造產業所需的量測資源及應用途徑進行調查及分析，並組織專家工作小組徵詢意見及討論調查模式，依專家小組會議記錄決議以面對面訪談深入智慧機械及製造產業調查方法，綜整目前相關產業的廠商對量測所需資源之應用途徑，並且舉辦智慧機械及製造產業座談會，邀請產業界相關代表、研究單位人員、TAF 認證測試及校正實驗室代表等人參與。產業訪談對象由專家工作小組會議討論及訂定，規劃至少 2 場次專家工作小組會議及 1 場次產業座談會，並拜訪與智慧機械及製造產業相關的工、協會成員，順利產出智慧製造產業所需量測資源及應用途徑調查報告。

研究執行歸納以下方法，如圖 1：

- 組織專家工作小組徵詢意見及討論。
- 深入訪談所需量測資源及應用途徑意見及建議。
- 問卷調查產業所需量測資源及應用途徑需求。
- 舉辦智慧製造產業所需量測資源及應用途徑交流座談會。

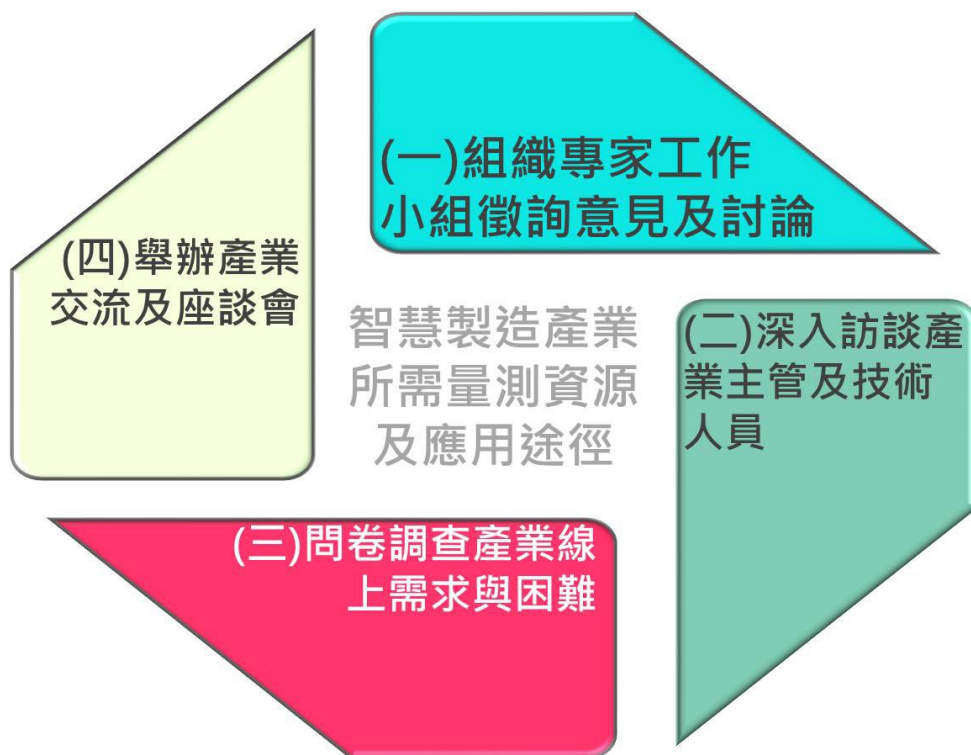


圖1 研究執行方法

三、期末執行進度及工作成果

(一) 期末查核點執行進度

執行期間：109年9月21日至109年11月30日止。

月份	查核點名稱/內容	預定完成日	實際完成日	執行情形
9	廠商訪談/調查設備商及產線上量測應用現況	9/30	9/30	(a).9/30前完成3家產業廠商訪談。
10	專家小組會議/徵詢意見及訪談建議	10/31	10/31	(a).10/12完成辦理第二次專家工作小組會議。 (b).10/31前完成3家產業廠商訪談。
11	產業座談會/與廠商交流互動	11/30	11/25	(a).11/11完成辦理產業座談會。 (b).11/12完成超過50份問卷調查及結果分析。 (c).11/25前完成4家產業廠商訪談。 (d).11月25日交付期末報告。

(二) 期末工作成果

執行期間：109 年 9 月 21 日至 109 年 11 月 30 日止。

成果項目	期末目標	達成狀況	說明	執行落後
辦理智慧製造所需量測資源及應用途徑問卷調查	50 份	55 份	問卷主要調查目前智慧製造產業的量測資源及其應用需求現況；另一方面可掌握不同量測項目在智慧製造產業中的發展需求，本調查結果可作為規劃我國智慧機械產業計量標準建置增值計畫之參考指標，問卷設計問題清單請參考附件一。	無
專家小組會議	2 場	2 場	專家工作小組歷經二次會議討論，共同研擬本次調查問卷及調查規劃方案等具體事項，會議記錄請參考附件二。	無
產業調查與訪談	15 家	15 家	諮詢產業及研究單位技術人員(訪談)，以利增加智慧機械及製造產業調查代表性，訪談報告請參考附件三。	無
辦理智慧製造產業所需量測資源及應用交流暨座談會	1 場	1 場	就產業要邁向智慧製造服務提升、應用及需求進行交流暨座談，座談會資料請參考附件四。	無

四、問卷調查面向與樣本結構

(一) 問卷調查目的

本會(財團法人全國認證基金會)為探討智慧製造產業所需量測資源及應用途徑，調查目前不同量測項目在智慧製造產業中的發展需求，以作為規劃我國智慧機械產業計量標準建置增值計畫之參考指標及後續提供需求推動、認證項目及爭取政府輔導資源等重要資訊。

(二) 問卷調查對象

全國性工具機業界廠商及機械相關廠商，並由全國認證基金會提供調查訪問名單。

(三) 問卷調查模式

本次調查以電話訪問為主，並配合受訪者需求輔以多元管道，如網路郵件、傳真等方式將調查問卷傳送至指定聯絡人，供受訪者參考填寫後回收問卷。

(四) 問卷調查時間與回收樣本

調查期間自民國 109 年 10 月 22 日至 11 月 4 日，考量調查對象屬於公司行號特性，配合上班時段，

週一至週五上午 9:00-12:00 及下午 1:30-5:30 為主。本次調查共計訪問回收有效樣本 55 份。

(五) 問卷調查內容

調查問卷由全國認證基金會提供，並由問卷調查公司執行本次問卷調查。

調查問卷包含以下 4 個面向：

1. 製程設備之量測數據紀錄及分析現況：

- 公司製程設備如何進行量測數據的紀錄
- 公司如何分析製程產生的量測資料

2. 製程設備之線上使用感測器與量測現況：

- 公司製程設備對切削狀態監控使用感測器與量測方式
- 公司製程設備對撞機狀態監控使用感測器與量測方式
- 公司製程設備對溫度狀態監控使用感測器與量測方式
- 公司製程設備對平衡狀態監控使用感測器與量測方式
- 公司製程設備對顛振狀態監控使用感測器與量測方式

3. 製程設備導入產線上量測及校正功能之需求與困難：

- 公司認為製程設備導入產線上量測及校正功能對產線可帶來哪些效益
- 公司認為製程設備導入產線上量測及校正功能的困難因素有哪些
- 公司認為導入智慧製造希望主管機關可以提供或增加甚麼支援
- 公司目前製程設備對於量測技術問題需要解決項目類別
- 公司未來三年內導入智慧製造功能需求項目類別
- 公司目前導入(或預計未來規劃導入)「智慧製造」遇到的問題有哪些
- 公司認為導入(或預計未來規劃導入)「智慧製造」最需要哪些領域的專業人才

4. 基本資料：

- 製程形式(連續生產或批量生產)
- 資本額
- 產業別
- 地區

(六) 問卷調查時間與回收樣本

調查期間自民國 109 年 10 月 22 日至 11 月 4 日，考量調查對象屬於公司行號特性，配合上班時段，週一至週五上午 9:00-12:00 及下午 1:30-5:30 為主。本次調查共計訪問回收有效樣本 55 份。

(七) 問卷回收樣本結構

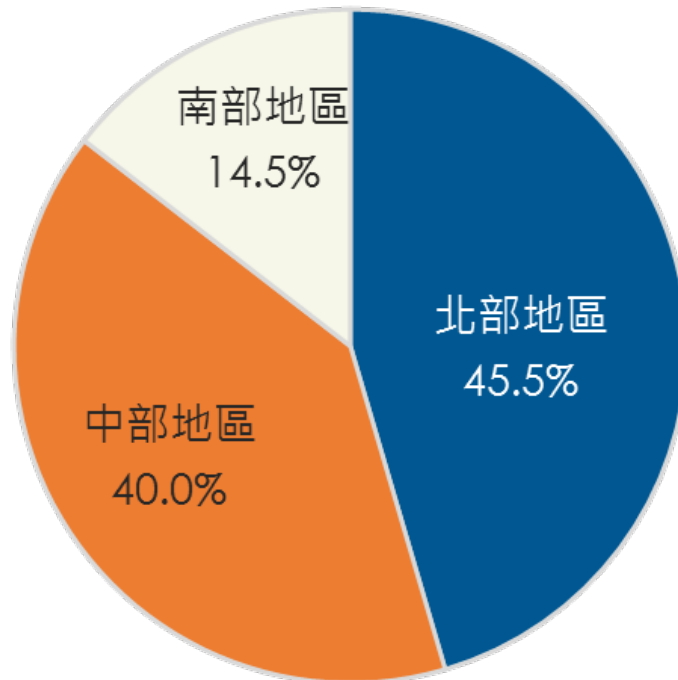
本次調查共計回收 55 家公司，詳細公司名稱如下：

公司名稱	公司名稱
力屬企業股份有限公司	原見精機股份有限公司
中華台亞股份有限公司	恩波訊息科技有限公司
中鋼機械股份有限公司	高明鐵企業股份有限公司
友嘉實業股份有限公司*	基太克國際股份有限公司
友龍機械股份有限公司	眾程科技股份有限公司
台灣三菱電梯股份有限公司新竹工廠	荷蘭商哈廷國際科技股份有限公司-台灣分公司
台灣車樂美縫衣機股份有限公司	斯邁德科技股份有限公司
台灣瀧澤科技	程泰機械股份有限公司
台灣麗偉電腦機械股份有限公司	舜鵬科技股份有限公司
弘訊科技股份有限公司	華鏞機械工業股份有限公司
遠東機械工業股份有限公司-子公司八	陽興造機股份有限公司
德科技股份有限公司	
兆利科技工業股份有限公司	瑞智精密股份有限公司
合正機械股份有限公司	經濟實業股份有限公司
沅聖科技股份有限公司	萬潤科技股份有限公司
亞崴機電股份有限公司	達詳自動化股份有限公司
協易機械工業股份有限公司	睿瑩精密機械股份有份公司
和和機械股份有限公司	福裕事業股份有限公司
固緯電子實業股份有限公司*	精浚科技股份有限公司
東培工業有限公司	精聯電子股份有限公司
東捷科技股份有限公司	維洋科技股份有限公司*
松騰實業有限公司	歐權科技股份有限公司
泓格科技股份有限公司	穎漢科技股份有限公司
信宇科技股份有限公司	應能科技股份有限公司
威聯通科技股份有限公司	邁鑫機械工業股份有限公司
映興電子股份有限公司	瀧鋒科技股份有限公司
倍福自動化有限公司	寶銓工業股份有限公司

說明：*徵詢公司不同主管，並獲得回卷，因樣本皆具有其代表性，且本調查並不進行產業意見推估，故仍納入分析樣本。

以上 55 家受訪公司基本資料結構分析如下：

(1) **地區別**: 受訪廠商地區別分布以北部地區占 45.5%、中部地區占 40.0%、南部地區占 14.5%。



說明 1：分析樣本 55 家。

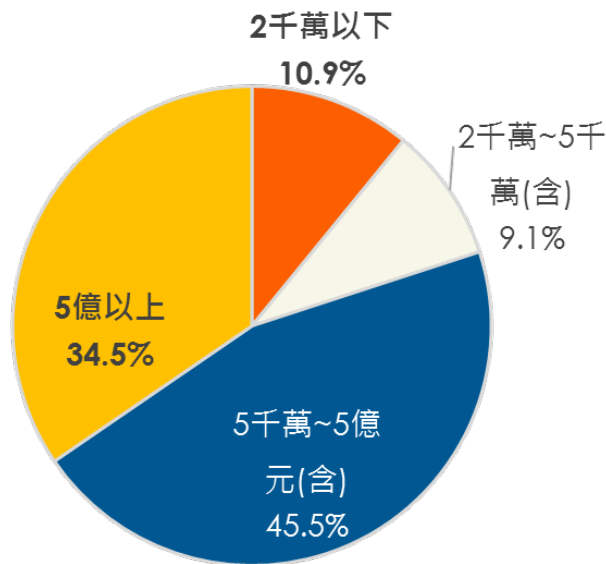
說明 2：北部地區包含台北市、新北市、基隆市、桃園市、新竹縣市、苗栗縣；

中部地區包含臺中市、彰化縣、南投縣；

南部地區包含台南縣市、高雄縣市、嘉義縣市。

圖1 受訪公司地區別結構

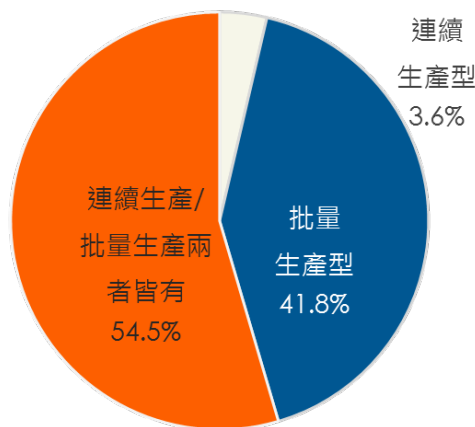
(2) **資本額**: 受訪公司資本額以 5 千萬~5 億(含)占 45.5%、5 億以上占 34.5%、2 千萬~5 千萬(含)占 9.1%，2 千萬以下則占 10.9%。



說明：分析樣本 55 家。

圖2 受訪公司資本額結構

(3) **製程形式**:受訪公司製程(設備)型式以「連續生產/批量生產兩者皆有」占 54.5%最多、「批量生產型」占 41.8%、「連續生產型」占 3.6%。

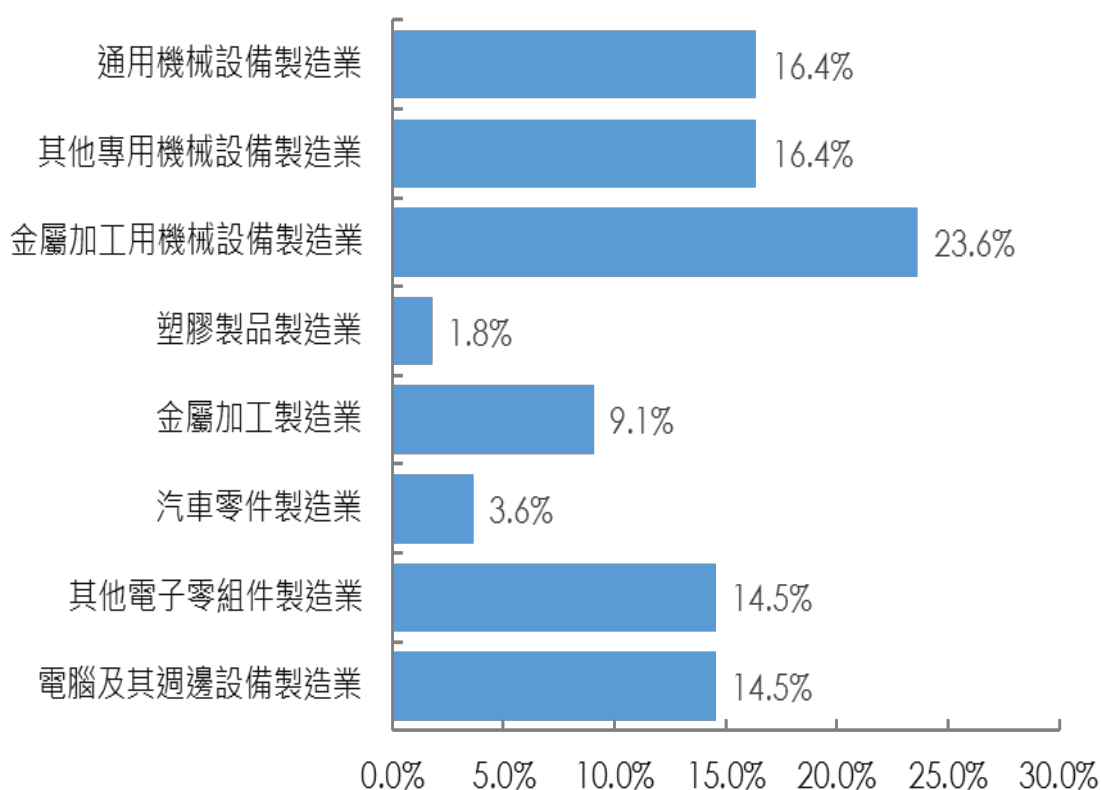


說明：分析樣本 55 家

圖3 受訪公司製程形式結構

(4) **所屬產業別**:受訪公司的產業別以「金屬加工用機械設備製造業」最多，占 23.6%(13 家)，其次是「其他專用機械設備製造業」及「通用機械設備製造業」各為 16.4%(9 家)，在其次是「其他電子零組件製造業」及「電腦及其週邊設備製造業」各為 14.5%(8 家)。

另有「金屬加工製造業」有 9.1%(5 家)、「汽車零件製造業」3.6%(2 家)、「塑膠製品製造業」1.8%(1 家)。受訪公司的組成非常具有機械產業及相關領域的代表性，也是智慧製造未來最可能的切入點產業。



說明：分析樣本 55 家

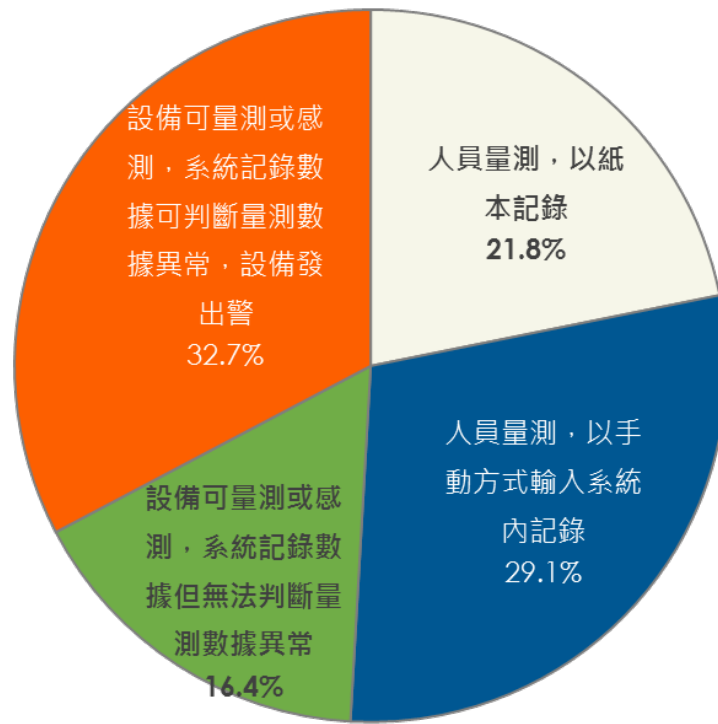
圖4 受訪公司製程形式結構

五、調查製程設備之量測數據紀錄及分析現況

(一) 公司製程設備如何進行量測數據的紀錄

本次調查結果顯示，有約半數(32.7%+16.4%=49.1%)的受訪公司已有量測或感應系統紀錄數據，其中有有三成二(32.7%)的公司「設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警」；16.4%公司的「設備可量測或感測，系統記錄數據但無法判斷量測數據異常」；29.1%公司採用「人員量測，以手動方式輸入系統內記錄」；21.8%公司以「人員量測，以紙本記錄」。

與基本資料交叉分析顯示，不同產業別、規模別、製程形式、地區別的受訪公司，在量測或感應系統紀錄數據沒有顯著差異(卡方檢定結果)。



說明：分析樣本 55 家。

圖5 公司製程設備如何進行量測數據的紀錄

從表 1 資料可以看出，資本額偏低的公司以「人員量測，以紙本記錄」公司製程設備量測數據的紀錄較高，資本額高的公司除了「設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警示」之外，也使用「人員量測，以手動方式輸入系統內記錄」。

製程形式屬於連續生產/批量生產兩者皆有的公司，除了「設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警示」之外，也使用「人員量測，以手動方式輸入系統內記錄」。

中部地區公司使用「人員量測，以紙本記錄」比例較高。北部地區公司則是除了「設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警示」之外，也使用「人員量測，以手動方式輸入系統內記錄」。

表 1 公司製程設備如何進行量測數據的紀錄-交叉分析

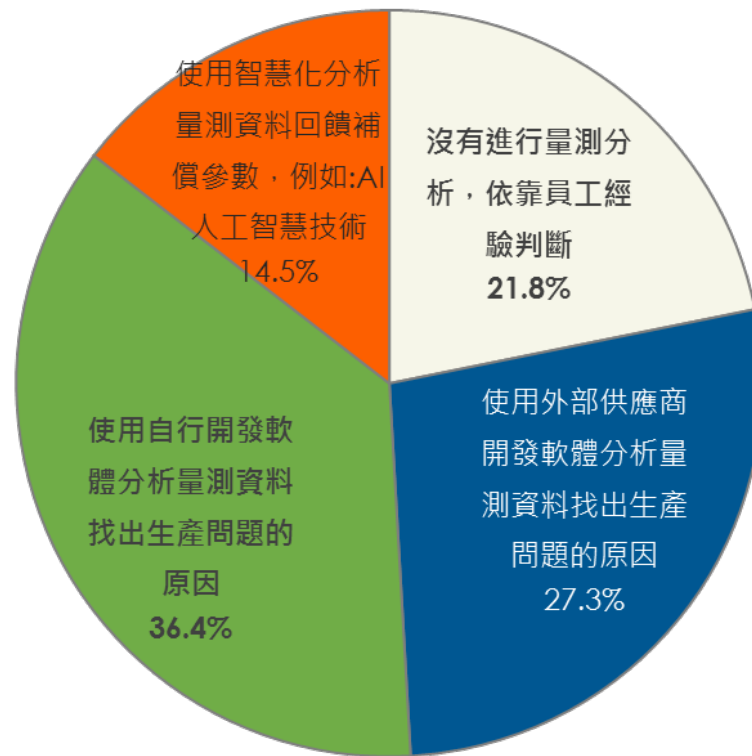
單位：家、%

項目別	家數	總計	人員量測，以紙本記錄	人員量測，以手動方式輸入系統內記錄	設備可量測或感測，系統記錄數據但無法判斷量測數據異常	設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警示
總數	55	100.0	21.8	29.1	16.4	32.7
資本額						
2,000 萬元以下	6	100.0	50.0	16.7	16.7	16.7
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	100.0	-	40.0	20.0	40.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	100.0	28.0	28.0	12.0	32.0
5 億以上	19	100.0	10.5	31.6	21.1	36.8
製程型式						
連續生產型	2	100.0	50.0	-	-	50.0
批量生產型	23	100.0	30.4	21.7	13.0	34.8
連續生產/批量生產兩者皆有	30	100.0	13.3	36.7	20.0	30.0
地區別						
北部地區	26	100.0	15.4	34.6	15.4	34.6
中部地區	21	100.0	33.3	28.6	14.3	23.8
南部地區	8	100.0	12.5	12.5	25.0	50.0
東部離島	-	-	-	-	-	-

(二) 公司如何分析製程產生的量測資料

在如何分析製程產生的量測資料上，有二成二(21.8%)受訪公司沒有進行量測分析，僅依靠員工經驗判斷、27.3%公司「使用外部供應商開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因」、36.4%「使用自行開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因」、另有一成五(14.5%)的公司「使用智慧化分析量測資料回饋補償參數，例如:AI 人工智慧技術」。

與基本資料交叉分析顯示，不同產業別、規模別、製程形式、地區別的受訪公司，在如何分析製程產生的量測資料上沒有顯著差異(卡方檢定結果)。



說明：分析樣本 55 家

圖6 公司如何分析製程產生的量測資料

從表 2 分析可以發現，公司資本額 5 億以上的公司，「使用自行開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因」比例較全體平均為高，其次是「使用外部供應商開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因」；5,000 萬以上~5 億元(含)規模公司「沒有進行量測分析，依靠員工經驗判斷」較高。

製程類型屬於「批量生產型」的公司，「使用自行開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因」比例較全體平均為高，但是在「沒有進行量測分析，依靠員工經驗判斷」也偏高。

北部地區公司「使用自行開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因」比例較全體平均為高。

表 2 公司如何分析製程產生的量測資料-交叉分析

單位：家、%

項目別	家數	總計	沒有進行量測分析，依靠員工經驗判斷	使用外部供應商開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因	使用自行開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因	使用智慧化分析量測資料回饋補償參數，例如:AI 人工智慧技術
總數	55	100.0	21.8	27.3	36.4	14.5
資本額						
2,000 萬元以下	6	100.0	16.7	16.7	50.0	16.7
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	100.0	40.0	-	40.0	20.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	100.0	32.0	28.0	28.0	12.0
5 億以上	19	100.0	5.3	36.8	42.1	15.8
製程型式						
連續生產型	2	100.0	50.0	-	50.0	-
批量生產型	23	100.0	30.4	17.4	47.8	4.3
連續生產/批量生產兩者皆有	30	100.0	13.3	36.7	26.7	23.3
地區別						
北部地區	26	100.0	23.1	23.1	38.5	15.4
中部地區	21	100.0	28.6	28.6	28.6	14.3
南部地區	8	100.0	-	37.5	50.0	12.5
東部離島	-	-	-	-	-	-

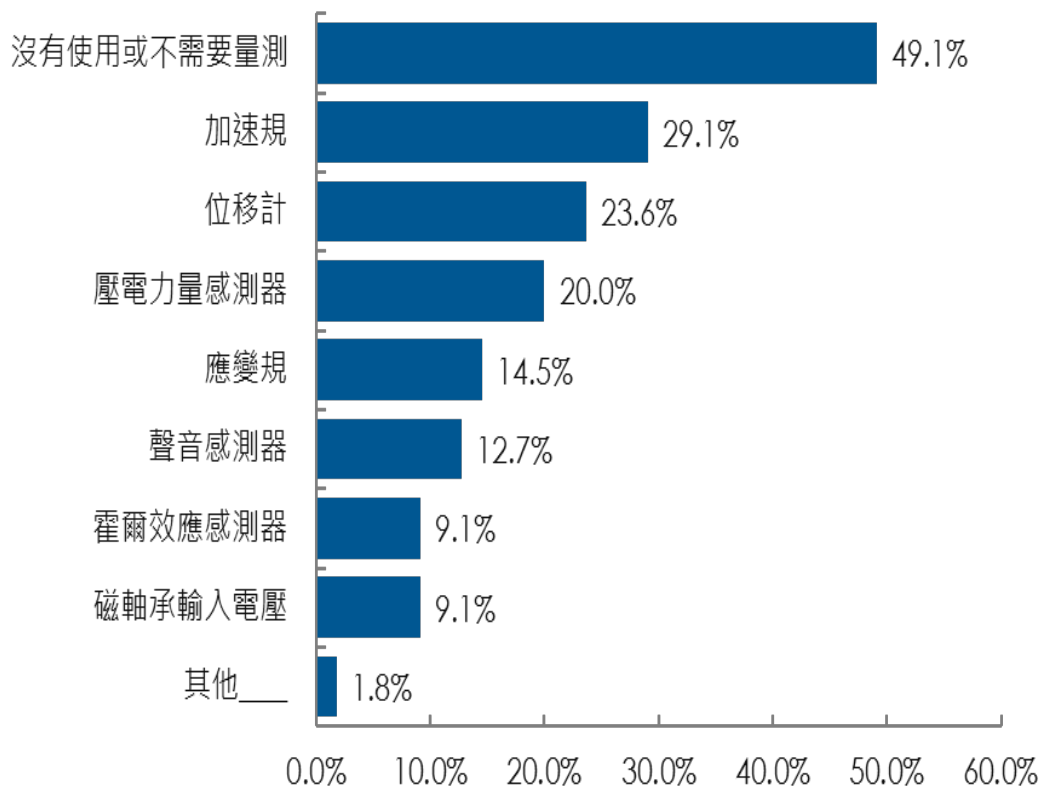
六、調查製程設備之線上使用感測器與量測現況

(一) 公司製程設備對切削狀態監控使用感測器與量測方式

有關公司製程設備對切削狀態監控使用感測器與量測方式上，有 49.1% 半數的受訪公司表示「沒有使用或不需量測」切削狀態，也就是有 50.9% 的公司有使用。

有使用量測的公司使用的感測器與量測方式以「加速規」比例 29.1% 為最高、其次是「位移器」有 23.6%、「壓電力量感測器」有 20.0%，比較多公司使用的感測器或量測方式。

其他如「應變規」、「聲音感測器」、「霍爾效應感測器」、「磁軸承輸入電壓」等，也是受訪公司有使用在切削狀態監控使用感測器與量測方式。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：使用感應器與測量方式可複選，因此百分比加總超過 100%

圖 7 切削狀態監控使用感測器與量測方式

交叉分析發現如表 3，中部地區使用「加速規」在切削狀態監控的比例較高，其他特性都是以「沒有使用或不需量測」的比例較高。

2,000 萬以上~5,000 萬元(含)及 5 億以上公司使用「加速規」的比例也較高。

連續生產/批量生產兩者皆有的公司，除了「加速規」也使用「位移計」在切削狀態監控。

表 3 切削狀態監控使用感測器與量測方式-交叉分析

單位：家、%

項目別	總數	沒有使用或不需量測	加速規	位移計	壓電力量感測器	應變規	聲音感測器	磁軸承輸入電壓	霍爾效應感測器
總數	55	49.1	29.1	23.6	20.0	14.5	12.7	9.1	9.1
資本額									
2,000 萬元以下	6	66.7	33.3	33.3	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	60.0	40.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	-
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	44.0	20.0	28.0	16.0	8.0	16.0	-	4.0

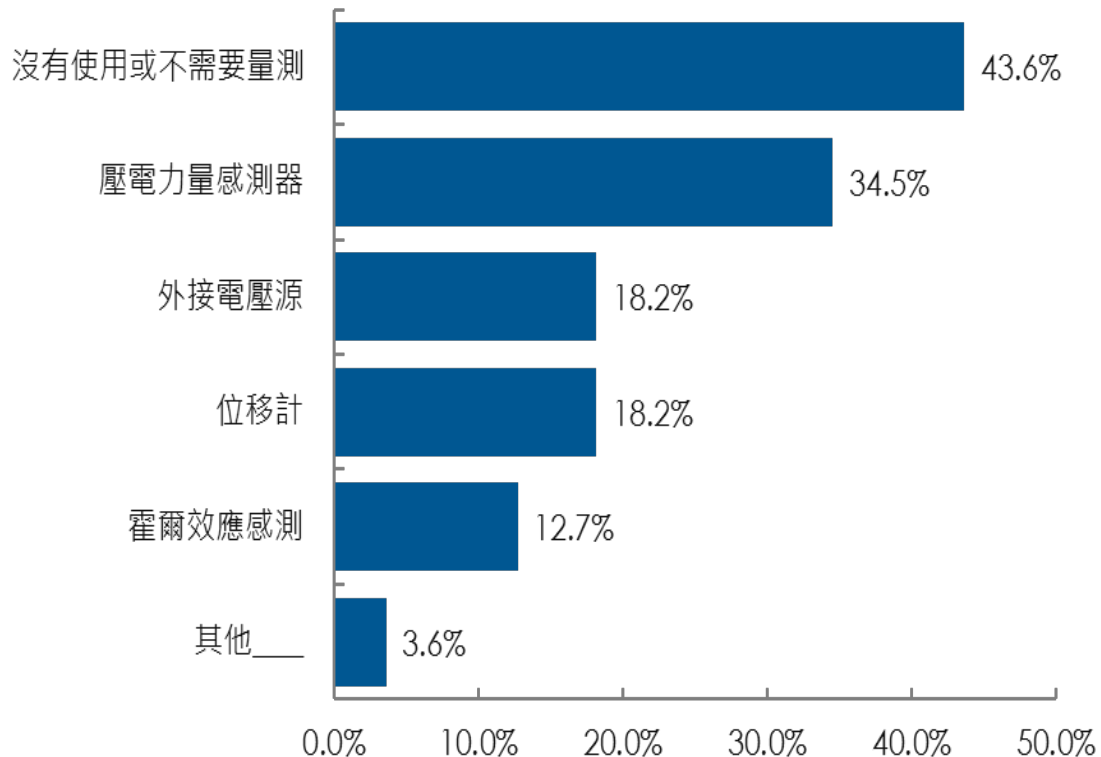
5 億以上	19	47.4	36.8	15.8	26.3	21.1	5.3	15.8	15.8
製程型式									
連續生產型	2	100.0	-	-	-	-	-	-	-
批量生產型	23	65.2	26.1	8.7	17.4	17.4	4.3	13.0	13.0
連續生產/批量生產兩者皆有	30	33.3	33.3	36.7	23.3	13.3	20.0	6.7	6.7
地區別									
北部地區	26	53.8	19.2	19.2	7.7	11.5	7.7	7.7	7.7
中部地區	21	38.1	47.6	28.6	33.3	19.0	19.0	14.3	14.3
南部地區	8	62.5	12.5	25.0	25.0	12.5	12.5	-	-
東部離島	-	-	-	-	-	-	-	-	-

說明：本題為複選題加總超過 100%。

(二) 公司製程設備對撞機狀態監控使用感測器與量測方式

在公司製程設備對撞機狀態監控使用感測器與量測方式上，有 43.6% 多數的受訪公司表示「沒有使用或不需要量測」撞機狀態，也就是有 56.4% 的公司有使用。

有使用量測的公司使用的感測器與量測方式以「壓電力量感測器」比例 34.5% 為最高、其次是使用「外接電壓源」有 18.2%、使用「位移計」也有 18.2%，是比較多公司使用的感測器或量測方式。其他如「霍爾效應感測器」等，也是受訪公司有使用在撞機狀態監控使用感測器與量測方式。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：使用感應器與測量方式可複選，因此百分比加總超過 100%

圖8 撞機狀態監控使用感測器與量測方式

交叉分析發現如表 4，資本額 5 億以上公司、連續生產/批量生產兩者皆有及南部地區公司使用「壓電力量感測器」在撞機狀態監控的比例較高，其他特性都是以「沒有使用或不需要量測」的比例較高。

表 4 撞機狀態監控使用感測器與量測方式-交叉分析

單位：家、%

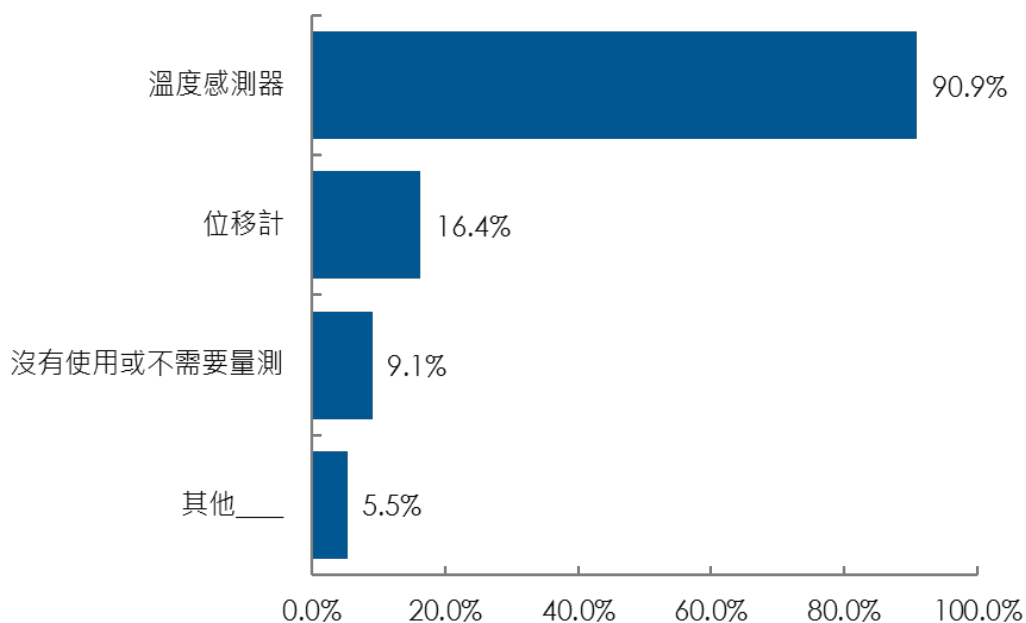
項目別	總數	沒有使用或不需要量測	壓電力量感測器	位移計	外接電壓源	霍爾效應感測
總數	55	43.6	34.5	18.2	18.2	12.7
資本額						
2,000 萬元以下	6	50.0	50.0	16.7	16.7	16.7
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	60.0	20.0	20.0	20.0	20.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	44.0	28.0	20.0	12.0	8.0
5 億以上	19	36.8	42.1	15.8	26.3	15.8
製程型式						
連續生產型	2	100.0	-	-	-	-
批量生產型	23	52.2	30.4	8.7	21.7	13.0
連續生產/批量生產兩者皆有	30	33.3	40.0	26.7	16.7	13.3
地區別						
北部地區	26	57.7	19.2	11.5	7.7	7.7
中部地區	21	33.3	42.9	33.3	28.6	19.0
南部地區	8	25.0	62.5	-	25.0	12.5
東部離島	-	-	-	-	-	-

說明：本題為複選題加總超過 100%。

(三) 公司製程設備對溫度狀態監控使用感測器與量測方式

在公司製程設備對溫度狀態監控使用感測器與量測方式上，有 9.1%的受訪公司表示「沒有使用或不需要量測」溫度狀態，也就是有絕大多數 90.9%的公司都有使用。

有使用量測的公司使用的感測器與量測方式以「溫度感測器」比例 90.9%為最高、其次是使用「位移計」也有 16.4%，是比較多公司使用的感測器或量測方式。由於用感應器與測量方式可複選，顯示出有部分公司使用兩種以上的感測器與量測方式在溫度狀態監控。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：使用感應器與測量方式可複選，因此百分比加總超過 100%

圖9 溫度狀態監控使用感測器與量測方式

交叉分析發現如表 5，各項特性公司都是以使用「溫度感測器」在溫度狀態監控的比例較高，其次是使用「位移計」的比例較高。

表 5 溫度狀態監控使用感測器與量測方式-交叉分析

單位：家、%

項目別	總數	溫度感測器	位移計	沒有使用或不需量測
總數	55	90.9	16.4	9.1
資本額				
2,000 萬元以下	6	83.3	33.3	16.7
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	80.0	20.0	20.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	88.0	12.0	12.0
5 億以上	19	100.0	15.8	-
製程型式				
連續生產型	2	100.0	50.0	-
批量生產型	23	78.3	4.3	21.7
連續生產/批量生產兩者皆有	30	100.0	23.3	-
地區別				
北部地區	26	92.3	3.8	7.7
中部地區	21	85.7	33.3	14.3
南部地區	8	100.0	12.5	-
東部離島	-	-	-	-

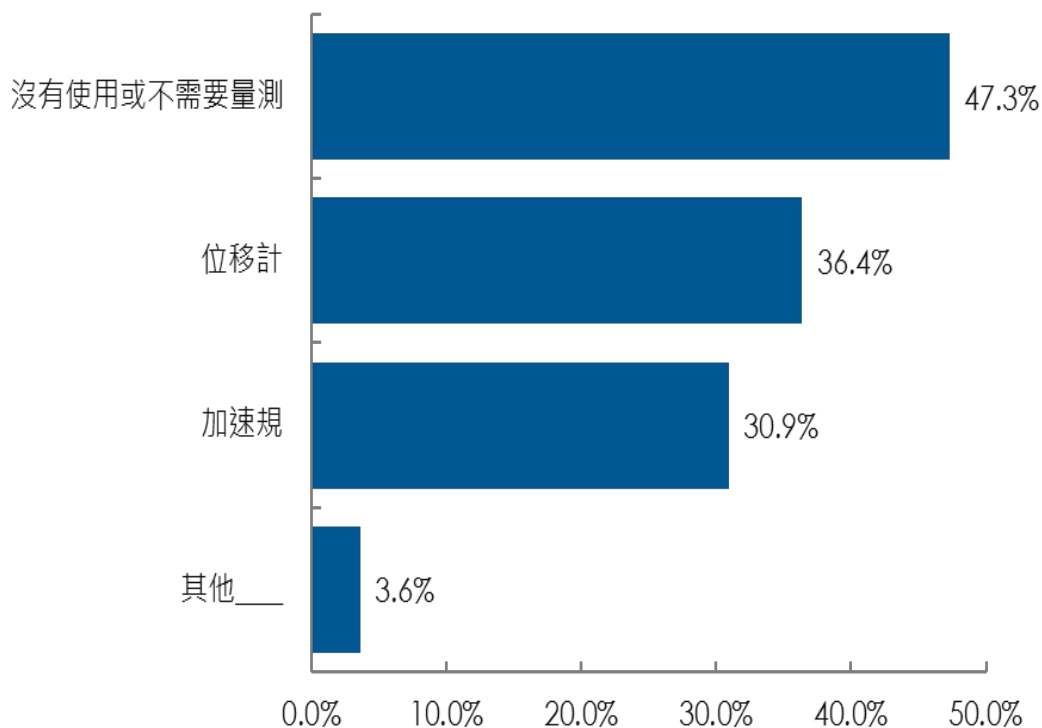
說明：本題為複選題加總超過 100%。

(四) 公司製程設備對平衡狀態監控使用感測器與量測方式

在公司製程設備對平衡狀態監控使用感測器與量測方式上，有 47.3% 接近半數的受訪公司表示「沒有使用或不需量測」平衡狀態，也就是有半數 52.7% 的公司有使用。

有使用量測的公司使用的感測器與量測方式以「位移計」比例 36.4% 為最高、其次是使用「加速規」也有 30.9%，是比較多公司使用的感測器或量測方式。

此外，像是使用「電流電壓監測訊號異常」、「動平衡檢測器」、「振動計」等，或是「另外有可靠度實驗設備」來進行量測。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：使用感應器與測量方式可複選，因此百分比加總超過 100%

圖10 平衡狀態監控使用感測器與量測方式

交叉分析發現如表 6，在平衡狀態監控上以「沒有使用或不需量測」的比例較高，有使用的感測器與量測方式則是以使用「位移計」的比例較高，其次是「加速規」，兩種感測器使用的比例大致相當。

表 6 平衡狀態監控使用感測器與量測方式-交叉分析

單位：家、%

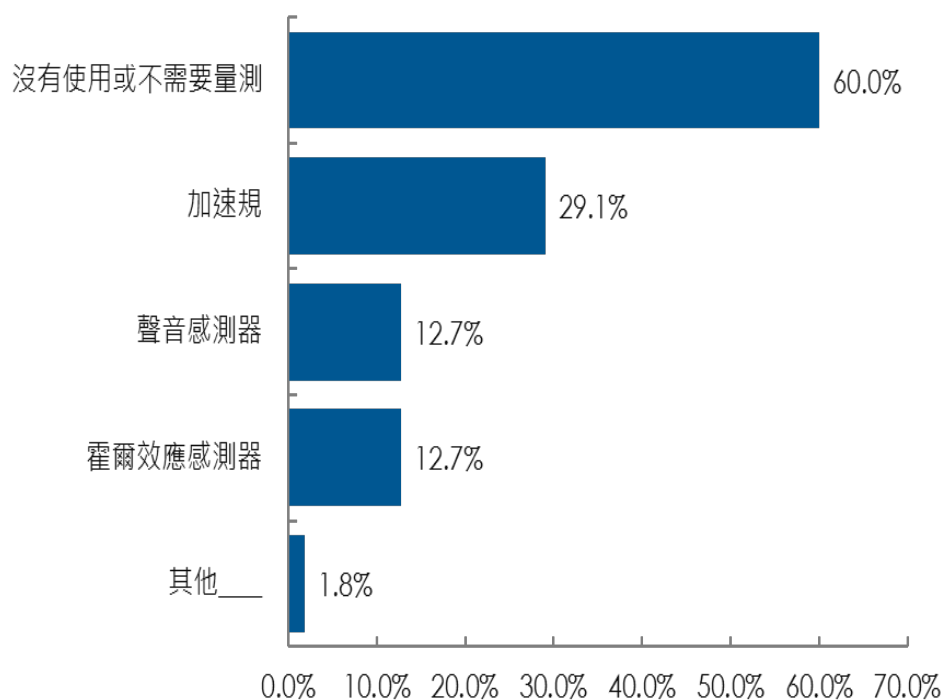
項目別	總數	沒有使用或不需 要量測	位移計	加速規
總數	55	47.3	36.4	30.9
資本額				
2,000 萬元以下	6	33.3	50.0	50.0
2,000 萬 以 上 ~5,000 萬元(含)	5	60.0	20.0	40.0
5,000 萬以上~5 億 元(含)	25	56.0	36.0	16.0
5 億以上	19	36.8	36.8	42.1
製程型式				
連續生產型	2	50.0	50.0	-
批量生產型	23	56.5	17.4	39.1
連續生產/批量生 產兩者皆有	30	40.0	50.0	26.7
地區別				
北部地區	26	61.5	23.1	23.1
中部地區	21	33.3	42.9	47.6
南部地區	8	37.5	62.5	12.5
東部離島	-	-	-	-

說明：本題為複選題加總超過 100%。

(五) 公司製程設備對顫振狀態監控使用感測器與量測方式

在公司製程設備對顫振狀態監控使用感測器與量測方式上，有六成(60.0%)的受訪公司表示「沒有使用或不需量測」平衡狀態，也就是四成(40.0%)的公司有使用。

有使用量測的公司使用的感測器與量測方式以「加速規」比例 29.1%為最高、其次是使用「聲音感測器」比例有 12.7%、「霍爾效應感測器」同樣也有 12.7%的比例，是比較多公司使用的感測器或量測方式。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：使用感應器與測量方式可複選，因此百分比加總超過 100%

圖 11 顫振狀態監控使用感測器與量測方式

交叉分析發現如表 7，中部地區使用「加速規」在顫振狀態監控的比例較高，其他特性都是以「沒有使用或不需量測」的比例較高。

表 7 顫振狀態監控使用感測器與量測方式-交叉分析

單位：家、%

項目別	總數	沒有使用或不需量測	加速規	霍爾效應感測器	聲音感測器
總數	55	60.0	29.1	12.7	12.7
資本額					
2,000 萬元以下	6	50.0	50.0	16.7	16.7
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	80.0	20.0	-	20.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	64.0	16.0	12.0	12.0
5 億以上	19	52.6	42.1	15.8	10.5
製程型式					
連續生產型	2	100.0	-	-	-
批量生產型	23	69.6	30.4	8.7	4.3
連續生產/批量生產兩者皆有	30	50.0	30.0	16.7	20.0

地區別					
北部地區	26	80.8	11.5	11.5	-
中部地區	21	38.1	47.6	14.3	33.3
南部地區	8	50.0	37.5	12.5	-
東部離島	-	-	-	-	-

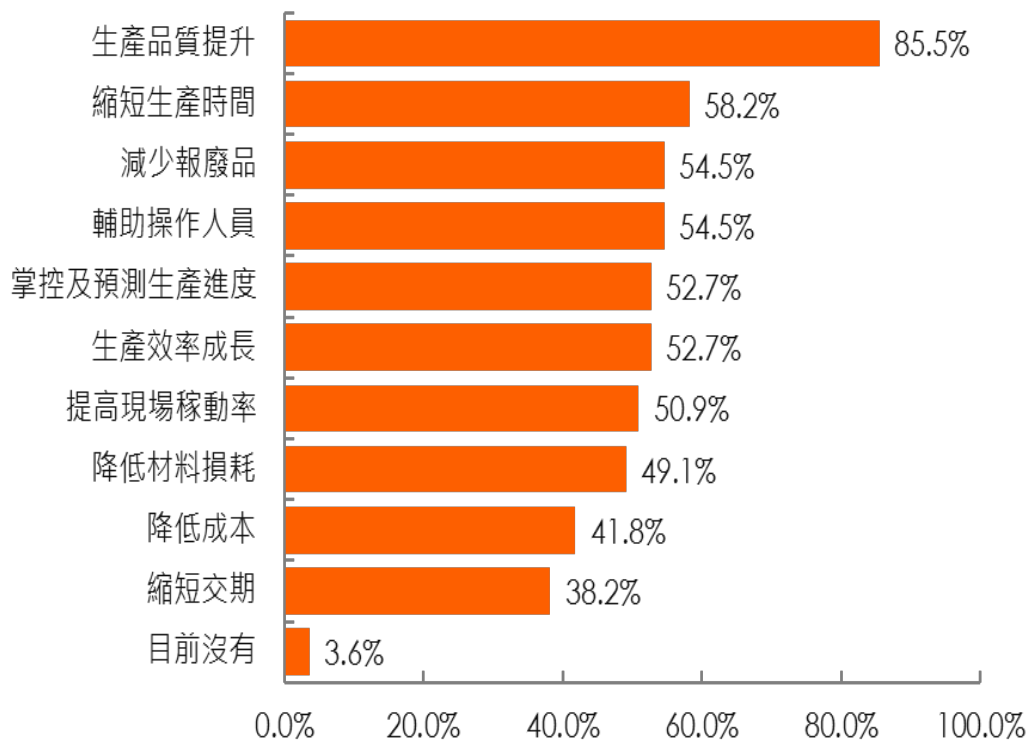
說明：本題為複選題加總超過 100%。

七、調查製程設備導入產線上量測及校正功能需求與困難

(六) 製程設備導入線上量測及校正功能對產線可帶來哪些效益

導入產線上量測及校正功能對公司的效益上，絕大多數受訪公司表示「生產品質提升」是最主要的效益，有 85.5% 認同此項效益。其他像是「縮短生產時間」(58.2%)、「減少報廢品」(54.5%)、「輔助操作人員」(54.5%)、「掌控及預測生產進度」(52.7%)、「生產效率成長」(52.7%)、「提高現場稼動率」(50.9%)等，都有半數以上的受訪公司表示認同此項效益。

其他如「降低材料耗損」(49.1%)、「降低成本」(41.8%)、「縮短交期」(38.2%)等，也是受訪公司認同的各項效益。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：效益項目可複選，因此百分比加總超過 100%

圖12 導入產線上量測及校正功能對產線帶來效益

從表 8 與基本資料交叉分析可以發現，受訪公司認為的效益會因為不同資本額規模別、公司地區別與製程形式而有不同而有差異。

表 8 導入產線上量測及校正功能對產線帶來效益-與資本額、地區別及製程形式交叉

單位：家、%

項目別	家數	生產品質提升	縮短生產時間	輔助操作人員	減少報廢品	生產效率成長	掌控及預測生產進度	提高現場稼動率
總數	55	85.5	58.2	54.5	54.5	52.7	52.7	50.9
資本額								
2,000 萬元以下	6	100.0	66.7	66.7	50.0	33.3	50.0	50.0
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	80.0	80.0	40.0	40.0	80.0	60.0	40.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	88.0	52.0	64.0	64.0	60.0	52.0	52.0
5 億以上	19	78.9	57.9	42.1	47.4	42.1	52.6	52.6
地區別								
北部地區	26	84.6	61.5	50.0	57.7	53.8	65.4	46.2
中部地區	21	90.5	61.9	66.7	52.4	57.1	42.9	57.1
南部地區	8	75.0	37.5	37.5	50.0	37.5	37.5	50.0
製程形式								
連續生產型	2	100.0	50.0	-	100.0	100.0	-	-
批量生產型	23	87.0	52.2	52.2	43.5	43.5	56.5	47.8
連續生產/批量生產兩者皆有	30	83.3	63.3	60.0	60.0	56.7	53.3	56.7

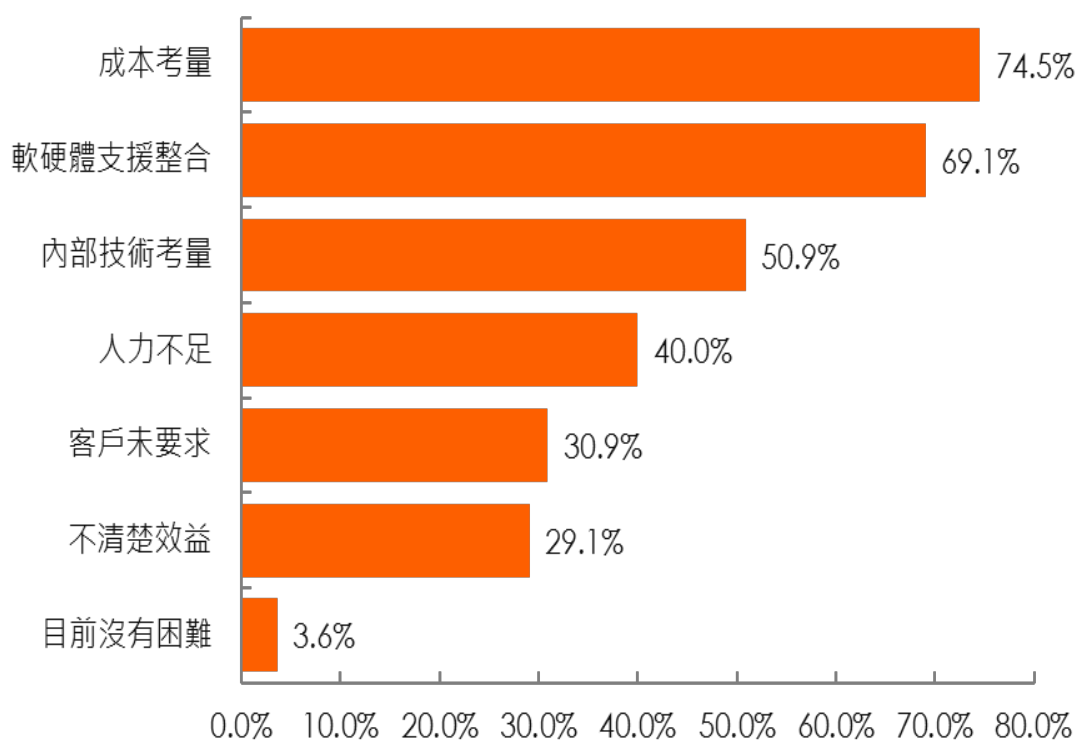
說明：效益項目可複選，因此百分比加總超過 100%

(七) 製程設備導入產線上量測及校正功能的困難因素有哪些

在導入產線上量測及校正功能的困難因素上，大多數受訪公司表示「成本考量」(74.5%)及「軟硬體支援整合」(69.1%)是受訪公司遇到最主要的困難。

其他像是「內部技術考量」(50.9%)、「人力不足」(40.0%)、「客戶未要求」(30.9%)、「不清楚效益」(29.1%)等，都有近三成或以上的受訪公司表示有遇到此類困難因素。

另有 3.6%表示「目前沒有困難」。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：困難因素可複選，因此百分比加總超過 100%

圖13 製程設備導入產線上量測及校正功能的困難因素

從表 9 與基本資料交叉分析可以發現，受訪公司導入產線上量測及校正功能面對的困難因素，會因為不同資本額規模別、公司地區別與製程形式而有不同而有差異。

從資本額觀察，5 億以上的公司遇到「軟硬體支援整合」困難的比例，高於「成本考量」；2,000 萬元以下公司遇到「內部技術考量」的困難比例較高。其他資本額規模公司則都是以「成本考量」的困難因素比例較高。

表 9 導入產線上量測及校正功遇到的困難-與資本額、地區別及製程形式交叉

單位：家、%

項目別	家數	成本考量	軟硬體支援整合	內部技術考量	人力不足	客戶未要求	不清楚效益	目前沒有困難
總數	55	74.5	69.1	50.9	40.0	30.9	29.1	3.6
資本額								
2,000 萬元以下	6	50.0	66.7	83.3	50.0	33.3	50.0	-
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	80.0	80.0	40.0	80.0	40.0	40.0	20.0

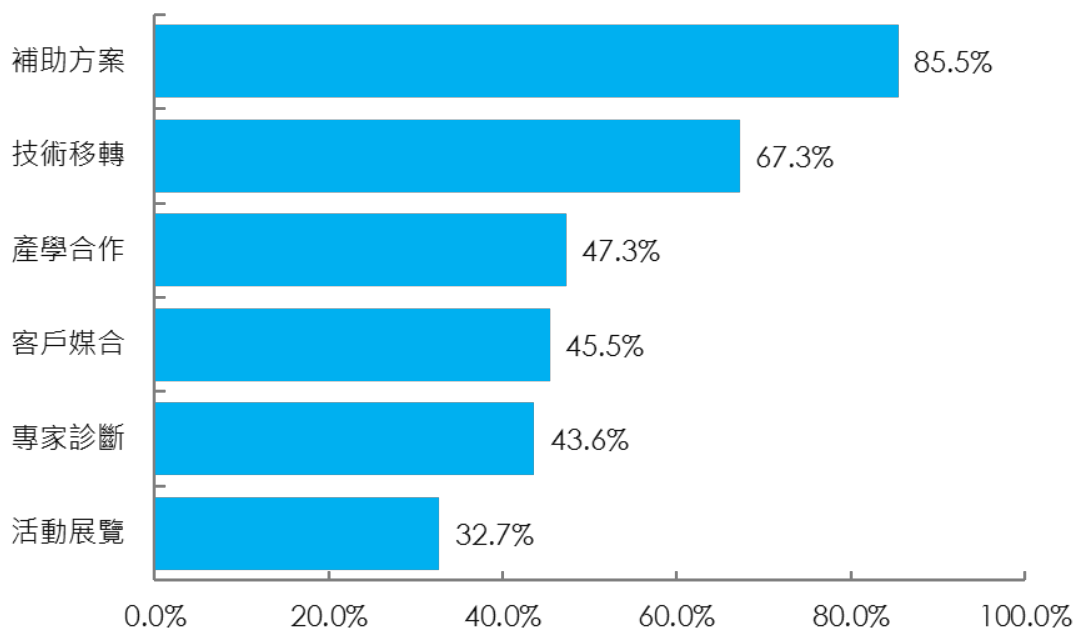
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	84.0	64.0	52.0	44.0	28.0	28.0	4.0
5 億以上	19	68.4	73.7	42.1	21.1	31.6	21.1	-
地區別								
北部地區	26	69.2	73.1	50.0	38.5	19.2	23.1	7.7
中部地區	21	85.7	71.4	57.1	38.1	42.9	38.1	-
南部地區	8	62.5	50.0	37.5	50.0	37.5	25.0	-
製程形式								
連續生產型	2	100.0	100.0	50.0	50.0	50.0	-	-
批量生產型	23	69.6	82.6	69.6	30.4	21.7	34.8	4.3
連續生產/批量生產兩者皆有	30	76.7	56.7	36.7	46.7	36.7	26.7	3.3

說明：困難因素項目可複選，因此百分比加總超過 100%

(八) 導入智慧製造希望主管機關可以提供或增加甚麼支援

在導入產線上量測及校正功能希望主管機關可以提供或增加的項目上，多數受訪公司表示希望提供「補助方案」(85.5%)及「技術移轉」(67.3%)。顯示企業在導入「智慧製造」過程中，除了資金需求之外，技術轉移也同樣受企業的關注，是政府同樣應該支援的項目。

其他像是「產學合作」(47.3%)、「客戶媒合」(45.5%)、「專家診斷」(43.6%)、「活動展覽」(32.7%)等，都有三成以上的受訪公司表示希望主管機關提供支援的項目。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：希望的支援項目可複選，因此百分比加總超過 100%

圖14 導入智慧製造希望主管機關可以提供或增加甚麼支援

從表 10 與基本資料交叉分析可以發現，受訪公司導入產線上量測及校正功能希望主管機關提供的支援項目，會因為不同資本額規模別、公司地區別與製程形式而有不同而有差異。

表 10 導入產線上量測及校正功能希望主管機關提供支援項目-與資本額、地區別及製程形式交叉

單位：家、%

項目別	家數	補助 方案	技術 移轉	產學 合作	客戶 媒合	專家 診斷	活動 展覽
總數	55	85.5	67.3	47.3	45.5	43.6	32.7
資本額							
2,000 萬元以下	6	66.7	50.0	66.7	33.3	66.7	33.3
2,000 萬以上~5,000 萬元(含)	5	100.0	40.0	40.0	80.0	20.0	60.0
5,000 萬以上~5 億元(含)	25	88.0	80.0	52.0	40.0	56.0	28.0
5 億以上	19	84.2	63.2	36.8	47.4	26.3	31.6
地區別							
北部地區	26	88.5	65.4	50.0	53.8	42.3	38.5
中部地區	21	90.5	71.4	47.6	33.3	42.9	23.8
南部地區	8	62.5	62.5	37.5	50.0	50.0	37.5
製程形式							
連續生產型	2	100.0	50.0	50.0	100.0	100.0	50.0
批量生產型	23	87.0	69.6	39.1	56.5	34.8	30.4
連續生產/批量生產兩者皆有	30	83.3	66.7	53.3	33.3	46.7	33.3

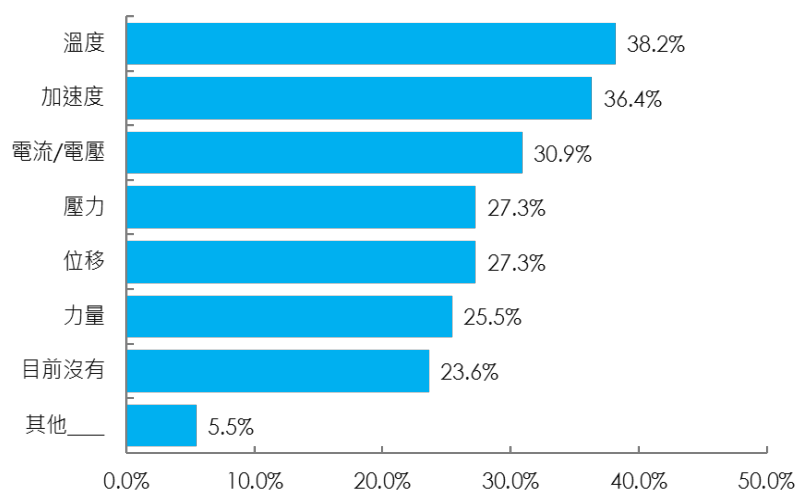
說明：希望支援項目可複選，因此百分比加總超過 100%

(九) 製程設備對於量測技術問題需要解決項目類別

在貴公司目前製程設備對於量測技術問題需要解決項目中，以「溫度」(38.2%)、「加速度」(36.4%)及「電流/電壓」(30.9%)的比例較高，是優先需要解決的項目。

其他像是「壓力」(27.3%)、「位移」(27.3%)、「力量」(25.5%)等，也是受訪公司表示目前需要解決設備需要解決的項目類別。

另有 23.6%公司表示「目前沒有」需要解決的項目。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：需要解決項目可複選，因此百分比加總超過 100%

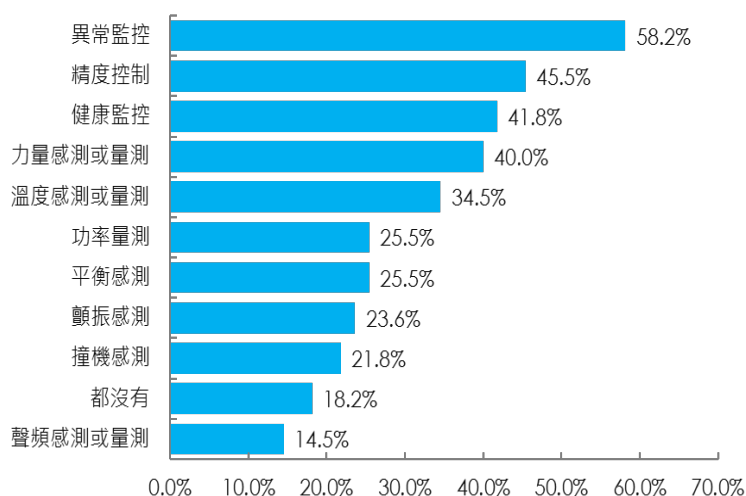
圖15 製程設備對於量測技術問題需要解決項目類別

(十) 未來三年內評估導入智慧製造功能需求項目類別

在公司未來三年內評估導入「智慧製造」的需其項目類別上，以「異常監控」(58.2%)的比例較高。其次是「精度控制」(45.5%)及「健康監控」(41.8%)及「力量感測或量測」(40.0%)的比例都在四成或以上。

其他像是「溫度感測或量測」(34.5%)、「功率量測」(25.5%)、「平衡感測」(25.5%)、「顫振感測」(23.6%)、「撞機感測」(21.8%)、「聲頻感測或量測」(14.5%)等，也是受訪公司表示的需求項目類別。

另有 18.2%公司表示「都沒有」需求項目類別。



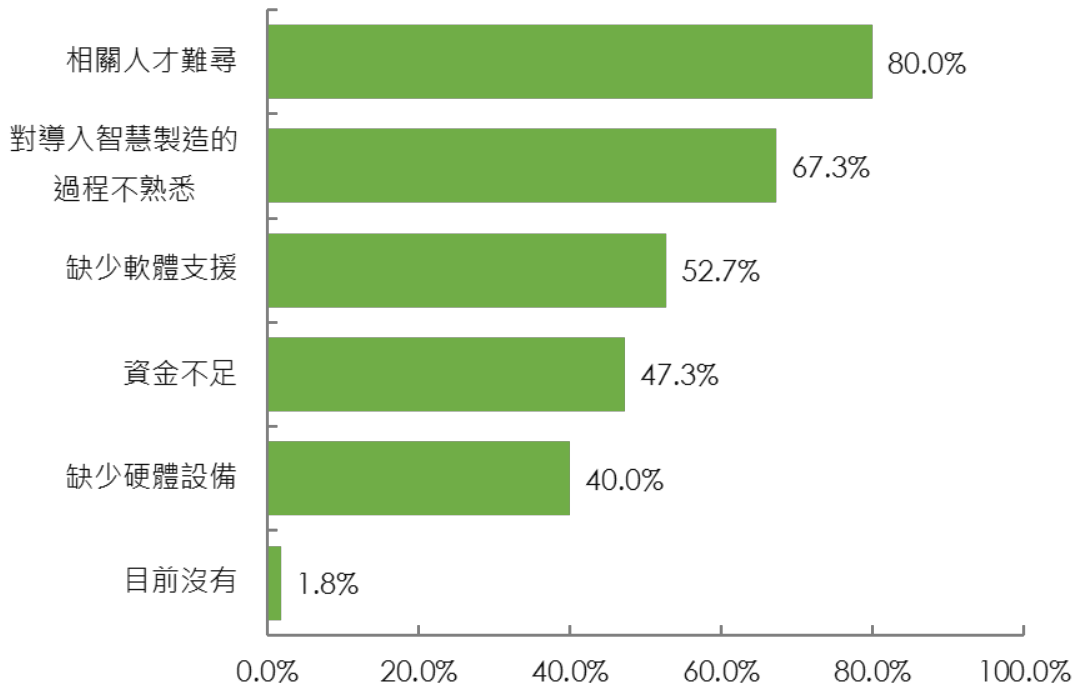
說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：需求項目可複選，因此百分比加總超過 100%

圖16 導入智慧製造功能需求項目類別

(十一) 導入(或預計未來規劃導入)「智慧製造」遇到的問題有哪些

在公司目前導入、或預計未來規劃導入「智慧製造」遇到的問題上，以「相關人才難尋」(80.0%)的比例最高，其次是「對導入智慧製造的過程不熟悉」(67.3%)。除了前述的資金問題之外，人才需求是企業導入智慧製造的另一個關鍵問題，而導入流程(提供成功案例)不熟悉也是企業顧慮的方向。其他像是「缺少軟體支援」(52.7%)、「資金不足」(47.3%)、「缺少硬體設備」(40.0%)等，也是受訪公司表示遇到的問題。另有 1.8% 公司表示「目前沒有」遇到問題。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：遇到問題可複選，因此百分比加總超過 100%

圖 17 導入「智慧製造」遇到的問題有哪些

從表 11 與基本資料交叉分析可以發現，受訪公司導入「智慧製造」與到的問題，會因為不同資本額規模別、公司地區別與製程形式而有不同而有差異。

從資本額觀察，5,000 萬以上~5 億元(含)的公司遇到「對導入智慧製造的過程不熟悉」的問題比例，高於「相關人才難尋」。其他資本額規模公司則都是以遇到「相關人才難尋」問題比例較高。中小規模企業投資新項目相對較為謹慎，考量因素也相對較多元，因此對於成功案例的需求較殷切。

表 11 導入「智慧製造」的問題-與資本額、地區別及製程形式交叉

單位：家、%

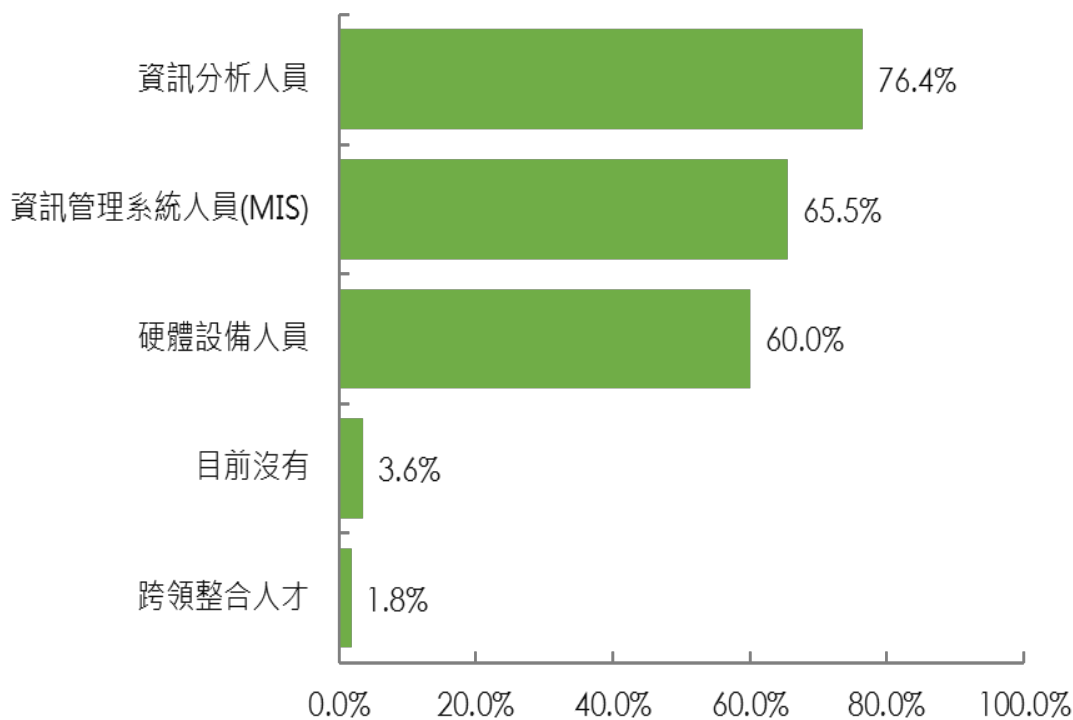
項目別	家數	相關人才 難尋	對導入智 慧製造的 過程不熟 悉	缺少軟體 支援	資金不足	缺少硬體 設備	目前沒有
總數	55	80.0	67.3	52.7	47.3	40.0	1.8
資本額							
2,000 萬元以下	6	100.0	66.7	50.0	50.0	16.7	-
2,000 萬以上~5,000 萬 元(含)	5	80.0	80.0	40.0	40.0	40.0	-
5,000 萬以上~5 億元 (含)	25	68.0	76.0	60.0	56.0	44.0	4.0
5 億以上	19	89.5	52.6	47.4	36.8	42.1	-
地區別							
北部地區	26	69.2	61.5	46.2	50.0	46.2	3.8
中部地區	21	90.5	76.2	71.4	52.4	42.9	-
南部地區	8	87.5	62.5	25.0	25.0	12.5	-
製程形式							
連續生產型	2	100.0	100.0	50.0	100.0	50.0	-
批量生產型	23	73.9	73.9	43.5	52.2	43.5	-
連續生產/批量生產兩 者皆有	30	83.3	60.0	60.0	40.0	36.7	3.3

說明：遇到問題可複選，因此百分比加總超過 100%

(十二) 導入「智慧製造」最需要哪些領域的專業人才

在公司目前導入、或預計未來規劃導入「智慧製造」最需要的人才類別上，以「資訊分析人員」(76.4%)的比例最高，其次是「資訊管理系統人員(MIS)」(65.5%)、在其次是「硬體設備人員」(60.0%)。相較於硬體設備人員，企業更需要產線上進行資訊分析的專業人才，或是資訊管理系統人員進行整合管理。

另有 3.6%公司表示「目前沒有」上述領域的專業人才需求。



說明 1：樣本數 55 家。

說明 2：人才類別可複選，因此百分比加總超過 100%

圖18 導入「智慧製造」最需要哪些領域的專業人才

八、問卷調查發現與探討

(十三)量測或感應系統紀錄數據的比例

本次調查結果顯示，有約半數受訪公司已有量測或感應系統紀錄數據，其中有 32%的公司「設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警訊」。仍有有 22%受訪公司目前沒有進行量測數據的分析，僅依靠員工經驗判斷。

(十四)產業導入產線量產困難點

在導入產線上量測及校正功能的困難因素上，大多數受訪公司表示「成本考量」及「軟硬體支援整合」是受訪公司遇到最主要的困難，其他像是「內部技術考量」、「人力不足」、「客戶未要求」、「不清楚效益」等，都有近 30%或以上的受訪公司表示有遇到此類困難因素。

(十五)企業導入智慧製造之考量

在產業目前導入、或預計未來規劃導入「智慧製造」遇到的問題上，以「相關人才難尋」及「對導入智慧製造的過程不熟悉」比例最高。除了前述的資金問題之外，人才需求是企業導入智慧製造的另一個關鍵問題，而導入流程(提供成功案例)不熟悉也是企業顧慮的方向。

(十六)智慧製造重點人才發展

在產業目前導入、或預計未來規劃導入「智慧製造」最需要的人才類別上，以「資訊分析人員」，

其次是「資訊管理系統人員」、再其次是「硬體設備人員」。相較於硬體設備人員，企業更需要產線上進行資訊分析的專業人才，或是資訊管理系統人員進行整合管理。

附件一、調查問卷

全國認證基金會「智慧製造所需量測資源及應用途徑」需求調查表

諸位專家先進 您好：

為探討智慧製造產業所需量測資源及應用途徑，本問卷主要調查目前不同量測項目在智慧製造產業中的發展需求，本調查結果可作為規劃我國智慧機械產業計量標準建置增值計畫之參考指標，個別廠商資料絕不對外揭露，敬請安心填寫。

貴公司的意見為調查目前智慧製造產業的量測資源及其應用需求現況之重要參考依據，敬請協助填寫調查問卷，以利後續提供需求推動、認證項目及爭取政府輔導資源等重要資訊；

非常感謝您及貴公司的鼎力協助。

主辦單位：財團法人全國認證基金會

彙總聯絡人：黃柏涵 聯絡電話：03-5336333#273

聯絡 Email：scott@taftw.org.tw

一、基本資料：

公司名稱		
聯絡地址		
姓名/職稱		
聯絡方式	電話：	信箱：
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬元以下 <input type="checkbox"/> 2. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 4. 5 億以上	
製程(設備)型式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產兩者皆有	
公司所屬產業別(以主要產品類別)		
<input type="checkbox"/> 01.電腦及其週邊設備製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.基本金屬製造業 <input type="checkbox"/> 06.金屬加工製造業	<input type="checkbox"/> 07.塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08.金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09.其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業_____	<input type="checkbox"/> 12.其他設備業：_____

二、製程設備之量測數據紀錄及分析現況

※填寫說明：本大題採單選，請您根據貴公司製程之設備現況進行選擇。

1. 請問，貴公司製程設備如何進行量測數據的紀錄？（單選題）

- (1) 人員量測，以紙本記錄
 (2) 人員量測，以手動方式輸入系統內記錄
 (3) 設備可量測或感測，系統記錄數據但無法判斷量測數據異常
 (4) 設備可量測或感測，系統記錄數據可判斷量測數據異常，設備發出警示
 (68) 其他，請說明：_____

2. 請問，貴公司如何分析製程產生的量測資料？（單選題）

- (1) 沒有進行量測分析，依靠員工經驗判斷
 (2) 使用外部供應商開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因
 (3) 使用自行開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因
 (4) 使用智慧化分析量測資料回饋補償參數，例如:AI 人工智慧技術
 (68) 其他，請說明：_____

二、製程設備之線上使用感測器與量測現況

※填寫說明：本大題採複選，請您根據貴公司製程之設備現況進行選擇。

3. 請問，貴公司製程之設備對於切削狀態監控，使用感測器與量測方式？ **(選項可複選)**

- (1) 應變規 (2) 磁軸承輸入電壓 (3) 壓電力量感測器
 (4) 加速規 (5) 霍爾效應感測器 (6) 聲音感測器
 (7) 位移計 (68) 其他，請說明：_____

4. 請問，貴公司製程之設備對於撞機狀態監控，使用感測器與量測方式？ **(選項可複選)**

- (1) 位移計 (2) 壓電力量感測器 (3) 外接電壓源
 (4) 霍爾效應感測 (68) 其他，請說明：_____

5. 請問，貴公司製程之設備對於溫度狀態監控，使用感測器與量測方式？ **(選項可複選)**

- (1) 位移計 (2) 溫度感測器
 (68) 其他，請說明：_____

6. 請問，貴公司製程之設備對於平衡狀態監控，使用感測器與量測方式？ **(選項可複選)**

- (1) 加速規 (2) 位移計
 (68) 其他，請說明：_____

7. 請問，貴公司製程之設備對於顫振狀態監控，使用感測器與量測方式？ **(選項可複選)**

- (1) 加速規 (2) 霍爾效應感測器 (3) 聲音感測器
 (68) 其他，請說明：_____

三、製程設備導入產線上量測及校正功能之需求與困難

※填寫說明：本大題採複選，請您根據貴公司製程設備現況進行選擇。

8. 請問，貴公司認為製程設備導入產線上量測及校正功能，對產線可帶來哪些效益？ **(選項可複選)**

- (1) 縮短生產時間 (2) 生產效率成長 (3) 掌控及預測生產進度
 (4) 輔助操作人員 (5) 降低成本 (6) 提高現場稼動率
 (7) 縮短交期 (8) 生產品質提升 (9) 降低材料損耗
 (10) 減少報廢品 (68) 其他，請說明：_____

9. 請問，貴公司認為製程設備導入產線上量測及校正功能的困難因素？ (選項可複選)

- (1) 成本考量 (2) 內部技術考量 (3) 客戶未要求
 (4) 人力不足 (5) 不清楚效益 (6) 軟硬體支援整合
 (68) 其他，請說明： _____

10. 請問，貴公司認為導入智慧製造希望主管機關可以提供或增加甚麼支援？ (選項可複選)

- (1) 補助方案 (2) 技術移轉 (3) 專家診斷
 (4) 產學合作 (5) 客戶媒合 (6) 活動展覽
 (68) 其他，請說明： _____

11. 請問，貴公司目前製程設備對於量測技術問題需要解決項目類別？ (選項可複選)

- (1) 溫度 (2) 力量 (3) 位移 (4) 壓力
 (5) 加速度 (6) 電流/電壓 (68) 其他，請說明： _____

12. 請問，貴公司未來三年內是否有導入以下智慧製造功能需求？ (選項可複選)

- (1) 力量感測或量測 (2) 溫度感測或量測 (3) 撞機感測
 (4) 平衡感測 (5) 聲頻感測或量測 (6) 異常監控
 (7) 顫振感測 (8) 功率量測 (9) 精度控制
 (10) 健康監控 (68) 其他，請說明： _____

13. 整體來看，貴公司目前導入(或預計未來規劃導入)「智慧製造」遇到的問題有哪些？ (選項可複選)

- (1) 缺少軟體支援 (2) 缺少硬體設備 (3) 相關人才難尋
 (4) 資金不足 (5) 對導入智慧製造的過程不熟悉
 (68) 其他，請說明： _____

14. 貴公司認為導入(或預計未來規劃導入)「智慧製造」最需要哪些領域的專業人才？ (選項可複選)

- (1) 資訊管理系統人員(MIS) (2) 資訊分析人員 (3) 硬體設備人員
 (68) 其他，請說明： _____

附件二、專家工作小組會議

智慧製造產業所需的量測資源及應用調查需求

第一次專家工作小組會議記錄

壹、會議時間：民國 109 年 8 月 26 日(三)下午 1:30 至 3:30

貳、開會地點：TAF 新竹辦公室第三會議室

參、主席：黃柏涵先生

紀錄：黃柏涵先生

肆、出席委員(依筆畫排列)：林春福委員、林郁洧委員、林勇志委員、沈志雄委員、黃誌銘委員、張智景委員、陳喆凡委員

伍、主席報告：第一次會議重點說明、TAF 簡介報告

陸、討論議題：

議題一：討論智慧製造產業所需的量測資源及應用需求調查對象-確認調查模式及調查對象

議題二：討論智慧製造產業所需的量測資源及應用需求問卷內容-問卷設計大綱與問題清單

柒、會議紀要：

- 1.多數委員建議受訪對象以有技術背景的工程師及主管作為主要調查範圍，可採一對一深入訪問方式進行問題的答覆，如訪談對象為主管職級對認證的需求評估較清楚，有機會衍生出認證項目之需求。
- 2.委員建議訪談對象聚焦於指標性廠商可具調查代表性，包含智慧機械設備開發商例如：均豪科技、台中精機、正代機械、高僑自動、怡保精機，及發展智慧製造產線相關業界廠商，例如：啟基科技、上銀光電。問卷題目建議以不同產業受訪對象設計不同版本。
- 3.委員建議調查內容可包含製程線上量測參數等技術項目，例如工具機的溫度、加速度等，以監測其製程狀態，建立設備及反饋資訊數據來源，若是無法記錄當下量測相關資訊的數據，對於生產的角度來看不容易找出影響的關鍵原因。
- 4.委員表示工具機產業聚落多數位於台中，以委員為工具機業者的角度說明國內的工具機設備製造業或金屬製品加工業大都是屬於中小型及家族企業的型態，多數的廠商對於智慧機械的內涵及未來發展觀念還是很模糊，建議調查智慧製造對象可針對資本額超過 2,000 萬以上規模的企業為主。
- 5.委員表示感測器的應用是朝向智慧製造及智慧設備的開端，建議調查內容應包含感測器模組應用(嵌入式或外加式)型式及量測功能，以及其對應感測器對於各項製程狀態監控之應用現況進行調查。
- 6.委員建議調查內容應包含設備供應商提供之線上量測軟硬體整合現況，例如是否加裝關鍵感測器，配合對應的致動器、控制裝置等智慧化功能。受訪對象如為製造廠，可調查其產線是否整合線上量測關鍵硬體與軟體(硬體如：感測器、自動化周邊控制器...等)與軟體(如：量測監控與資料擷取系統、自動化虛擬量測...等)。
- 7.委員表示影響量測可靠性的原因除了相關校正的追溯性，其他還包含量測的頻率、校正週期，可經由調查是否具有校正流程的管制與週期。
- 8.委員表示多數製造商以導入線上量測及校正技術為目標，使其加工設備具有預測異常、加工精度補償、自動參數最佳化等功能，例如設備本身所建置的感測器，有效記錄設備的製程循環次數或使用時間等，提醒生產管理人員進行維修。

智慧製造產業所需的量測資源及應用調查需求

第二次專家工作小組會議記錄

- 壹、會議時間：民國 109 年 10 月 12 日(三)下午 10:00 至 12:30
- 貳、開會地點：台中市大雅區中科路 6 號 9 樓 909 會議室
- 參、主席：賀瑞庭 資深經理 紀錄：黃柏涵先生
- 肆、出席委員(依筆畫排列)：林春福委員、林郁洧委員、林勇志委員、沈志雄委員、黃誌銘委員、曹士徵委員、張智景委員、陳喆凡委員
- 伍、主席報告：第二次會議重點說明、問卷設計大綱與問題清單
- 陸、討論議題：

議題一：討論智慧製造產業所需的量測資源及應用需求問卷內容-問卷設計大綱與問題清單

議題二：討論智慧製造產業所需的量測資源及應用需求座談會-座談會議程及邀請名單

柒、會議紀要

- 1.委員建議問卷調查對象包含智慧機械設備開發商及發展智慧製造產線相關業界廠商，問卷調查以電話訪問為主，必要時配合以網路郵件、傳真等方式，以利將調查問卷傳送至指定聯絡人。
- 2.委員建議調查內容包含廠商認為製程設備導入線上量測及校正執行上困難的原因，以及對於產線可帶來哪些效益，瞭解廠商從生產製造的角度找出執行之關鍵原因。
- 3.委員建議調查內容應包含感測器類型對於線上量測之缺口如：加速度感測器、位移感測器、麥克風、聲射感測器等，結果可以提供學界/法人研究單位投入開發。
- 4.委員表示人才需求是企業導入智慧製造的另一個關鍵問題，建議調查內容應包含未來規劃導入智慧製造最需要哪些領域的專業人才。
- 5.委員建議調查內容可包含產業界希望主管機關提供什麼支援或輔導以利於廠商導入智慧製造功能，例如:創新技術移轉可以協助業者整合系統之關鍵零組件(硬體如：感測器、自動化周邊控制器...等)與系統軟體(如：量測監控與數據擷取收集)。
- 6.委員建議調查內容應包含廠商是否有導入智慧製造功能需求，以利達成加工設備具有預測異常、加工精度補償、自動參數最佳化等功能。
- 7.委員建議座談會邀請機械設備廠商、智慧機械關鍵零組件廠商、智慧製造相關廠商等，共同就產業要邁向智慧製造服務提升、應用及需求進行交流暨座談，提供建議及資源分享。

捌、議程討論結果

時間	議程
13:30-14:00	報到
14:00-14:20	主辦單位引言/協辦單位致詞
14:20-14:40	T.B.D (財團法人工業技術研究院量測技術發展中心)
14:40-15:40	1.各家廠商技術服務能量之簡介(每家廠商約3分鐘)

	2.與會者意見徵集
15:40-16:10	1.廠商互動及媒合交流 2.廠商技術需求與應用經驗交流討論
16:10-16:20	合影散會/賦歸

玖、散會 (下午 12:30)

附件三、期末訪談報告

訪談報告(1)

(a)公司代表資料：

公司名稱	精密機械研究發展中心	職稱	顧問
聯絡地址	台中市西屯區工業區三十七路 27 號		
聯絡人	林春福 先生		
聯絡方式	04-23599009		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 11.其他製造業： <u>研究單位</u>	

(b)訪談內容：

	訪談內容
建議產業類別	符合智慧機械產業領域業者_工具機、機械零組件、產業機械、工業機器人、電子及半導體生產用機械設備、工業自動化與系統整合。
建議可訪談對象	國內相關公、協會： 臺灣機械工業同業公會 (TAMI)、台灣區工具機暨零組件工業同業公會 (TMBA)、台灣智慧自動化與機器人協會 (TAIROA)、台灣電子設備協會(TEEIA) 台灣手工具工業同業公會 (THTMA)的理監事。
	學校單位： 例如：虎尾科技大學智能機械與智慧製造研究中心。
	研究單位： 例如：工研院、國家實驗研究院、精密機械研究發展中心、金屬工業研究中心。
	業界指標性大廠，例如：上銀機械、台中精機、東台精機、台達電…等廠商。
量測應用資源需求範圍	量測關鍵零組件，例如：感測器模組應用(嵌入式或外加式)，使關鍵零組件具有自我感知能力。

	單機量測智慧功能，包含：加裝關鍵感測器，配合相應的致動器、控制裝置，使其具備精度補償、故障預測、自動參數調整等智慧化功能。 整線量測智慧功能：整合量測關鍵硬體與軟體(硬體如：感測器、自動化檢測設備、自動化周邊與工業機器人…等)與軟體(如：量測監控與資料擷取系統、自動化虛擬量測…等)。
建議調查模式	一對一深入訪問方式進行。
內容重點	a.林春福先生當天引薦拜訪 TMBA 祕書長黃建中先生(*TMBA 工具機暨零組件工業同業公會)，黃祕書長對於訪談模式建議可採一對一深入訪問方式進行，可以在訪問過程中，深入地訪談每一個受訪者對問題的答覆。 b.量測用感測器的應用可在每一個智慧製造進行相關資料收集及分析，感測器的應用是朝向智慧製造及智慧生產的開端。但目前國內的相關技術大多仰賴從國外取得，國內廠商主要是負責加工、組裝、測試等工作。 c.許多工具機廠商可能因為本身資源有限，或對於對產線可帶來哪些效益不甚瞭解，以及技術問題需要解決，因此降低投入智慧化製造的意願。

訪談報告(2)

(a)公司代表資料：

公司名稱	台灣儀器科技研究中心	職稱	智慧機械組組長
聯絡地址	新竹市研發六路 20 號		
聯絡人	林郁洧 先生		
聯絡方式	03-5779911		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 11.其他製造業： <u>研究單位</u>	

(b)訪談內容：

題目	訪談內容
建議產業類別	相關製造產業領域業者：如工具機、工業自動化與系統整合、機械零組件、產業機械、電子及半導體生產用機械設備等。
建議可訪談對象	智慧製造產業相關公會會員：

	<p>台灣電機電子同業公會會員、台灣光學工業同業公會、臺灣機械工業同業公會、台灣區工具機暨零組件工業同業公會(TMBA)、台灣智慧自動化與機器人協會TAIROA、台灣電子設備協會(TEEIA)。</p> <p>法人單位，例如：工研院、精密機械研究發展中心、金屬工業研究中心、其他相關法人。</p> <p>a.發展智慧製造業界廠商，例如：均豪、啟碁科技...等 b.發展智慧機械業界廠商，建德工業、百德機械、和和機械、帆宣系統、大慶機械、陸聯精密、樺欣機械、怡保精機、三橋科技。</p>
影響線上量測及校正的關鍵問題	<p>a.環境干擾因素包含量測模組受到生產過程振動、加工等，干擾量測的穩定性及精度。</p> <p>b.量測系統可靠度維持手法為確保量測系統上線後的關鍵，即便經由不同人員的操作，能夠達到穩定的量測。</p> <p>c.量測裝置必須可經由比對追溯流程以確保其進行相關校正程序，才可以進一步有效控制品質的可靠性。</p> <p>d.影響可靠性的原因除了相關量測的追溯性，其他還包含量測的頻率、校正週期...等，可經由管理系統進行校正流程的管制與週期，或改善自動化、半自動化校正的程序。</p>
建議調查模式	<p>a.一對一深入訪問方式進行。</p> <p>b.郵件問卷調查：以郵件傳送問卷進行調查。</p>
內容重點	<p>a.智慧製造應具有感測技術能力，以感測器連結系統進行量測、分析、校正以及控制等功能；透過量測設備的軟硬體設備整合，結合先進製造技術、物聯網技術更為完整。</p> <p>b.生產線上量測需求的趨複雜化，硬體設備的模組化已為發展技術，經由量測系統軟體及程式庫的整合，建立設備及反饋資訊數據來源，量測技術可對於複雜的生產製造流程中，建立更智慧化的製造及檢測模式。</p> <p>c.智慧工廠應整合智慧線上量測及校正技術，使其具有預測異常、加工精度補償、自動參數最佳化與調整排程等功能，開發商並提供 Total Solution 及建立差異化之技術。</p>

訪談報告(3)

(a)公司代表資料：

公司名稱	啟碁科技股份有限公司	職稱	智慧製造廠主管
聯絡地址	新竹縣寶山鄉園區二路 20 號		
聯絡人	李維唐先生		

聯絡方式	03- 6667799
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有
公司所屬產業類別	
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06. 電子及半導體生產用設備業	<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____

(b) 訪談內容：

題目	訪談內容
建議產業類別	相關製造及生產設備產業領域業者：如電子及半導體生產公司、電路版生產業者、工業自動化與系統整合、自動化設備公司、機械設備等。
建議可訪談對象	a. 發展生產設備相關廠商，例如：德律、牧德科技...等。 b. 相關製造業廠商，例如：智邦、台表科、欣興科技...等。 科學園區製造產業相關同業公會會員，例如：台灣科學工業園區科學工業同業公會。
常見產線執行的量(檢)測問題	a.目前產線的自動化量(檢)測量裝置多結合於製程設備，雖然可以比較快速地進行量(檢)測，但機械手臂對量測的干擾常造成量測時基準面設計的難易度，因此應該以設備的特性調整參數。 b.製造產線過去最常因為人員使用量具對工件進行量(檢)測，造成人為影響結果判定。 c.全線製造所建構的自動化量(檢)測設備，進入自動化製造產線前必須對量測功能進行重複性與生產評估測試，以維持生產線穩定，簡單來說若量(檢)測設備失效會造成產線的生產中斷問題。 d.為了確保能夠滿足客戶需求的品質管控，這些品保的工作包含層面廣泛，若是量(檢)測相關資訊無法記錄當時的製程及環境參數等數據，不容易找出影響的關鍵原因，以及如何改善的量(檢)測改善方式。
建議調查模式	a.一對一深入訪問方式進行 b.網路問卷調查：以線上網頁問卷進行調查。 c.郵件問卷調查：以郵件傳送問卷進行調查。

內容重點	<p>a.啟基科技全球智慧製造廠以智慧工廠自動化生產，從設計生產驗收流程、提高生產控制過程的量測手法、即時正確地收集生產線數據、控管生產計畫排程與生產進度，降低生產線上人員的誤差等。</p> <p>b.啟基科技目前發展智慧化系統主要是在控制端加上資料收集，而資料送到後端累積成大數據資料庫，生產管理系統再依大數據資料庫的內容進行分析、決定下一步，而產線量(檢)測設備與以往不同的功能，例如設備本身所架設的感測器，有效記錄設備的動作次數或使用時間，提醒生產管理人員進行維修。</p> <p>c.目前智慧製造生產中心的目標，即是將 AI 人工智慧檢視線上生產製造的流程，製造過程可以自動監測生產線運作，最佳化自動調整、自動控制，且運算優化在製程中整合設計、加工、控制及管理過程，以調整內部的變化條件。</p>
------	--

訪談報告(4)

(a)公司代表資料：

公司名稱	怡堡精機股份有限公司	職稱	總經理特助
聯絡地址	台中市西屯區工業區三十八路 187 號		
聯絡人	張智景先生		
聯絡方式	04-23505566		
資本額 (單位：新臺幣)	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input checked="" type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07.塑膠製品製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 08.其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09.其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b)訪談內容：

題目	訪談內容
建議產業類別	工具機及關鍵機械零組件、機械工業自動化與系統整合。
建議可訪談對象	國內相關公、協會： 臺灣機械工業同業公會會員、台灣區工具機暨零組件工業同業公會會員、台灣手工具工業同業公會會員。
	學校單位： 例如：中興大學智慧製造研究中心。
	研究單位： 例如：工研院、塑膠精密中心、精密機械研究發展中心、金屬工業研究中心。

	工具機相關業界廠商，台中精機、東台精機、正代機械、上銀、遠東工業、百德機械、和和機械、大慶機械、陸聯精密、三橋科技。
建議調查模式	一對一深入訪問方式進行。
內容重點	<p>a.台灣工具機的整機廠的研發與製造中高品級的工具機，主要功能包含：(1) 具線上量測功能，能確保產品檢測品質最佳化，(2) 製程加工、路徑程序、參數條件等自動規劃能監控及判斷加工解決對策，(3)具備量測數據收集，可累積資料庫以改善加工的技术。</p> <p>b.國內的機械設備製造業或金屬製品製造業大都是屬於中小型及家族企業的型態，多數的廠商對於智慧機械的內涵及未來發展觀念還是很模糊，所以朝智慧機械發展的廠商大多仍以具有一定資本規模的企業為主。</p> <p>c.目前業界還沒有智慧機械相關的驗證標準，業界希望政府協助促成國內驗證標準的形成、規格整合與資訊共享的開放式平台。</p>

訪談報告(5)

(a)公司代表資料：

公司名稱	均豪精密工業股份有限公司	職稱	技術副理
聯絡地址	台中市大雅區科雅西路 28 號		
聯絡人	陳喆凡先生		
聯絡方式	04-23505566		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07.塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08.其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09.其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b)訪談內容：

題目	訪談內容
----	------

建議產業類別	工業自動化與系統整合、模具射出及零組件製造商、電子及半導體設備商、機械工業自動化與系統整合。
建議可訪談對象	研究單位： 例如：金屬工業研究中心、塑膠精密中心、精密機械研究發展中心、工研院。
	業界單位： 精密設備及製程設備零組件、模具及塑膠射出生產製造商、光電產業及相關設備供應廠商、電子及半導體生產製造商，例如：上銀光電、大銀微工業、陸聯精密、三橋科技...等。
建議調查模式	a.一對一深入訪問方式進行。 b.網路問卷調查：以線上網址進行調查。
內容重點	a.線上量測可依不同量測技術需求客製模組應用於不同生產設備，例如藉由感測器訊息回授控制之機制，調整及優化製程參數。 b.均豪可以針對客戶線上生產需求，整合線上量測機制與檢測平台，即時回授補償且同時監控紀錄生產品質，以穩定製程及增進製程品質。 c.發展線上量測及線上校正技術可以輔助 AI 功能取得遠端監控回報異常訊息、監測製程結果、維護診斷設備狀態...等功能，藉此提高設備供應價值，製程端亦可拉高生產良率及線上生產品質。 d. 建議調查內容可包含製程線上量測參數等技術項目，例如工具機的溫度、加速度等，以監測製程狀態，建立設備及反饋資訊數據來源，若是無法記錄當下量測相關資訊的數據，對於生產的角度來看不容易找出影響的關鍵原因。

訪談報告(6)

(a)公司代表資料：

公司名稱	台中精機廠股份有限公司	職稱	副理
聯絡地址	台中市南屯區精科中二路 1 號		
聯絡人	羅致宏 先生		
聯絡方式	04-23592101		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input checked="" type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

<input type="checkbox"/> 06. 電子及半導體生產用設備業	
---	--

(b) 訪談內容：

智慧化技術發展項目	智慧製造功能	開發中專案技術
製程設備運作狀態監控	瞭解設備生產狀態及結果，數據數位上傳及遠端監控	感測器應用、設備通訊及參數聯網、可視化數據
製程設備狀態及維護評估	瞭解設備即時運作產能，評估停機原因，安排規劃時程	雲端運算、人工智慧技術、感測器應用、設備通訊及參數聯網、可視化數據
設備之製程參數調整及優化	設定生產目標進行即時參數調整及優化	
加工件品質檢測及預測	加工件、生產件在線上進行品質檢測，依結果及數據進行品質評估	線上光學自動檢測 AOI、可視化數據
輔助設備操作人員	製程設備操作、品質檢測流程提供引導	感測器應用、設備通訊及參數聯網
整合設備及製程產線資訊處理	整合設備及製程產線資訊，搭配產線、管理系統，有效降低生產成本	可視化數據、雲端運算

訪談報告(7)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	瑞士商奇石樂科技股份有限公司台灣分公司	職稱	技術經理
聯絡地址	臺北市內湖區民權東路6段180巷6號5樓之17		
聯絡人	鍾岳錦 先生		
聯絡方式	02-77212121		
資本額 (單位：新臺幣)	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業	

<input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業	<input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____
<input checked="" type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業	

(b) 訪談內容：

應用於產線之量測技術與方案	受訪者說明
製程搭配外接式感測(元件)模組	1. 產線製程後續需要有管理系統廠商整合量產技術。 2. 目前市場工業用微機電感測元件封裝與測試成本比較高。
光學影像檢測及人工智慧分析	1. 光學影像檢測應用於產線製程需要有管理系統廠商整合量產技術。 2. 產線量測及檢測需與產線設備、環境、參數狀態相關應用搭配，以利吸引製造業者採用。
設備 IoT 聯網及雲端運算	製程所產生的相關資訊，多數需要與管理系統進行連結及聯網，需要結合製造產線所需邊緣運算裝置，因此需要製程管理系統與自動化電腦整合。
應用數位分身技術	1. 對於工件於製造流程中的狀態別物品的狀況，從設計到製造、實際運作時的服務，甚至產品廢棄管控等各階段。 2. 國內缺乏低成本可入手之模擬分析軟體，以及缺乏具有經驗的人才
搭配 5G 技術發展	高傳輸速度能帶來感測器即時的生產訊息，在整合感測器的資料後，大數據的分析應用將成為趨勢，來做生產的評估與預測。

訪談報告(8)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	高鋒工業股份有限公司	職稱	經理
聯絡地址	台中市大雅區科雅路 16 號		
聯絡人	廖志哲 先生		
聯絡方式	04-25662116		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上		

生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有
公司所屬產業類別	
<input checked="" type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業	<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10. 通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11. 其他製造業：_____

(b) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
設備之智慧化技術發展項目	1. 單機智慧化方向：傳統老師傅經驗難傳承發展單機智慧技術，如防撞迴避、抑制振動、製程分析與最佳化等，協助加工人員提升效能。 2. 工具機整合其他軟硬體系統共同運作，提高製程良率，技術聯結有加工監控、感測器/訊號分析、通訊/系統整合等。
提升設備功能之規劃	1. 製程設備提升可靠度、精度、穩定度。 2. 設備開發功能差異化。
設備之數位化轉型	1. 設備開發導入電腦輔助設計、產線稼動率計算。 2. 設備保養預測評估及遠端監控等數位化功能。
機械設備導入智慧製造功能	1. 降低工程及庫存成本。 2. 設備生產能力提升。 3. 設備停機時間減少。 4. 自動化提高及人員錯誤率降低。 5. 數據量測、收集設備、製程、周邊裝置等訊號。
需克服之技術項目	1. 主軸的穩定性，包含精度或熱穩定性。 2. 主軸的智慧化功能及感測器的建置。 3. 控制器之可靠度與穩定度。

訪談報告(9)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	西門子股份有限公司台中分公司	職稱	協理
聯絡地址	台中市西屯區工業區三十四路 40-2 號		
聯絡人	譚世斌 先生		
聯絡方式	04-23592101		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
智慧機械之控制系統現況	<p>智慧機械之控制系統猶如人類的神經系統，依照感測器數據來驅動工具機中所有的零件。控制系統含電腦數值控制控制器、驅動元件、馬達等。台灣目前使用的控制系統以日本與德國品牌為主要供應商，而國產控制器需要克服的議題包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 控制器之可靠度與穩定度。 2. 應開發完整系列規格的产品。 3. 完整的控制器之解決方案。
智慧製造應用之協同控制	<p>在智慧化工具機中，中低階工具機控制器讀取模組 CAD/CAM 參數，但感測元件讀取的相關訊號會在製程中即時回傳至控制系統，協同控制器必須做出最適當應對的能力。目前控制器廠商也面臨到感應器資料通訊協定不同的解決議題。</p>
控制器之供應商現況	<p>國內目前主要的控制器業者有寶元、新代、台達電、新漢等，對比國外控制器廠商包含西門子、ABB、KUKA、Beckhoff 等。國產控</p>

	制器的穩定性目前與國外相比仍有差距，需要整合產學研三方能夠協商制訂資料通訊協定規範，可加速台灣實現智慧化製造的進程。
--	--

訪談報告(10)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	先捷實業股份有限公司	職稱	經理
聯絡地址	台中市烏日區學田路 359 號		
聯絡人	何金燦 先生		
聯絡方式	04-23385818		
資本額 (單位：新臺幣)	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
中小企業設備供應之需求	1.為滿足客戶的智慧機械客製化需求，生產線與設備必須具備充分的彈性。 2.應用於產線之設備需要最大的可用性，同時兼顧降低產品製造成本。 3.確保生產環境、生產線與設備及人員的安全性之解決方案。 4.節省產線與基層作業人力，以利提高人員的工作程序執行效率。
供應之加工機台趨勢	1.目前加工設備的設計趨勢主要減少上下料時間的功能為主。 2. 監控加工設備關鍵零組件以確保加工品質。 3.未來主要應用產業以航太、醫療及能源為主要的重點市場。
中小企業之智慧製造轉型	中小企業設備供應商面臨智慧製造轉型，主要為縮短設備上市時間及提高加工設備品質，因應少量多樣的生產模式，導入工業物聯網、

	邊緣運算等工具，而且讓中小企業加工商對應如何減少對固定裝配線和固定資產的需求。
--	---

訪談報告(11)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	禾橙科技股份有限公司	職稱	經理
聯絡地址	彰化縣溪湖鎮員鹿路二段 158 巷 132 號		
聯絡人	郭朝輝 先生		
聯絡方式	04-23592101		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input checked="" type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
製造產線之智慧應用	<p>製造產線需要全面性地收集優化生產流程所需的數據，在生產過程中需要監控的時間序列的資料數據，例如產品在製程中隨時變化的溫度、環境濕度、壓力，以及電壓電流等，其他包含對於周邊設備相關訊號及數據也是重要的指標數據。因此，在製程設備中建置參數變化的感測元件，可有效讓作業人員或管理系統即時監控機台運作狀態，其他應用包含：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自動化：應用機器視覺等系統，減少對人力之依賴，提升測試效率與產品良率，達到精實生產。 2. 設備聯網：設備本身狀態、生產過程的數據、生產現場環境資料的數據。

	3.數據可視化：即時顯示的工廠生產數據狀態。
評估導入智慧製造方案	1.目前考量人力與財力仍以局部產線自動化為優先導入目標，生產技術已具備產線與智慧工廠建構能力。 2.應用於大量客製化生產模式評估導入數位分析服務，以協助客戶提高利潤比例。 3.評估管理系統軟體 MES/ ERP 資訊整合系統。

訪談報告(12)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	凱柏精密機械股份有限公司	職稱	副總經理
聯絡地址	台中市南屯區精科一路 12 號		
聯絡人	張景星 先生		
聯絡方式	04-23500501		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input checked="" type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07.塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08.其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09.其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
智慧機械設備供應商願景	1.智慧機械產業化：自主技術長期布局、產品創新與提供解決方案、連結產業生態鏈。 2.產線智慧製造化：整合產線資訊加速供應鏈智慧化、加速人力資本累積、提高生產流程生產力、。 3.智慧化應用成效分析：投入資源後變化、產出與獲利變化、產品與服務價值。
企業管理階層之建議	1.目前產業界還沒有工具機智慧化相關的驗證標準，希望政府協助促成台廠驗證標準的形成、規格整合與資訊共享的開放式平台。

	2.透過整合智慧化零組件、單機設備、生產線智慧化，促進台灣機械產業成長新動能及智慧機械產業研發成果提升。
現有製造系統改善手法	1.擴增設備功能：外掛式關鍵零組件與機台健康診斷、內置式關鍵零組件狀態監控與預測維護。
	2.增加生產效能：操作參數即時調整與優化、整合MES製造資訊系統與ERP企業營運資訊系統。
	3.製造資訊蒐集：組裝及檢測數據數位化、雲端及工業物聯網、分析初步資訊以利可視化。

訪談報告(13)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	君牧塑膠科技股份有限公司	職稱	經理
聯絡地址	高雄市烏松區美山路 43 號		
聯絡人	黃奕達 先生		
聯絡方式	04-23592101		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1.連續生產型 <input type="checkbox"/> 2.批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3.連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01.金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02.其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03.印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04.汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05.金屬加工製造業 <input type="checkbox"/> 06.電子及半導體生產用設備業		<input checked="" type="checkbox"/> 07.塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08.其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09.其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10.通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11.其他製造業：_____	

(b) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
產線之量測技術與方案	溫度感應方案：建置溫度感測元件可偵測這些溫度變化，生產過程中所造成的溫度變化會產生形變或熱應力，進而影響加工精度。
製造產線之轉型	第一階段：工廠各製程資料連結與整合。 第二階段：產線最佳化滿足客戶需求。 第三階段：累積製程經驗，增加產品創新能力。

企業管理階層之建議	1. 主管機關應提供產業進行自動化升級的誘因，才能增加業者投入智慧製造技術開發的產線。
	2. 目前使用外部供開發軟體分析量測資料找出生產問題的原因，製造能力提升需專家診斷協助。
技術輔導需求	1. 降低產線製造成本: 減少產線試模與設計調整次數、減少生產材料消耗、增加製程設備換線。
	2. 縮短產品開發與製程: 客戶產品設計正確性、縮短試生產所需時間。
	3. 多元製程需求: 縮短更換設備生產線重新設定時間、提高設備與生產線使用彈性。
	4. 提高產品品質及客戶價值: 提高製造、組裝精確度、產品運作監控、維持品質一致性。

訪談報告(14)

(a) 公司代表資料：

公司名稱	羅姆半導體股份有限公司	職稱	資深技術工程師
聯絡地址	台北市中山區民生東路三段 2 號		
聯絡人	呂建平 先生		
聯絡方式	02-25006956		
資本額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位：新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1. 連續生產型 <input type="checkbox"/> 2. 批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3. 連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01. 金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02. 其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03. 印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04. 汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05. 金屬加工製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 06. 電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 10. 通用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 11. 其他製造業：_____	

(a) 訪談內容：

討論議題	受訪者說明
感測元件發展之趨勢	1. 可量測多重參數: 可以一次量測多種數據，相互比對參數相關性，找出可用的設備判斷模式。

	2.智慧感測器: 無線化、小型化, 且具備訊號處理、自我診斷、大量數據傳輸通訊的功能。
	3.應用機器人之彈性: 視覺感測器影像應用於隨機取料、導引、避開障礙物...等安全性需求。
	4.結合演算法開發: 經由演算法識別特定需求或所需要應用的重要數據, 合併多個感測器資料。
	5.即插即用之感測器: 舊有產線機台可即時安裝且監控機器與設備的運作, 加速智慧製造發展。
	6.可視化感測器: 顯示製程狀態功能的智慧感測器
感測元件國產化發展	目前國內工業用感測元件主要由國外進口且單價昂貴, 國內研究單位自主開發位移(如磁性尺、光學尺、旋轉編碼器等)、影像(AOI 光學影像、紅外線熱影像等)、振動(加速規、MEMS 麥克風等)及相關感測技術開發(例如: 感測器無線化、感測器技術分析、深度影像演算法等), 關鍵零組件(感測器模組開發與應用)到單機智慧化, 以及整線智慧化。

訪談報告(15)

(a) 公司代表資料:

公司名稱	均豪精密工業股份有限公司	職稱	副處長
聯絡地址	台中市大雅區科雅西路 28 號		
聯絡人	丁士哲 先生		
聯絡方式	04-25658866		
資本額 (單位: 新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 2,000 萬以上~5,000 萬元(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬以上~5 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 5 億以上		
年營業額 (單位: 新臺幣)	<input type="checkbox"/> 1. 5,000 萬元以下(含) <input type="checkbox"/> 2. 5,000 萬元以上~10 億元(含) <input checked="" type="checkbox"/> 3. 10 億以上		
生產(設備)模式	<input type="checkbox"/> 1. 連續生產型 <input type="checkbox"/> 2. 批量生產型 <input checked="" type="checkbox"/> 3. 連續生產/批量生產皆有		
公司所屬產業類別			
<input type="checkbox"/> 01. 金屬切削工具機製造業 <input type="checkbox"/> 02. 其他電子零組件製造業 <input type="checkbox"/> 03. 印刷電路板製造業 <input type="checkbox"/> 04. 汽車零件製造業 <input type="checkbox"/> 05. 金屬加工製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 06. 電子及半導體生產用設備業		<input type="checkbox"/> 07. 塑膠製品製造業 <input type="checkbox"/> 08. 其他金屬加工用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 09. 其他專用機械設備製造業 <input checked="" type="checkbox"/> 10. 通用機械設備製造業 <input type="checkbox"/> 11. 其他製造業: _____	

(a) 訪談內容:

討論議題	受訪者說明
智慧機械功能開發項目	1.智慧化人機介面：多元化行動裝置接收訊號及設定參數與控制操作，接受工作執行輔助與學習。
	2.模組化與隨插即用：經由模組化快速切換功能以及完成架構參數設定。
	3.智慧化應用成效分析：投入資源後變化、產出與獲利變化、產品與服務價值。
	4.智慧化產品：產品本身可進行設定、儲存、傳輸等功能，具有標準製程與實際製程結果等資訊。
	5.數位模擬分析：以軟體進行製程設計與模擬，進行分析產品的全生命週期資料管理。
	6.運作監控：從設備控制器擷取設備運作狀態資料，連網傳送到區域或遠端監控中心給使用者。
	7.保養狀態預估：以狀態資料與數據資料庫相關資訊進行比對分析，預估發生故障時間且提醒。
	8.智慧化流程：依設備運作、製程結果調整最佳化。
研究發展策略	研究發展導入商用元件、軟硬體平台架構上應用於專案開發，可達到快速完成及應用專業需求相配合，並且結合創新概念進行系統整合。

附件四、產業座談會交流活動資料

(一)座談會目的與議程

經濟部為協助我國智慧製造產業建置量測標準及研發量測新技術，對於智慧製造(機械)產業所需量測資源及應用途徑之需求進行推動策略規劃。

因此，本次交流暨座談活動邀請機械設備廠商、智慧機械關鍵零組件廠商、智慧製造相關廠商等，共同就產業要邁向智慧製造服務提升、應用及需求進行交流暨座談，提供建議及資源分享，爰召開本次座談會進行評估討論之目的。

■指導單位：財團法人工業技術研究院量測技術發展中心

■主辦單位：財團法人全國認證基金會

■協辦單位：國立彰化師範大學創新育成中心

■本活動採邀約制：出席回函請協助回覆

■日期：2020年11月11日

■時間：13：30～16：20

■地點：彰化市師大路2號(創新育成中心)

時間	議程
13:30-14:00	報到
14:00-14:20	主辦單位引言/協辦單位致詞
14:20-14:40	智慧製造發展下之計量需求 (財團法人工業技術研究院量測技術發展中心)
14:40-15:40	1.各家廠商技術服務能量之簡介(每家廠商約3分鐘) 2.與會者意見徵集
15:40-16:10	1.廠商互動及媒合交流 2.廠商技術需求與應用經驗交流討論
16:10-16:20	合影散會/賦歸

(二)座談會出席人員

	單位	姓名
	皇鋼機械股份有限公司	許來春(董事長)
	乃興企業股份有限公司	施和仁(董事長)
	乃興企業股份有限公司	施明宏(專員)
	凱柏精密機械股份有限公司	張景星(副總經理)
	邁鑫機械工業股份有限公司	江登逢(副總經理)
	台灣麗偉電腦機械股份有限公司	張芳琳(副總經理)
	恆鈦精機股份有限公司	蕭麒陣(總經理)
	怡堡精機股份有限公司	張智景(總經理特助)
	先捷實業股份有限公司	何金燦(經理)
	禾橙科技股份有限公司	郭朝輝(經理)

福裕事業股份有限公司	李金鵬 (副理)
荷蘭商哈廷國際科技股份有限公司 台灣分公司	林嘉洋 (協理)
漢威聯合股份有限公司台灣分公司	莊景富(技術副理)
西門子股份有限公司	曹士澂 (協理)
均豪精密工業股份有限公司	陳喆凡 (副理)
台華精技股份有限公司	楊佳川 (經理)
台華精技股份有限公司	黃雅虹 (副課長)
台灣智慧自動化與機器人協會	李宇傑 (組長)
財團法人全國認證基金會	石兆平(副執行長)
財團法人全國認證基金會	賀瑞庭(資深經理)
財團法人全國認證基金會	黃柏涵
財團法人工業技術研究院量測技術發展中心	許博爾(博士)
財團法人工業技術研究院量測技術發展中心	陳昱達
財團法人工業技術研究院量測技術發展中心	謝宗翰
財團法人精密機械研究發展中心	林春福 (顧問)
財團法人台灣儀器科技研究中心	林郁洧 (組長)
財團法人工業技術研究院智慧機械科技中心	林勇志 (經理)
國立彰化師範大學機電工程系	沈志雄 主任
國立彰化師範大學育成中心	黃維澤 主任
國立彰化師範大學研發處	劉晉嘉 組長
國立彰化師範大學育成中心	林芷仔 經理

(三) 座談會意見徵集

- (1) 與會產業代表提到目前國內大型企業多數已導入 ERP 等管理系統，利用資訊科技作提升工廠產能的管理，但國內產業界之中小型廠商多數沒有參與產業升級的理由不外乎成本考量。
- (2) 國內產業供應鏈包含有感測器元件設計、製造、封裝與應用等，與會產業代表建議主管機關應整合學界與法人單位的相關開發技術與經驗，經由技術移轉給需求之產業業者，並且制定通訊界面標準，建立開放式平台，提升及擴大國內感測器應用價值。
- (3) 與會產業代表提到，目前國內工具機產業幾乎沒有廠商可對客戶提供完整之智慧製造系統整合的服務 (包含智慧工具機、物聯網、生產規劃等面向)。
- (4) 因應中美貿易及疫情對產業的影響，與會產業代表建議主管機關應提供產業鼓勵政策，提供國內企業加速升級自動化的腳步，才能增加業者投入智慧製造技術開發的產線。

(5)與會產業代表表示疫情對工具機產業鏈及下游製造業造成嚴重影響，主管機關應協助及輔導製造業將既有產線數位轉型、智慧製造化，以利擴大工具機市場商機。

(6)與會產業代表提到國內產業及零組件供應鏈結構相當完整，但目前面臨轉型升級，建議未來可以結合產官學研合作機制提升競爭力。

(四)座談會與會來賓合影





109年度

「智慧機械計量政策與產業發展推廣服務案」

期末工作報告

本年度計畫：自民國109年5月13日至民國109年11月15日止

委託機關：經濟部標準檢驗局

委辦單位：財團法人工業技術研究院

執行單位：中華民國全國工業總會

中華民國 109 年 11 月 15 日

一、摘要表

計畫名稱	智慧機械計量政策與產業發展推廣服務案		
主管機關	經濟部標準檢驗局		
執行單位	中華民國全國工業總會		
計畫經費	120 萬		
工作執行進度	預定進度%	實際進度%	比率%
	100 %	100 %	100 %
經費支用	預定支用經費 (仟元)	實際支用經費 (仟元)	支用比率%
	1,200	1,200	100 %

二、計畫內容

本採購案係經濟部標準檢驗局委辦「智慧機械產業計量標準建置增值計畫」，執行提升國內相關產業界、及校正/測試實驗室在智慧機械產業新技術之推廣。

三、研究方法

依據經濟部標準檢驗局委辦「智慧機械產業計量標準建置增值計畫」中，為提升國內產業界、及校正/測試實驗室在智慧機械產業新技術之推廣，藉由協助辦理三場次辦理智機產業及其他產業推廣活動相關說明會或研討會、座談會、訓練課程...等，以向廠商(包括二級校正/測試實驗室及一般廠商)進行量測標準或技術發展之推廣，以擴大計畫成果之產業應用規模。

四、計畫執行摘要說明

(一) 計畫內容：

1. 轉知國家標準說明會或正字標記推廣活動訊息

協助將規劃辦理之說明會或正字標記推廣活動訊息轉知所屬會員及國內廠商，以加強資訊擴散度。

(1) 轉知散發 5 件國家標準及正字標記活動訊息予相關產學界團體或廠商。

2. 辦理智慧機械產業及其他相關產業計量政策與技術領域宣導與溝通事項

協助辦理標檢局或工研院政策、產業活動及宣達計量標準、技術、管理最新政策與產業重要訊息，以期國內智慧機械產業及其他產業業者掌握國內外產品相關計量技術與管理規定，深化標檢局與產業界交流互動。

(1) 協助辦理相關推廣活動（例如：研討會、座談會、說明會、訓練課程...等）3 場次。

(2) 協助推廣活動之行政庶務（例如：負責彙整報名名單、發送報到通知、專人協助會場事宜...等）。

(3) 協助刊登重要計量（度量衡）技術與法規、管理措施、知識登載於全國工總電子及紙本刊物（如工商季刊或產業雜誌），以周知相關公協會與廠商運用。

(4) 協助推動其他重要計量政策或產業資訊溝通工作。

(5) 協助傳達標檢局業務資訊及蒐集業者回饋資訊預計 20 項（件）次。

3. 協助業者排除出口技術性貿易障礙

轉送外國法規資訊並蒐集業者意見，並宣導推廣「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」，以期業者掌握各國之技術性法規，瞭解出口市場規定。

- (1) 協助宣導至少 3 場以上「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」，鼓勵業者訂閱，直接取得各國法規變動資訊。
- (2) 協助轉知外國重要法規草案，以了解我國業者之相關意見。
- (3) 協助刊登各國產品檢驗制度及法規措施資訊。
- (4) 辦理 1 場次外國法規制度說明會，協助業者瞭解出口市場規定。
- (5) 協助宣導(電子報或網站等)我國與其他國家簽署相互承認協議(MRA)，提高業者使用效益，並配合本局協商 MRA 之需求協助徵求產業意見。

(二) 執行情形：

1. 轉知國家標準說明會或正字標記推廣活動訊息

(1) 轉知散發 5 件國家標準及正字標記活動訊息予相關產學界團體或廠商。

編號	單元	網址/書籍
	我智慧機械角度計量標準發展	產業雜誌 8 月號(605 期)
	有關業者進口、製造或銷售「雷射雕刻機與雷射模組」商品時，應符合「消費者保護法」相關安全規定及國家標準 CNS15016-1 之要求	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45064
	有關本局應施檢驗即熱式燃氣熱水器、燃氣台爐、燃氣烤箱及燃氣烤爐等商品之檢驗標準 CNS 13603 (一百年版) 及 CNS 13604 (一百年版) 所引用之國家標準 CNS 13602 版本，自即日起適用中華民國 108 年版	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=44621
	標準局公告「應施檢驗床邊嬰兒床商品之相關檢驗規定」	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46478
	標準局公告應施檢驗嬰兒用浴盆商品之相關檢驗規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45956
	為確保太陽眼鏡品質並維護消費者權益,重申應施檢驗太陽眼鏡商品具複合功能或為多功能產品者仍應符合標準局相關檢驗規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45896

2. 辦理智慧機械產業及其他相關產業計量政策與技術領域宣導與溝通事項

- (1) 協助辦理相關推廣活動（例如：研討會、座談會、說明會、訓練課程...等）3 場次。
- (2) 協助推廣活動之行政庶務（例如：負責彙整報名名單、發送報到通知、專人協助會場事宜...等）。

i. 「沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統 (SABER)」說明會

本(109)年 5 月 26 日於台北公務人力發展學院舉辦「沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER)說明會」，本會協助於會前發函邀約相關廠商，並將本說明會訊息上傳至工總經貿服務網，俾利廠商報名參與。

SABER 產品線上驗證系統於 107 年啟用，取代了原本的符合性證書(Certificate of Conformity, CoC)制度。由於 SABER 的登錄對象是沙國進口商及當地製造商，我國產品(食品、藥品、化粧品及醫療器材不在適用範圍)必須請沙國進口商在 SABER 上完成必要程序才能出口。但因為系統推出不久，許多進口商不熟悉系統的作業，漏失申請的步驟，導致於我國產品未完成必要程序，造成時間延誤及損失。因此，邀請國內專家對國內廠商解說 SABER 產品線上驗證系統之操作，避免國內廠商出口至沙烏地阿拉伯時，因為完成必要程序，而遭遇此一障礙問題並造成損失及時程延誤。

本次說明會因 COVID-19 疫情，密閉場合須保持社交距離，故現場可出席之廠商數有設限，而未能到場參加之廠商，開放線上直播收看；本次說明會現場出席人數 13 人，線上觀看人數 38 人。



ii. 小力量校正暨微力感測器應用技術研討會

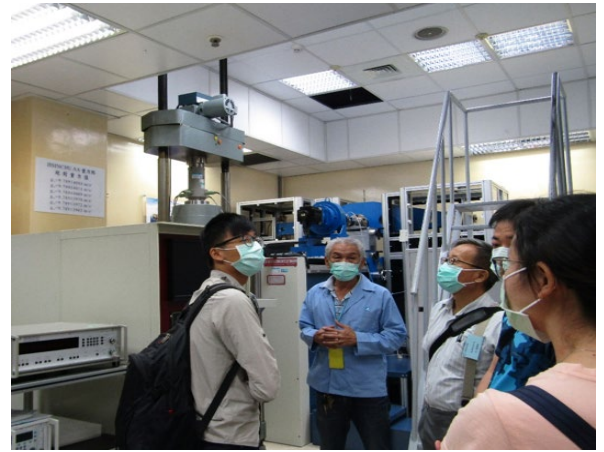
本(109)年 9 月 17 日於工研院舉辦「小力量校正暨微力感測器應用技術研討會」，小力量校正技術之建置將完善國家度量衡標準實驗室(NML)力量校正追溯體系，提供國內小力量傳感器及荷重元研發與販賣業者產品的校正追溯源頭。

本次研討會邀請國家度量衡標準實驗室力學與醫學計量研究室研究人員，解說小力量校正與小力量範圍機械性質量測儀器，並參觀「力量校正實驗室」及「奈米壓痕與拉伸實驗室」，此次特別邀請國立清華大學教授，介紹「微力感測器於物聯網與智慧未來應用」，本次出席人數總計 17 人(參加人數限制 20 人)。

●研討會



●參觀實驗室



iii.AI 語音與機械聲音之聲學麥克風應用技術研討會

本(109)年 10 月 16 日於工研院舉辦「AI 語音與機械聲音之聲學麥克風應用技術研討會」，「AI 人工智慧」是時下最火紅的名詞，聲音和人工智慧的整合應用在生活中包括了語音助理、智慧音箱等產品研發，以及工廠設備監測或智慧製造程序的噪音源診斷。然而如何克服在複雜惡劣的聲學環境中影響聲音的辨識，利用多個麥克風陣列形成波束，進行音源定位及量化，並將聲學演算模型納入機器學習的訓練過程，提高聲音的辨識能力，讓聲場可視化，是目前研究的趨勢。

本研討會特別邀請國立清華大學講座教授介紹「聲學陣列系統之理論與應用」中的(1)麥克風和揚聲器陣列理論、(2)陣列模型、(3)遠場、(4)近場陣列信號處理，並分享實際及常見的應用，本次出席人數總計 46 人。



- (3) 協助刊登重要計量（度量衡）技術與法規、管理措施、知識登載於全國工總電子及紙本刊物（如工商季刊或產業雜誌），以周知相關公協會與廠商運用。

單元	網址/書籍
沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER)說明	產業雜誌 7 月號(604 期)
沙國新產品線上驗證系統(SABER)上路	工商季刊 7 月號
我國智慧機械角度計量標準發展	產業雜誌 8 月號(605 期)

- (4) 協助推動其他重要計量政策或產業資訊溝通工作。

No	計量政策或產業資訊	網址/書籍
	我國智慧機械角度計量標準發展	產業雜誌 8 月號(605 期)
	智慧機械產業檢測驗證技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46697
	智慧機械產業應用:航太船舶檢測驗證技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46698
	低頻磁場、射頻電磁波、天線量測與毫米波量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46607
	溫/濕度量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46308
	光輻射量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46309
	噪音量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46310

No	計量政策或產業資訊	網址/書籍
	尺寸計量應用研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46131
	109 年「AI 加值智慧製造」研討暨媒合會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46025
	109 年 AI 加值技術推廣交流暨媒合會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46026

(5) 協助傳達標檢局業務資訊及蒐集業者回饋資訊預計 20 項(件)次。

- 涉及我國重要出口產品之 WTO/TBT 通知文件通知會員相關公會及政府單位，並將意見回復標準檢驗局

標準檢驗局每 2 周寄送經篩選過之重要通知文件至本會(篩選條件：涉及我國前 13 重要出口國家、前 10 大出口產品、任一出口比重超過 5% 以上者、涉及臺灣占全球出口 $\geq 30\%$ 之產品)，由本會協助將各產品歸類至相關公會及相關政府機關，並將通知文件發送至產業界及政府單位，相關廠商及政府單位即可提出意見，避免錯過評論期後，未來出口恐遭遇貿易障礙，本會自今年 1 月 1 日起至 11 月 15 日止，總計 207 件通知文件(請見附件一)。

- 出口至沙烏地阿拉伯新制 SABER 是否遭遇困難意見回饋單彙整

沙烏地阿拉伯 2019 年啟用 SABER 系統取代原本的符合性證書(Certificate of Conformity, CoC)制度，並需要由沙國進口商完成必要程序才能出口。但因為系統推出不久，沙國進口商仍不熟悉，導致我國有廠商反應產品在抵達沙國海關時仍未完成必要程序，造成時間延誤及損失，故本會協助標準檢驗局發送「出口至沙烏地阿拉伯新制 SABER 是否遭遇困難意見回饋單」至產業界，總計回收 28 份意見回饋單，高達 8 成廠商表示有遭遇到困難，故於本年 5 月 26 日於公務人力發展學院舉辦「沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER)說明會」。

- 109 年第 1 次世界貿易組織(WTO)技術性貿易障礙(TBT)委員會新增特定貿易關切(STC)彙整

109 年第 1 次 TBT 委員會上新增 12 項特定貿易關切案，本年 3 月 20 日本會協助標準檢驗局轉知與特定貿易關切案相關之會員公會，通知此 12 項關切案很有可能對我國業者造成不

利影響，我國廠商是否有研提特定貿易關切之需求，協助標準檢驗局了解我國廠商遭遇之貿易障礙，在 WTO 之 TBT 委員會中促使貿易對手國修改措施或是積極協商解決問題。

• 重要計量政策和產業發展資訊傳遞與收集

編號	單元	網址/書籍
1.	沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER)說明	產業雜誌 7 月號(109 年 604 期)
2.	沙國新產品線上驗證系統(SABER)上路	工商季刊 7 月號
3.	我智慧機械角度計量標準發展	產業雜誌 8 月號(109 年 605 期)
4.	智慧機械產業檢測驗證技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46697
5.	智慧機械產業應用:航太船舶檢測驗證技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46698
6.	低頻磁場、射頻電磁波、天線量測與毫米波量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46607
7.	溫/濕度量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46308
8.	光輻射量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46309
9.	噪音量測技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46310
10.	尺寸計量應用研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46131
11.	109 年「AI 加值智慧製造」研討暨媒合會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46025
12.	109 年 AI 加值技術推廣交流暨媒合會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46026
13.	智慧機械產業檢測驗證技術研討會	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46697
14.	標檢局修正筆擦商品檢驗作業規定第 3 點規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45975
15.	標檢局公告應施檢驗嬰兒用沐浴椅商品之相關檢驗規定訂定草案	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46065
16.	標檢局預告計量技術人員管理辦法部分條文修正草案	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46085

編號	單元	網址/書籍
17.	標檢局公告法定度量器所涵蓋種類及範圍修正草案	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46482
18.	標檢局開放受理國內非公益法人第三者試驗室申請該局「護目鏡」等商品之指定試驗室認可，申請者應先取得財團法人全國認證基金會認證之公告	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=47283
19.	修正「計量技術人員管理辦法」部分條文	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46679
20.	公告修正法定度量衡器所涵蓋種類及範圍	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=47137
21.	預告度量衡業務委託辦法第 10 條、第 12 條、第 14 條修正草案	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45754
22.	預告「應施檢驗斜躺搖籃商品之相關檢驗規定」草案	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=47220
23.	公告應施檢驗椅上架高座商品之相關檢驗規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=47238
24.	公告應施檢驗外裝壁磚商品之相關檢驗規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46523
25.	修正「應施檢驗車用兒童保護裝置商品之相關檢驗規定」，並修正名稱為「應施檢驗汽車用兒童保護裝置商品之相關檢驗規定」，自即日生效	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45682
26.	修正「應施檢驗汽車用輕合金盤型輪圈商品之相關檢驗規定」，自即日生效	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45497
27.	修正「應施檢驗交換式電源供應器等十二項商品之相關檢驗規定」，自即日生效	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45289
28.	訂定「應施檢驗嬰兒揹帶商品之相關檢驗規定」，自 109 年 7 月 1 日生效	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45260

3. 協助業者排除出口技術性貿易障礙

- (1) 協助宣導至少 3 場以上「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」，鼓勵業者訂閱，直接取得各國法規變動資訊。

本會藉由經貿研習營(4場次)、說明會及理監事會議協助布達「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」，並邀請業者依照自己的產業進行訂閱，未來將可直接取得相關產業之各國法規變動資訊，避免遭遇出口貿易障礙，每場次之佈達本網站訂閱說明請詳見附件二。

(2) 協助轉知外國重要法規草案，以了解我國業者之相關意見。

標準檢驗局每 2 周寄送經篩選過之重要通知文件至本會(篩選條件：涉及我國前 13 重要出口國家、前 10 大出口產品、任一出口比重超過 5%以上者、涉及臺灣占全球出口 $\geq 30\%$ 之產品)，由本會協助將各產品歸類至相關公會及相關政府機關，並將通知文件發送至產業界及政府單位，相關廠商及政府單位即可提出意見，避免錯過評論期後，未來出口恐遭遇貿易障礙，本會自今年 1 月 1 日起至 11 月 15 日止，總計 207 件通知文件(請見附件一)。

(3) 協助刊登各國產品檢驗制度及法規措施資訊。

本會除不定期將各國最新法規更新至工總經貿服務網外，並透過每週發行 1,500 份之電子報持續進行推廣。

編號	法規	經貿服務網網址
1	印度修正醫材、藥品及化妝品法將藥品經銷商權責納入新法規範	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45553
2	印度政府公告延至明年1月1日實施玩具強制標準檢驗新規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45553
3	印度公告就機車安全帽實施強制檢驗規定草案徵詢公眾意見	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46515
4	印度於政府公報公告自行車「照明及反光裝置」產品強制檢驗及符合性聲明之新規定	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46293
5	有關印度商工部公告修正進口金屬廢料實施裝船前檢驗規定事	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45147
6	印度鋼鐵部公告對鋼材及鋼品實施強制品質檢驗措施，檢送駐印度代表處經濟組來函及印方公告	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=45114
7	日本政府擬鬆綁無人氫氣加氣站設立法規，以推廣燃料電池車(FCV)普及	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=44707
8	緬甸公告 50 項電機及電子設備(EEE)產品標準並規定自明(2021)年起國內銷售之電機及電子產品均須具有檢測報告及符合性證書	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46063
9	有關印度擬針對 9 項鋼材及鋼品實施強制品質檢測措施 事，檢送駐印度代表處經濟組來函及相關附件如附，請查照。	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=44775
10	英國政府頃公告明(110)年1月1日脫歐過後，將開始採用新的產品符合性標誌以及工業產品進入英國市場之監管原則	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=47056
11	英國政府頃草擬有關消費性智能產品 (Smart Product) 安全標準草案，以保護智能設備用戶	https://wto.cnfi.org.tw/news_detail.php?c_id=46318

(4) 辦理 1 場次外國法規制度說明會，協助業者瞭解出口市場規定。

• 「沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER) 」說明會

本(109)年 5 月 26 日於台北公務人力發展學院舉辦「沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER) 說明會」，本會協助於會前發函邀約相關廠商，並將本說明會訊息上傳至工總經貿服務網，俾利廠商報名參與。

SABER 產品線上驗證系統於 107 年啟用，取代了原本的符合性證書(Certificate of Conformity, CoC)制度。由於 SABER 的登錄對象是沙國進口商及當地製造商，我國產品(食品、藥品、化粧品及醫療器材不在適用範圍)必須請沙國進口商在 SABER 上完成必要程序才能出口。但因為系統推出不久，許多進口商不熟悉系統的作業，漏失申請的步驟，導致於我國產品未完成必要程序，造成時間延誤及損失。因此，邀請國內專家對國內廠商解說 SABER 產品線上驗證系統之操作，避免國內廠商出口至沙烏地阿拉伯時，因為完成必要程序，而遭遇此一障礙問題並造成損失及時程延誤。

本次說明會因 COVID-19 疫情嚴峻，密閉場合須保持社交距離，故現場可出席之廠商數有設限，而未能到場參加之廠商，開放線上直播收看；本次說明會現場出席人數 13 人，線上觀看人數 38 人。

(5) 協助宣導(電子報或網站等)我國與其他國家簽署相互承認協議(MRA)，提高業者使用效益，並配合本局協商 MRA 之需求協助徵求產業意見。

標準檢驗局預計於 11 月底將於本會經貿服務網刊登「避開出口路上的石子—善用政府鋪好的大道」一文，推廣我國與各國簽署之境內測試要求 MRA，加速我國廠商可於國內取得符合進口國要求的產品測試報告，這將有效降低貿易的不確定性，也讓產品出口的流程更為便捷，節省原本所需要耗費的時間及成本；除刊登於本會經貿服務網外，也將於每週二發行的 1,500 份電子報中，向我國業者進行推廣。

五、全年度成果量化統計

成果項目	年度目標	達成狀況	達成率	說明
轉知散發國家標準及正字標記活動訊息予相關產學界團體或廠商	5 件	達成目標	100%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 我智慧機械角度計量標準發展 2. 有關業者進口、製造或銷售「雷射雕刻機與雷射模組」商品時，應符合「消費者保護法」相關安全規定及國家標準 CNS15016-1 之要求 3. 有關本局應施檢驗即熱式燃氣熱水器、燃氣台爐、燃氣烤箱及燃氣烤爐等商品之檢驗標準 CNS 13603（一百年版）及 CNS 13604（一百年版）所引用之國家標準 CNS 13602 版本，自即日起適用中華民國 108 年版 4. 標準局公告「應施檢驗床邊嬰兒床商品之相關檢驗規定」 5. 標準局公告應施檢驗嬰兒用浴盆商品之相關檢驗規定 6. 為確保太陽眼鏡品質並維護消費者權益,重申應施檢驗太陽眼鏡商品具複合功能或為多功能產品者仍應符合標準局相關檢驗規定
協助辦理相關推廣活動	3 場次	達成目標	100%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER) 說明會 2. 小力量校正暨微力感測器應用技術研討會 3. AI 語音與機械聲音之聲學麥克風應用技術研討會
協助傳達標檢局業務資訊及蒐集業者回饋資訊	20 項（件）次	達成目標	100%	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重要計量政策和產業發展資訊傳遞與收集 28 項次。 2. 我國重要出口產品之 WTO/TBT 通知文件通知會員

成果項目	年度目標	達成狀況	達成率	說明
				<p>相關公會及政府單位，並將意見回復標準檢驗局</p> <p>3. 出口至沙烏地阿拉伯新制 SABER 是否遭遇困難意見回饋單彙整</p> <p>4.109 年第 1 次世界貿易組織 (WTO) 技術性貿易障礙 (TBT) 委員會新增特定貿易關切 (STC)</p>
協助宣導「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」，鼓勵業者訂閱，直接取得各國法規變動資訊	3 場以上	達成目標	100%	<p>1. 工總 2020 經貿研習營(4 場次)</p> <p>2. 「沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER)」說明會</p> <p>3. 工業總會理監事會議</p>
辦理外國法規制度說明會，協助業者瞭解出口市場規定	1 場次	達成目標	100%	沙烏地阿拉伯產品線上驗證系統(SABER)說明會

附件一

本會已協助通知相關公會其涉及我國重要出口產品之 WTO/TBT 通知文件清單

● 國家別統計：

國家	件數
中國	45
巴西	1
日本	12
印度	13
美國	105
泰國	10
越南	1
墨西哥	3
歐盟	15
澳洲	1
韓國	1

● 產品別：

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/USA/1560	美國	擬人化測試設備(Anthropomorphic test devices)
	G/TBT/N/USA/1072/Add.1	美國	經顱微電流刺激裝置(Cranial electrotherapy stimulator (CES) devices)
	G/TBT/N/USA/1557	美國	輪胎(Tires)
	G/TBT/N/USA/203/Add.3	美國	電器效率(Appliances efficiency -- power supplies; consumer audio and video equipment, which are televisions, compact audio products, digital versatile disc players, digital versatile disc recorders, and digital television adapters (HS: Chapter 8504, 8519, 8525) (ICS: 33, 97)
	G/TBT/N/JPN/650	日本	低功率無線系統(920 MHz band Active Low Power Wireless system)
	G/TBT/N/JPN/651	日本	鋼或鋁製飲料罐、聚乙烯對苯二甲酸酯飲料或特定調味料容器(Steel or Aluminium beverage cans (HS codes: 7310.29, 7612.90) Polyethylene terephthalate beverage or specified sauce containers (HS codes: 3923.30))

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/USA/1181/Add.1/Corr.1	美國	不斷電電源(Uninterruptible power supplies)
	G/TBT/N/USA/1567	美國	重型引擎污染(Heavy-duty engine pollution)
	G/TBT/N/EU/696	歐盟	助劑(使用在植物保護產品或佐劑之非活性物質)(Co-formulants (non-active substance used in plant protection products or adjuvants))
	G/TBT/N/JPN/627/Add.1	日本	5G 系統(5G (the fifth generation cellular network) system)
	G/TBT/N/JPN/649	日本	低功率數據通信系統(無線電定位)(2.4 GHz band Low Power Data Communication systems (only for radiolocation))
	G/TBT/N/USA/1132/Add.3	美國	壓縮機(Compressors) ;
	G/TBT/N/USA/1181/Add.1	美國	不斷電電源(Uninterruptible power supplies)
	G/TBT/N/USA/1563	美國	複製機動車 (Replica motor vehicles, vehicle identification number requirements)
	G/TBT/N/USA/1250/Add.2	美國	地下天然氣儲存設施 Underground natural gas storage facilities (補充自 ICS Code) : 1. 石油和天然氣的提取和加工 2. 石油和天然氣工業設備 3. 石油產品和天然氣處理設備
	G/TBT/N/USA/1496/Add.1	美國	氫氣量測設備 Hydrogen gas measuring devices
	G/TBT/N/IND/132	印度	γ-甲基吡啶 Gamma Picoline (HS Code 2933 3913)
	G/TBT/N/IND/134	印度	嗎福林 Morpholine (HS Code 2933 3917)
	G/TBT/N/IND/135	印度	酚 PHENOL (HS Code 2907 1110)
	G/TBT/N/USA/1575	美國	格狀接收單元 Cellular transceiver units (補充自 ICS Code) : 1.Receiving and transmitting equipment 2.Navigation and control equipment

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/USA/1576	美國	管道安全 Pipelines, valve installation (補充自 ICS Code) : 1.Pipeline components and pipelines 2.Valves 3.Pressure regulators 4.Components and accessories for telecommunications equipment
	G/TBT/N/IND/129	印度	丙酮 Acetone (HS Code 2914 1100)
	G/TBT/N/IND/130	印度	β - 甲基吡啶 Beta Picoline (HS Code 2933 3916)
	G/TBT/N/EU/642/Add.1	歐盟	一次性塑膠產品 Single use plastic products, fishing gear and products made from oxo-degradable plastic
	G/TBT/N/USA/929/Rev.1/Add.1	美國	外接式電源供應器 External power supplies
	G/TBT/N/EU/640/Add.1	歐盟	新汽車和其拖車 New motor vehicles and their trailers, as well as separate technical units and components intended for such vehicles.
	G/TBT/N/IND/122	印度	三聚氰胺 IS 15623 Melamine (HS code 29336100)
	G/TBT/N/IND/123	印度	丙烯酸丁酯 IS 14709 n- Butyl Acrylate (HS code 29161210)
	G/TBT/N/IND/124	印度	對苯二甲酸 IS15030 Terephthalic Acid (HS code 29173600)
	G/TBT/N/JPN/633/Add.1	日本	毫米波雷達/感測系統 Milliwave radar/sensor system
	G/TBT/N/USA/1040/Add.2	美國	危險液體管道 Hazardous liquid pipelines (補充自 ICS Code) : 1. 管道組件和管道 2. 閥門
	G/TBT/N/USA/1117/Add.3	美國	管線 Pipeline safety (補充自 ICS Code) : 1. 一般的管道組件和管道

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/THA/566	泰國	焊接結構用熱軋扁鋼 Hot-rolled flat steel for welded structure
	G/TBT/N/AUS/116	澳洲	工業化學品 All industrial chemicals used in Australia. This does not include chemicals used in therapeutic goods and agricultural and veterinary chemicals
	G/TBT/N/USA/1559/Add.1	美國	消費性製冷產品 Consumer refrigeration products
	G/TBT/N/USA/1441/Add.3	美國	電器、消費品及商業/工業設備 Appliances, consumer products, commercial/industrial equipment
	G/TBT/N/EU/654/Add.1	歐盟	短距離通信設備 Radio spectrum use for short-range devices
	G/TBT/N/BRA/969	巴西	Hs Code Chapter 85，家用電機電子產品及其組件
	G/TBT/N/USA/1584	美國	紡織纖維產品 Textile fiber products ICS 01.040.59 - Textile and leather technology (Vocabularies); 59.060 - Textile fibres;
	G/TBT/N/EU/ 707	歐盟	執委會擬限制含有甲基丙烯酸羥乙酯(HEMA/Di-HEMA)的指甲用化妝品僅能用於專業用途，而且必須在包裝上增加"僅限於專業用途"和"可能造成過敏反應"的警語 330430 指甲用化粧品
	G/TBT/N/USA/1476/Add.1	美國	職業安全與健康管理局在其國家認可測試實驗室(NRTL)計畫適用的測試標準清單中增列一項新的測試標準、刪除或取代部分測試標準並更新幾家NRTL的認可範圍。 增加新標準方面： 1. 測量、控制和實驗室用電子設備 2. 針對帶有熱霧化和電離的實驗室原子光譜儀之特殊要求 更換標準方面： 1. 對灌木修剪機之特殊要求

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>2. 爆炸氣體加壓外殼保護</p> <p>3. 爆炸氣體粉體填充保護設備</p> <p>4. 爆炸氣體封裝保護設備</p> <p>5. 用於 I 類 0 區(機密地點)之爆炸性氣體</p> <p>8514 工業或實驗室用電爐及烘箱 (包括利用電感應或電介質損失作用者); 其他工業或實驗室利用電感應或電介質損失作用, 供熱處理材料用之設備</p> <p>902730 利用光學幅射線(紫外線、可見光、紅外線)之分光計、分光光譜儀及攝譜儀器</p> <p>902740 曝光計</p> <p>902750 其他利用光學幅射線(紫外線、可見光、紅外線)之儀器及器具</p> <p>902780 其他理化分析用儀器及器具(例如: 偏光計、折射計); 計量或檢查粘性、多孔性、膨脹性、表面張力及類似性能之儀器及器具; 計量或檢查熱量、音量或光(包括曝光計)之儀器及器具</p> <p>820840 農業、園藝或林業機器用者(農機公會)</p> <p>731100 供貯存壓縮或液化氣體用之鋼鐵製容器(鋼鐵公會)</p> <p>761300 供貯存壓縮或液化氣體用之鋁製容器(金屬品冶製公會)</p>
	G/TBT/Notif. 98/618/Rev.1	泰國	<p>泰國工業標準研究院(TISI)擬採用 TIS 1735-2563(2020)管道用熱軋碳鋼帶作為用於焊接鋼管之熱軋碳鋼帶(無論是非合金或合金鋼)標準, 此標準取代 TIS 1735-2542 (1999), 主要修正內容包括範圍、定義、型式和化學成分; 以及制定材料和質量要求。</p> <p>7208 熱軋之鐵或非合金鋼扁軋製品, 寬度 600 公厘及以上, 未經被覆、鍍面、塗面者</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/USA/1480/Add.1	美國	<p>環境保護局(EPA)依據有毒物質控制法(TSCA)，對被歸類為第IV單元的化學物質(此次法規適用主要涉及有機鹽，清單請參見https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-03-20/pdf/2020-05351.pdf)發布重大新用途規則(SNUR)，製造、加工或進口該等化學物質為本法規所指定之重大新用途時，必須在從事的活動前至少90天通知EPA。</p> <p>2919 至 2939 有機鹽</p>
	G/TBT/N/USA/1592		<p>美國環境保護署(EPA)分配氫氟氯碳化物(一種臭氧耗竭物質)2020年至2029年的生產和消費配額。EPA亦依據控制生產和消費臭氧耗竭物質計畫，更新其他要求，包括修改氫氟氯碳化物容器標示規定；禁止將此法案制定分配的氫氟氯碳化物配額，移轉到已淘汰之氫氟氯碳化物配額；要求受控臭氧耗竭物質之生產者、進口商、出口商、變更者及銷毀者使用電子通報系統等。</p> <p>382471 含氟氯碳化合物(CFCs)</p> <p>382474 含氟氯烴(HCFCs) 化合物</p> <p>382478 含全氟碳化物 (PFCs) 或氟碳烴化合物(HFCs)之混合物</p>
	G/TBT/N/JPN/658	日本	<p>厚生勞動省依據毒物及劇物取締法，指定2種物質為毒物，14種物質為有害物質。(詳細清單參見https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/JPN/20_2048_00_e.pdf)</p> <p>282200 氧化鈷及氫氧化鈷</p> <p>291731 鄰苯二甲酸二丁酯</p> <p>290943 乙二醇或二乙二醇之單丁基醚</p> <p>290311 氯甲烷及氯乙烷</p> <p>290420 僅含硝基或僅含亞硝基之烴衍生物</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			290819 其他酚或酚醇之僅含鹵素取代基之衍生物及其鹽類 (非五氯苯酚(ISO)) 290713 辛酚、壬酚及其異構物；其鹽類 291632 Benzoyl Peroxide And Benzoyl Chloride 過氧化苯甲醯及氯化苯甲醯 290410 僅含磺基之烴衍生物，其鹽類及乙酯，含 Methanesulfonic acid 283010 硫化鈉 Sodium Sulfides
	G/TBT/N/CHN/1415	中國大陸	市場監督管理總局(國家標準化管理委員會)修改 GB 30509:2014 草案，主要修改引用文件的方式及車輛與零組件的識別標記。 第 87 章 車輛
	G/TBT/N/CHN/1416		市場監督管理總局(國家標準化管理委員會)修改 GB 20300:2018 「爆炸性物質和有毒化學物質道路運輸：車輛罐式車輛罐體容積」之草案。 871631 罐體全拖車及半拖車，供貨物運輸者
	G/TBT/N/CHN/1418		市場監督管理總局(國家標準化管理委員會)修訂 GB 28234「酸性電解水和酸性電解水生成器衛生要求」草案，包含技術性規範、應用範圍、使用方法、運輸、儲存、包裝、鑑定和識別方法。 854330 電鍍、電解或電泳機械設備
	G/TBT/N/USA/1391/Add.1	美國	核能管理委員會(NRC)修正其規定，參考引用 3 項最新版本之監管指南(RGs)，批准美國機械工程學會所公布之新、修正及再次確認的法律案例。此將允許執照擁有者和申請者使用列在這些監管指南的法律案例作為核電廠元件的建造、營運期間檢驗(ISI)和營運期間測試(IST)工程標準的自願性替代方案。生效日期為 2020 年 4 月 15 日。 8401 核子反應器；核子反應器用之非輻射性燃料元件(匣式)；同位素分離機及設備
	G/TBT/N/USA/1602	美國	衛生及公共服務部(HHS)發布臨時最終法案，更新美國疾病管制與預防中心(CDC)國家職業安全衛生

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>研究所(NIOSH)的法規要求，測試和批准使用在持續公共健康緊急情況的空氣淨化顆粒呼吸器。</p> <p>9020 -其他呼吸用具及防毒面具，不包括未具有機械零件或可更換過濾器之保護面具</p>
	G/TBT/N/USA/1599		<p>美國環境保護局(EPA)依據有毒物質控制法(TSCA)完成修正化學品資料報告(CDR)規定之法案。CDR 法案要求某些列在 TSCA 化學物質清單之化學物質的製造商(包括進口商)，每 4 年報告化學品製造、加工和使用的資料。</p> <p>化學或有關工業產品 28-38</p>
	G/TBT/N/USA/1600		<p>聯邦貿易委員會提案修正能源標示法，規定移動式空調的能源指南標示。</p> <p>8415 -空氣調節器，具有電動風扇及變換溫度及濕度元件，其不能單獨調節濕度者亦在內</p>
	G/TBT/N/USA/1598		<p>聯邦通信委員徵求評論意見，包括擴大適用射頻(RF)暴露限制值的頻寬；局部暴露限值超過 6 GHz 併同於局部暴露限值已建立低於 6 GHz 一起適用；規定在同一時間和地點，評估符合法規規定 RF 暴露限之平均 RF 暴露的條件和方式；處理無線電傳輸 (WPT)設備引起之新 RF 暴露議題；及 WPT 設備的定義。</p> <p>8544 絕緣（包括磁漆或陽極處理）電線、電纜（包括同軸電纜）及其他絕緣電導體，不論是否裝有插接器；光纖電纜，由個別被覆之纖維製成，不論是否與電導體組合或裝有插接器</p> <p>8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具</p>
	G/TBT/N/USA/1597		<p>聯邦通訊委員會提案修改其法規，提供使用在廣播電視頻帶(TV 頻帶)的未許可之空白空間設備更多的機會，以在農村地區傳輸無線頻寬服務及與物聯網(IOT)相關設備。</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>8525 - 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具，無論是否裝有接收器具或聲音記錄或再現設備； 電視攝影機，數位相機和視頻攝影機</p> <p>852560 --具有接收器具之傳輸器具</p>
	G/TBT/N/JPN/652/Add.1	日本	<p>經濟產業省修訂合理使用和適當管理碳氟化合物法項下之省令和通知的修訂或立法已於 2020 年 4 月 1 日發布。</p> <p>392113-聚胺基甲酸乙酯製塑膠板、片、薄膜、箔及扁條，多孔性</p> <p>8415 空氣調節器</p> <p>8418 冷藏機、冷凍機及其他冷藏或冷凍設備</p>
	G/TBT/N/USA/1432/Add.2	美國	<p>環境保護局為新住宅木材暖爐、水利暖爐及暖氣爐修訂 2015 年新污染源性能標準(NSPS)。包括移除顆粒燃料規定的部分要求，以符合濃度、尺寸、含量的某些規範，同時在法律中保留條文，要求 EPA 批准第三方組織的最低要求作為顆粒燃料認證程序等。本最終法案在 2020 年 4 月 2 日生效。</p> <p>851621 儲熱式電暖器</p> <p>851629 其他空間電加熱器及土壤電加熱器 (非儲熱式電暖器)</p>
	G/TBT/N/USA/1595		<p>環境保護局修訂某些化學物質(清單請見 https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/USA/20_2334_00_e.pdf) 的重大新用途規則(SNURs)，該化學物質屬於製造預通知(PMNs)及重大新用途(SNUR)。此行動將修訂 SNURs，根據 SNUN 提交的行動和決定，允許某些新用途在 SNURs 中報告，而不需額外通知規定和修改重大新用途通知規定。</p> <p>根據公告內容，涉及我國前 10 大出口產品如下：</p> <p>291511- 蟻酸 (甲酸)</p> <p>291550- 丙酸、其鹽類及酯類</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			3913- 未列名天然聚合物（例如藻酸）及改質天然聚合物（例如硬化蛋白質，天然橡膠之化學衍生物），初級狀態
	G/TBT/N/JPN/651/Add.1	日本	<p>經濟產業省(財務省、農林水產省)修訂鋼或鋁飲料罐標準省令和聚乙烯對苯二甲酸酯飲料或特定醬料容器標示容器省令，已於 2020 年 3 月 31 日發布。</p> <p>392330--大酒瓶，瓶子，燒瓶和類似物品 731029--其他鋼鐵製容器；</p> <p>761290--其他鋁製容器</p>
	G/TBT/N/JPN/660		<p>經濟產業省將瓦斯/液化石油氣(LPG)設備和電器遠端操作標準的解釋和實例加入「瓦斯事業法有關瓦斯設備和電器操作規則和解釋」和「液化石油氣設備技術基準省令操作規則」等相關法規中。</p> <p>8416- 使用液體燃料、粉狀固體燃料或氣體燃料之爐用燃燒器；機械加煤機，包括其機械式爐篦、機械除灰器及類似用具</p>
	G/TBT/N/JPN/661		<p>經濟產業省將遠端操作之燃油設備和電器安全性能及相關解釋加入「經產省特定製品技術基準省令」及「消費生活用製品安全法特定製品操作規則和解釋」等規定中。</p> <p>8416- 使用液體燃料、粉狀固體燃料或氣體燃料之爐用燃燒器；機械加煤機，包括其機械式爐篦、機械除灰器及類似用具</p>
	G/TBT/N/USA/1593	美國	<p>國家公路交通安全管理局(NHTSA)考量近期和長期測試和驗證裝配有自動駕駛系統(ADS)車輛(缺少人類駕駛使用之傳統手動控制設置，但有傳統車輛之典型座椅配置)是否符合聯邦汽車安全標準(FMVSS)之挑戰的一系列法規行動之一。</p> <p>87-鐵道及電車道車輛以外之車輛及其零件與附件</p>
	G/TBT/N/USA/1594		<p>環境保護局(EPA)擬制定用來回收、循環和/或充填車用空調(MVACs)中製冷劑 2,3,3,3 四氟丙烯(HFO-1234yf 或 R-1234yf)之裝置的 3 項技術標準。</p> <p>8415 -空氣調節器，具有電動風扇及變換溫度及濕度元件，其不能單獨調節濕度者亦在內</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/USA/1614	美國	<p>美國能源部(DOE)在 2020 年 1 月 10 日收到來自美國國際空氣運動及控制協會(AMCA)、美國空調承包商等業者的請願書，要求 DOE 制定商用和工業風扇之聯邦測試程序。本通知文件總結此立場的實質方向，並徵求公眾評論意見。</p> <p>8414 空氣泵或真空泵、空氣壓縮機或其他氣體壓縮機及風扇；含有風扇之通風罩或再循環罩，不論是否具有過濾器均在內</p> <p>84145 風扇</p>
	G/TBT/N/USA/1494/Add.1		<p>美國環境保護局(EPA)依據有毒物質控制法(TSCA)提出化學物質的重大新用途規則(SNURs)，該等化學物質為製造預通知(PMNs)。</p> <p>本件措施主要涉及以下 8 項產品：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Amino-silane; 2. Acetic acid, 2-oxo-, sodium salt(1:1); 3. Branched alkenyl acid, alkyl ester, homopolymer; 4. Alkenoic acid, reaction products with bis substituted alkane and ether polyol; 5. Ethanol, 2-butoxy-, 1,1-ester; 6. Heteromonocycle, 4,6-dimethyl-2-(1-phenylethyl) 7. Aromatic dianhydride, polymer with aromatic diamine and heteroatom bridged aromatic diamine, reaction products with aromatic anhydride (generic). 8. Metal, bis(2,4-pentanedionato- kO2,kO4)- (T-4)- (generic). <p>(網址 : https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-04-23/pdf/2020-07397.pdf)</p> <p>293190 其他 (其他有機－無機化合物)</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			293139 其他有機磷衍生物 290943 乙二醇或二乙二醇之單丁基醚 (註:許多化學物質無法明確判斷，此處之統計僅涵蓋能比對得到之稅號)
	G/TBT/N/USA/665/Rev.1/Add.2		美國環境保護署(EPA)對完成輕型車輛溫室氣體(GHG)排放標準的2項技術性更正。第一，EPA提出更正關於汽車製造商如何對GHG計畫可選先進技術獎勵加以計算額度之規定。最終法案更正錯誤，以確保汽車製造商收到電動車、插電式混合電力電動車、燃料電動車和天然氣燃料車適當的額度量。第二，此法案更正法規中關於製造商如何計算某些類型的非循環信用額度。 8702 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛 8703 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛(第8702節所列者除外)，包括旅行車及賽車 870421 載貨用機動車輛，其他柴油引擎或半柴油引擎且總重量不超過5公噸者 870431 載貨用機動車輛，其他具有火花點火式內燃活塞引擎且總重量不超過5公噸者
	G/TBT/N/USA/970/Add.2/Corr.3		更正可攜式空調的測試程序(2016年6月最終法案)之更正法案中的印刷錯誤，包括缺少括號及不正確的變數名稱。無論是錯誤或是更正，都不會影響此文件法律制定的實質內容或任何達成支持最終法案的結論。 8415 空氣調節器，具有電動風扇及變換溫度及濕度元件，其不能單獨調節濕度者亦在內
	G/TBT/N/USA/1610		美國管道與危險物質安全管理局(PHMSA)對於有害液體管道安全之聯邦管道安全法擬議修正案徵求公共評論意見，包括修改設施回應計畫規定、修改事故定義、和考量廢除、取代或修改其他特定法規。 7303 鑄鐵製管及空心型

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>7304 鋼鐵製（鑄鐵除外）無縫管及空心型</p> <p>7305 其他鋼鐵管（如：焊接、鉚接或類似接合者），具圓橫斷面，其外徑超過 406.4 公釐者</p> <p>7306 鋼鐵製之其他管及空心型（如：開縫或焊接、鉚接或類似接合者）</p> <p>8481 管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具，包括減壓閥及恆溫控制閥</p>
	G/TBT/N/USA/1613		<p>擬議法規:美國加州有毒物質控制局將含有全氟碳化物或全氟碳化物物質的地毯和小地毯列為優先產品。</p> <p>280130 氟；溴</p> <p>340311 供紡織品、皮革、毛皮或其他材料處理用調製品</p> <p>391890 其他塑膠製</p> <p>5702 梭織地毯及其他紡織材料覆地物，非刺織或植毛者，不論完成與否，包括「凱利姆」、「沙馬克司」、「卡拉麥尼」及類似之手織小地毯</p>
	G/TBT/N/USA/1607		<p>擬議修正案；擬議命令；徵求評論意見-美國食品藥物管理局(FDA) 提出重新分類核糖核酸 C 型肝炎病毒(HCV)核糖核酸(RNA)檢測設備(用作定性或定量檢測或 HCV RNA 基因鑑定分析)，從後修正等級 III(產品碼 MZP 及 OBF)設備，到屬於前市場通知的等級 II(一般控制和特殊控制)。</p> <p>902720 層析及電泳儀器</p> <p>902780 其他儀器及器具</p>
	G/TBT/N/USA/1608		<p>擬議修正案；擬議命令；徵求評論意見-美國食品藥物管理局(FDA) 提出重新分類 C 型肝炎病毒(HCV)抗體檢測設備(用作定性檢測 HCV)，從後修正等級 III(產品碼 MZO)設備，到屬於前市場通知的等級 II(一般控制和特殊控制)。</p> <p>902720 層析及電泳儀器</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			902780 其他儀器及器具
	G/TBT/N/USA/1609		<p>美國加州能源委員會資源局建議制定專用游泳池幫浦(DPPP)聯邦標準，並提供取代電氣能效規定中專用游泳池幫浦馬達(RDPPPM)的州標準。</p> <p>841370 其他離心式泵</p>
	G/TBT/N/USA/1598/Corr.1		<p>美國聯邦通信委員更正 2020 年 4 月 6 日聯邦公報上的數據。本文件中，委員會徵求評論意見，包括擴大適用射頻(RF)暴露限制值的頻寬；局部暴露限值超過 6 GHz 併同於局部暴露限值已建立低於 6 GHz 一起適用；規定在同一時間和地點，評估符合法規規定 RF 暴露限值之平均 RF 暴露的條件和方式；處理無線電傳輸 (WPT)設備引起之新 RF 暴露議題；及 WPT 設備的定義。</p> <p>8544 絕緣（包括磁漆或陽極處理）電線、電纜（包括同軸電纜）及其他絕緣電導體，不論是否裝有插接器；光纖電纜，由個別被覆之纖維製成，不論是否與電導體組合或裝有插接器</p> <p>8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具</p>
	G/TBT/N/EU/714	歐盟	<p>歐盟修改歐規(EC) No 1907/2006 附件 XVII，對(EU) 2017/745 涵蓋之醫療器材、永久性有機汙染物、某些液體物質或混合物、壬基酚、偶氮染料分類為致癌物、致突變物及生殖毒物(CMR) 1A 及 1B 物質的相關規定。</p> <p>290729 多元酚；酚醇之其他（鄰苯二酚）</p> <p>291212 乙醛（醋醛）</p> <p>291010 環氧乙烷</p> <p>293329 其他之結構中含有一未稠合之咪唑環之化合物（包含 1-vinylimidazole 及 2-Methylimidazole）</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/EU/712		<p>歐盟執委會實施條例草案不再重新批准活性物質鋅錳乃浦(Mancozeb)。現行含有鋅錳乃浦的植物保護產品作為活性物質之授權將被撤銷，這樣的產品不得投入市場。</p> <p>農藥 3808</p>
	G/TBT/N/EU/721	歐盟	<p>歐盟執委會實施條例草案依據歐規(EC) No 1107/2009，不再重新批准活性物質苯霜靈。歐盟成員國撤銷對含有作為活性物質之苯霜靈的植物保護產品的授權。</p> <p>292429 - 其他環醯胺（包括環狀胺甲酸酯）及其衍生物及其鹽類</p> <p>3808- 殺蟲劑、殺鼠劑、殺菌劑、除草劑、抑芽劑、植物生長調節劑、消毒劑及類似產品，已定型或包裝供零售用，或調製品或成品者（例如經硫磺處理帶、殺蟲燈心及蠟燭、捕蠅紙）</p>
	G/TBT/N/USA/1620	美國	<p>美國環境保護局(EPA)提案修訂重型引擎和車輛之測試程序，改善準確性和減少測試負擔。另亦提案其他關於輕型車、重型車輛、公路摩托車、機車，船用引擎、其他非道路引擎和車輛、固定式引擎之管制修訂案</p> <p>8407 - 往復式或旋轉式火花點火內燃活塞引擎</p> <p>8408 - 壓縮點火內燃活塞引擎（柴油或半柴油引擎）</p> <p>8703 - 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛（第8702節所列者除外），包括旅行車及賽車</p> <p>8704 - 載貨用機動車輛</p> <p>8705 - 特種機動車輛（如：修護車、起重機車、救火車、水泥攪拌車、道路清潔車、灑水車、機動工場車、放射線車），但主要設計供載客或載貨者除外</p>
	G/TBT/N/USA/1621	美國	<p>美國環境保護局(EPA)提案對汽車、輕型卡車及重型皮卡車和廂型車的某些實驗室排氣管排放測試</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>程序進行調整，作為測試燃料的修訂，已完成該修訂作為 EPA 2014 年第 3 級車輛排放規則的一部分。</p> <p>8407 - 往復式或旋轉式火花點火內燃活塞引擎</p> <p>8408 - 壓縮點火內燃活塞引擎（柴油或半柴油引擎）</p> <p>8703 - 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛（第 8 7 0 2 節所列者除外），包括旅行車及賽車</p> <p>8704 - 載貨用機動車輛</p> <p>8705 - 特種機動車輛（如：修護車、起重機車、救火車、水泥攪拌車、道路清潔車、灑水車、機動工場車、放射線車），但主要設計供載客或載貨者除外</p>
	G/TBT/N/CHN/1421	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布電壓力鍋能效限定值和能效等級之標準。</p> <p>8516 - 即熱式或儲存式之電熱水器及浸入式電熱水器；空間電加熱器及土壤電加熱器；電熱美髮器（如：乾髮器、捲髮器、捲髮夾加熱器）及烘手機；電熨斗；其他家用電熱器具；電熱電阻器，第 8 5 4 5 節所列者除外</p>
	G/TBT/N/EU/717	歐盟	<p>關於船舶設備的設計、建造、性能要求和測試標準之歐盟執委會實施條例草案，替代歐盟執委會執行條例（EU）2019/1397，並使其內容相應於國際文書的改變。</p> <p>281121 二氧化碳</p> <p>630720 救生衣及救生帶</p> <p>842121 水過濾或淨化機具</p> <p>842122 飲料（水除外）過濾或淨化機具</p> <p>842123 內燃機用機油或汽油過濾器</p> <p>842129 其他液體過濾或淨化機具</p> <p>842131 內燃機用進氣過濾器</p> <p>842139 其他氣體過濾或淨化機具（非內燃機用進氣過濾器）</p> <p>842199 其他液體或氣體過濾及淨化機具之零件</p> <p>842410 - 滅火器，不論是否裝藥劑者</p> <p>842490 液體或粉末之發射、散播或噴霧用機具之</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			零件；滅火器之零件；噴槍及類似用具之零件；噴水蒸汽機或噴砂機及類似噴射機器之零件 852560 - 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具 901480 - 其他航行儀器及用具 902000 其他呼吸用具及防毒面具，不包括未具有機械零件或可更換過濾器之保護面具 902710 - 氣體或煙之分析器具
	G/TBT/N/USA/1618	美國	依據有毒物質控制法(TSCA)之要求，該法業經「21世紀的弗蘭克·勞滕伯格化學安全法案」於2016年6月修正，美國環境保護局(EPA)宣布對2019年12月指定20項高優先物質中的13項化學物質之風險評估的執行提供的範圍文件草案。 290124 - 1,3-丁二烯及異戊二烯 290391 - 氯苯、鄰-二氯苯及對-二氯苯 290315- 二氯化乙烯 (I S O) (1,2-二氯乙烷) 290319 - 1,2-Dichloropropane And Dichlorobutanes 290331 - 二溴化乙烯 (I S O) (1,2-二溴乙烷) 290399 - 其他芳香族烴之鹵化衍生物 293299 - 其他僅具有氧雜原子之雜環化合物 290819 - 其他酚或酚醇之僅含鹵素取代基之衍生物及其鹽類 (非五氯苯酚 (I S O)) 291990 - 其他磷酸酯及其鹽類 (包括乳醯磷酸) ; 其鹵化、磺化、硝化或亞硝化衍生物 (非三 (2,3-二溴丙基) 磷酸酯) 291990 - 三 (2,3-二溴丙基) 磷酸酯 (註：許多化學物質難以判斷，統計僅涵蓋比對得到的稅號)
	G/TBT/N/EU/716	歐盟	歐盟執委會實施條例草案批准甲醛 (formaldehyde) 作為殺生物劑型式 2 和 3 的活性物質。

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			3808 殺蟲劑、殺鼠劑、殺菌劑、除草劑、抑芽劑、植物生長調節劑、消毒劑及類似產品，已定型或包裝供零售用，或調製品或成品者（例如經硫磺處理帶、殺蟲燈心及蠟燭、捕蠅紙）
	G/TBT/N/USA/1021/Add.2	美國	美國能源部(DOE)通過此徵求意見(RFI)發動數據蒐集程序，考量是否修正 DOE 的電池充電器測試程序。 850440 靜電式變流器
	G/TBT/N/USA/1598/Corr.2	美國	美國聯邦通信委員更正 2020 年 4 月 6 日聯邦公報上的數據。 8544 絕緣（包括磁漆或陽極處理）電線、電纜（包括同軸電纜）及其他絕緣電導體，不論是否裝有插接器；光纖電纜，由個別被覆之纖維製成，不論是否與電導體組合或裝有插接器 8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具
	G/TBT/N/THA/383/Rev.5	泰國	泰國工業標準協會(TISI)公布泰國工業標準通知預防和限制 2019 年冠狀病毒爆發的擴散。發布許可以進口銷售這些部級規定要求符合標準的工業產品，僅限於每批授予。這些許可的符合性評鑑包括產品樣品測試和製造商品質控制系統評鑑暫時豁免。 未公告指出產品範圍 工業產品 HS24-97
	G/TBT/N/THA/568	泰國	泰國商務部宣布禁止進口電子廢棄物到泰國的商業部通知。此通知涵蓋電子電機設備包括含有蓄電池及其他電池汞開關的廢料、陰極射線管和其他活化玻璃製成的玻璃、以及未被危害物質清單 B.E. 2556 (2014): 清單 5.2 化學廢棄物之工業部通知所列出之鎘、汞、多氯聯苯鉛污染的 PCB 電容器。 84- 核子反應器、鍋爐、機器及機械用具；及其零件

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			85- 電機與設備及其零件；錄音機及聲音重放機；電視影像、聲音記錄機及重放機；以及上述各物之零件及附件
	G/TBT/N/THA/572	泰國	<p>為因應 Covid-19 疫情，泰國工業部針對轄下之危害物質公布操作指南，敦促企業運用電子方式通知對於危險物質的使用。本件通知為第 13 件通知的主要內容，兩筆所涉產品範圍相同。</p> <p>https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/THA/20_3037_00_x.pdf</p> <p>泰國工業部轄下之危害物質清單列於 List 5</p> <p>https://www.jetro.go.jp/thailand/pdf/hazardlist13_eng.pdf</p> <p>化學或有關工業產品 28-38</p>
	G/TBT/N/THA/573	泰國	<p>泰國工業部針對轄下之危害物質公布操作指南，敦促企業透過電子平台 HSSS (危害物質單次提交)申請登錄和危害物質證書。本件通知為前次通知文件的補充通知，產品範圍相同。</p> <p>https://members.wto.org/crnattachments/2020/TBT/THA/20_3038_00_x.pdf</p> <p>泰國工業部轄下之危害物質清單列於 List 5</p> <p>https://www.jetro.go.jp/thailand/pdf/hazardlist13_eng.pdf</p> <p>化學或有關工業產品 28-38</p>
	G/TBT/N/USA/1394/Add.4	美國	<p>美國環境保護局(EPA)和美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)，代表美國運輸部，發布最終法案修正及制定二氧化碳和燃油經濟標準。特別是，EPA 修正 2021 車型年及之後的二氧化碳標準，NHTSA 修訂 2021 車型年燃油經濟標準並制定 2021-2026 車型年新燃油經濟標準。</p> <p>8702 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>8703 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛（第 8 7 0 2 節所列者除外），包括旅行車及賽車</p> <p>870421 載貨用機動車輛，其他柴油引擎或半柴油引擎且總重量不超過 5 公噸者</p> <p>870431 載貨用機動車輛，其他具有火花點火式內燃活塞引擎且總重量不超過 5 公噸者</p>
	G/TBT/N/USA/1615	美國	<p>美國聯邦航空管理局(FAA)提案對某些 AVOX System Inc.（前身為 Scott Aviation）安裝但不限於各種運輸飛機之氧氣瓶和閥門組件；氧氣閥門組件；採行新適航性指令（AD）。</p> <p>731100 供貯存壓縮或液化氣體用之鋼鐵製容器</p> <p>8481 - 管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具，包括減壓閥及恆溫控制閥</p>
	G/TBT/N/USA/503/Add.3	美國	<p>依據修訂後 1975 年能源政策及節約法(EPCA)，制定包括小型電動馬達的各種若干消費品及商用及工業用設備之節能標準。</p> <p>8501 - 電動機及發電機（發電機組除外）</p>
	G/TBT/N/USA/1599/Add.1	美國	<p>通知已完成《有毒物質控制法案》(TSCA) 對小型製造商定義的修正；本次修正主要是擴大小型製造商之定義，且凡是符合小型製造商者，即不須負擔向政府報告與記錄保存之要求。此項措施應屬於擴大開放。</p> <p>292249 其他胺基酸(含氧官能基超過一種以上者除外) 及其酯類；其鹽類</p> <p>291639 其他芳香族一元羧酸、其酐、鹵化物、過氧化物、過氧酸及其衍生物</p> <p>290290 其他環烴</p> <p>291229 其他無其他氧官能基之環狀醛（非苯甲醛）</p> <p>290399 其他芳香族烴之鹵化衍生物</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			293190 其他 (其他有機-無機化合物) 292159 其他芳香族多元胺及其衍生物;其鹽類 (非鄰-、間-、對- 苯二胺、二胺基甲苯及其衍生物;其鹽類)
	G/TBT/N/USA/1432/Add.3	美國	美國環境保護局(EPA)提案為新住宅木材暖爐、新住宅水利暖爐及暖氣爐修訂 2015 年新汙染源性能標準(NSPS)。為回應 COVID-19 大流行造成的狀況，此提案行動恢復了對 2020 年 5 月 15 日("步驟 2"合規日期)之前製造或進口的"步驟 1"木材暖爐、水利暖爐及暖氣爐提供之 5 年期限的零售銷售機會。 851621 儲熱式電暖器 851629 其他空間電加熱器及土壤電加熱器 (非儲熱式電暖器)
	G/TBT/N/USA/508/Add.5	美國	美國能源局(DOE) 徵求意見以決定是否修正現行消費熱水器節能標準。 841911 即熱型燃氣熱水器 841919 其他非電熱式儲熱型熱水器 851610 即熱式或儲存式之電熱水器及浸入式電熱水器
	G/TBT/N/USA/691/Add.5	美國	美國能源局(DOE)徵求意見以決定是否修正現行外接電源供應器("EPS")節能標準。 850440 靜電式變流器
	G/TBT/N/USA/873/Add.2	美國	美國能源局(DOE) 徵求意見以決定是否修正現行電動發動機節能標準。 850110 電動機輸出未超過 37.5 瓦者
	G/TBT/N/USA/903/Add.2	美國	美國能源局(DOE)透過此資訊蒐集(RFI)開啟資料蒐集程序，考量是否修正其洗衣機測試程序。 8450 家庭或洗衣店之洗衣機，包括洗衣脫水兩用機
	G/TBT/N/USA/973/Add.3	美國	美國能源局(DOE)透過此資訊蒐集(RFI)開啟資料蒐集程序，考量是否修正 DOE 消費熱水器測試程序。

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			8416 使用液體燃料、粉狀固體燃料或氣體燃料之爐用燃燒器；機械加煤機，包括其機械式爐篦、機械除灰器及類似用具
	G/TBT/N/USA/1627	美國	<p>賓州制定控制措施，減少此聯邦中來自石油和天然氣的揮發性有機化合物(VOC)排放。</p> <p>730900 貯藏任何材料(壓縮或液化氣體除外)用之鋼鐵製貯器、容槽、大桶及類似容器，其容量超過300公升，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械或熱力設備者</p> <p>731010 貯藏任何材料(壓縮或液化氣體除外)用之鋼鐵製容槽、箱、圓桶、罐、盒及類似容器，其容量容量50公升及以上，不超過300公升，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械及熱力設備者</p> <p>731021 經軟焊或摺邊密封之罐，容量小於50公升者，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械及熱力設備者</p> <p>731029 其他貯藏任何材料(壓縮或液化氣體除外)用之鋼鐵製容槽、箱、圓桶、罐、盒及類似容器，其容量小於50公升者，不論是否經襯裏或隔熱，但無機械及熱力設備者(非經軟焊或摺邊密封之罐)</p> <p>731100 供貯存壓縮或液化氣體用之鋼鐵製容器</p> <p>841231 線性作用(缸式)氣動引擎及發動機</p> <p>841239 其他氣動引擎及發動機(非線性作用(缸式))</p> <p>841430 冷藏設備用之壓縮機</p> <p>841440 裝於輪架上便於拖動之空氣壓縮機</p> <p>841480 其他空氣泵或真空泵、空氣壓縮機或其他氣體壓縮機及風扇</p>
	G/TBT/N/USA/1598/Add.1	美國	<p>美國聯邦通信委員重新開放 2020 年 4 月 6 日出現在聯邦公報上的評論和回復評論日期。</p> <p>8544 絕緣(包括磁漆或陽極處理)電線、電纜(包括同軸電纜)及其他絕緣電導體，不論是否裝有插接器；光纖電纜，由個別被覆之纖維製成，不論是否與電導體組合或裝有插接器</p> <p>8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			包括有線或無線網路(如區域或廣域網路)之通訊器具,但不包括第 8443, 8525, 8527 或 8528 節之傳輸或接收器具
	G/TBT/N/USA/1625	美國	<p>美國能源局(DOE)擬議修正房間空調("room ACs")測試程序,處理更新被參考引用之行業標準的更新,提供變速 room ACs 的測試,與單速 room ACs 相比,在較低室外溫度下,更加的反映其相對效率提升,並提供規格和小修正,提高測試程式的可重複性、可重複性和整體可讀性。</p> <p>8415 -空氣調節器,具有電動風扇及變換溫度及濕度元件,其不能單獨調節濕度者亦在內</p>
	G/TBT/N/USA/1009/Add.5	美國	<p>美國能源局(DOE)啟動早期評估審查,決定任何新或修正標準可以滿足相關 EPCA 對於商業用預清洗噴霧閥(CPSVs)新或修正節能標準的規定。</p> <p>848180- 其他管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具,包括恆溫控制閥</p>
	G/TBT/N/USA/1624	美國	<p>美國管道和危險材料安全管理局(PHMSA)徵求評論意見,其係關於提議修正聯邦管道安全規定,以減輕天然氣傳輸、分配和收集管道系統的建造、維護和操作的監管負擔。</p> <p>730411 不銹鋼製油、氣管線用無縫管</p> <p>730419 其他鋼鐵製(鑄鐵除外)油、氣管線用無縫管(非不銹鋼者)</p> <p>730511 縱向潛弧焊接鋼鐵油、氣管線用管,具圓橫斷面,其外徑超過 406.4 公釐者</p> <p>730512 其他縱向焊接鋼鐵油、氣管線用管,具圓橫斷面,其外徑超過 406.4 公釐者</p> <p>730519 其他油、氣管線用鋼鐵管,具圓橫斷面,其外徑超過 406.4 公釐者</p> <p>730611 不銹鋼製油、氣管線用焊接管</p> <p>730619 其他鋼鐵製油、氣管線用管(非不銹鋼焊接者)</p>
	G/TBT/N/USA/826/Add.6	美國	美國能源局(DOE)對冷藏瓶裝或罐裝飲料自動販賣機(飲料自動販賣機)修正節能標準執行早期評估審查,決定是否對此設備修訂適合的節能標準。

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			8476- 自動販賣機(如販售郵票、香菸、食物或飲料機器), 包括自動換幣機
	G/TBT/N/USA/920/Add.2	美國	美國管道和危險材料安全管理局(PHMSA)制定關於安全設施的國家政策(UN0503 and UN3268)。 870895- 第 8701 至 8705 節機動車輛所用之安全氣囊含充氣系統; 及其零件 870821- 第 8701 至 8705 節機動車輛車身(包括駕駛臺在內)之座椅安全帶
	G/TBT/N/THA/504/Add.1	泰國	泰國工業標準協會(TISI)發布之熱浸鍍鋅冷軋扁鋼帶、鋼板及浪板泰國工業標準(TIS 50-2561 (2018)), 已於 2020 年 5 月 29 日採行, 並在公報發布後 90 天生效(2020 年 8 月 27 日)。 7212 經被覆、鍍面或塗面之鐵或非合金鋼扁軋製品, 寬度小於 600 公厘者
	G/TBT/N/USA/1003/Add.2	美國	美國能源局(DOE)藉由資訊要求("RFI")徵求資訊和數據, 考量 DOE 商業用洗噴霧閥測試程序。 848180- 其他管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具, 包括恆溫控制閥
	G/TBT/N/USA/1427/Add.1	美國	美國核能管理委員會(NRC)修正其法規, 以參考納入 2015 及 2017 年版美國機械工程師協會(ASME)鍋爐和壓力槽規則和 2015 及 2017 年版 ASME 核電廠運作和維護第一部:OM 碼:IST 章, 核電廠。 8401 核子反應器;核子反應器用之非輻射性燃料元件(匣式); 同位素分離機及設備 8402 水蒸汽或其他蒸汽發生鍋爐; 過熱水鍋爐
	G/TBT/N/USA/1427/Add.1/ Corr.1	美國	美國核能管理委員會(NRC)修正其法規, 以參考納入 2015 及 2017 年版美國機械工程師協會(ASME)鍋爐和壓力槽規則和 2015 及 2017 年版 ASME 核電廠運作和維護第一部:OM 碼:IST 章, 核電廠。 8401 核子反應器;核子反應器用之非輻射性燃料元件(匣式); 同位素分離機及設備 8402 水蒸汽或其他蒸汽發生鍋爐; 過熱水鍋爐
	G/TBT/N/USA/1481/Add.1	美國	美國能源部(DOE) 徵求公眾評論意見以考量是否修正 DOE 電動車的測試程序。

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			8501 - 電動機及發電機（發電機組除外）
	G/TBT/N/USA/1560/Add.1	美國	<p>美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)描述用以量測現場用 SAE 胸套的發展程序，評論胸套的一致性，並確定胸套尺寸和與最終法案規定間的公差。</p> <p>8703 - 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛（第 8 7 0 2 節所列者除外），包括旅行車及賽車</p>
	G/TBT/N/USA/1606/Corr.1	美國	<p>美國聯邦通信委員會修正其關於 2 個檢測方法的規定，該等檢測方法為可能用來測定和達到該委員會現行人類暴露在射頻(RF)電磁場的限制值。</p> <p>8544 絕緣（包括磁漆或陽極處理）電線、電纜（包括同軸電纜）及其他絕緣電導體，不論是否裝有插接器；光纖電纜，由個別被覆之纖維製成，不論是否與電導體組合或裝有插接器</p> <p>8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具</p>
	G/TBT/N/USA/903/Add.3	美國	<p>美國能源局(DOE)對住宅和商業洗衣機機測試程序之資訊蒐集(RFI)。</p> <p>8450 家庭或洗衣店之洗衣機，包括洗衣脫水兩用機</p>
	G/TBT/N/JPN/665	日本	<p>部分修正雜項製品品質標示規定中有關淨水器之相關規定。</p> <p>842121 水過濾或淨化機具</p>
	G/TBT/N/USA/1490/Add.1	美國	<p>通過法規，俾使消費者使用公共提供之電動車用充電設備(EVSE)。</p> <p>8504409990 其他靜電式變流器</p>
	G/TBT/N/USA/963/Add.3	美國	<p>2020 年 5 月 12 日，美國能源局(DOE)發布關於冷風商用組裝式空調和暖氣設備 (ACUACs and ACUHPs) 節能標準和商用暖風爐(CWAFs)的徵求資訊 (RFI)。</p> <p>841510 空氣調節器，窗型或壁型，自足式或分離式系統</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>841581 具有冷藏機組及冷熱可逆循環閥者（可逆熱泵）之空氣調節器</p> <p>841582 其他具有冷藏機組之空氣調節器</p> <p>851621 儲熱式電暖器</p> <p>851629 其他空間電加熱器及土壤電加熱器（非儲熱式電暖器）</p>
	G/TBT/N/CHN/1429	中國大陸	<p>此標準規定 1435 mm 標準軌距鐵路機車車輛限界。</p> <p>86 鐵路或電車道機車、車輛及其零件</p>
	G/TBT/N/USA/1394/Add.4/Corr.1	美國	<p>本文件更正出現在 2020 年 4 月 30 日聯邦公報上最終法案的技術錯誤，其法案名稱為 2021-2026 車型年客車和輕型卡車之安全實惠燃油效率(SAFE)車輛規則。該文件對在 2021-2026 車型年製造的客車和輕型卡車(統稱輕型車)的企業平均燃油效率(CAFE)和二氧化碳排放最終標準。</p> <p>8702 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛</p> <p>8703 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛(第 8702 節所列者除外)，包括旅行車及賽車</p> <p>870421 載貨用機動車輛，其他柴油引擎或半柴油引擎且總重量不超過 5 公噸者</p> <p>870431 載貨用機動車輛，其他具有火花點火式內燃活塞引擎且總重量不超過 5 公噸者</p>
	G/TBT/N/USA/1575/Add.1	美國	<p>美國船舶監視系統(VMS)計畫型式認可可在美國漁業使用之增強型行動收發單元(EMTUs)。</p> <p>8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具</p> <p>8526 雷達器具、無線電導航器具及無線電遙控器具</p>
	G/TBT/N/EU/727	歐盟	<p>該實行規則草案規範歐盟型式認可、獲得、修改、拒絕或撤銷之線上數據交換管理規定，以及依據架構規定(EU) 2018/858 施行個別 EU 型式認可之測試的技術服務清單。</p> <p>87 車輛及其零件，但排除以下稅號：</p> <p>8710 坦克車與其他裝甲機動作戰用車輛及其零件，</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>不論已否裝有武器</p> <p>8711 機器腳踏車(包括機器腳踏兩用車)及腳踏車裝有輔助動力者(有無邊車者均在內);邊車</p> <p>8712 非動力之二輪腳踏車及其他腳踏車(包括載貨三輪腳踏車)</p>
	G/TBT/N/EU/728	歐盟	<p>該實行規則草案規範汽車系統和組件之管理條文和技術要求,例如除霧/除霜、噴霧抑制系統、變速指示器、車輪擋板等。</p> <p>87 車輛及其零件,但排除以下稅號</p> <p>8710 坦克車與其他裝甲機動作戰用車輛及其零件,不論已否裝有武器</p> <p>8711 機器腳踏車(包括機器腳踏兩用車)及腳踏車裝有輔助動力者(有無邊車者均在內);邊車</p> <p>8712 非動力之二輪腳踏車及其他腳踏車(包括載貨三輪腳踏車)</p>
	G/TBT/N/MEX/470	墨西哥	<p>無線電通訊設備(Radio Communication equipment)</p> <p>8517 電話機,包括蜂巢式網路或其他無線網路電話;其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具,包括有線或無線網路(如區域或廣域網路)之通訊器具,但不包括第 8443,8525,8527 或 8528 節之傳輸或接收器具</p> <p>852550 無線電廣播或電視之傳輸器具</p> <p>852560 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具</p> <p>8526 雷達器具、無線電導航器具及無線電遙控器具</p> <p>8527 無線電廣播接收器具,不論是否併裝有錄或收音器具或計時器者</p>
	G/TBT/N/CHN/1358/Add.1	中國大陸	<p>2019 年 12 月 31 日發布之 GB 標準 2626-2019 "呼吸防護用品 - 自吸過濾式防顆粒物呼吸器",實施日期展延到 2021 年 7 月 1 日實施,以確保呼吸防護用品穩定的供應。</p> <p>630790 -- 其他</p> <p>902000 - 其他呼吸用具及防毒面具,不包括未具有機械零件或可更換過濾器之保護面具</p>
	G/TBT/N/MEX/469	墨西哥	<p>無線電通訊設備(Radio Communication equipment)</p> <p>8517 電話機,包括蜂巢式網路或其他無線網路電話;其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具,包括有線或無線網路(如區域或廣域網路)之通訊</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具 852550 無線電廣播或電視之傳輸器具 852560 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具 8526 雷達器具、無線電導航器具及無線電遙控器具 8527 無線電廣播接收器具，不論是否併裝有錄或收音器具或計時器者
	G/TBT/N/CHN/1434	中國大陸	為執行2016年新修訂之中國大陸無線電管理條例，並促進無線電技術應用及其產業發展，制定無線電發射設備管理規定。 無線電通訊設備（Radio Communication equipment） 8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具 852550 無線電廣播或電視之傳輸器具 852560 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具 8526 雷達器具、無線電導航器具及無線電遙控器具 8527 無線電廣播接收器具，不論是否併裝有錄或收音器具或計時器者
	G/TBT/N/USA/1117/Add.4	美國	美國管道與危險物質安全管理局修正氣體運輸最終法案，處理記錄保存和最大允許工作壓力（MAOP）確認的適用性。 7303 鑄鐵製管及空心型 7304 鋼鐵製（鑄鐵除外）無縫管及空心型 7305 其他鋼鐵管（如：焊接、鉚接或類似接合者），具圓橫斷面，其外徑超過 406.4 公釐者 7306 鋼鐵製之其他管及空心型（如：開縫或焊接、鉚接或類似接合者）
	G/TBT/N/USA/871/Rev.1	美國	美國奧勒岡州能源局修訂法案以制定能效標準、測試程序、更新現行標準和產品上市要求。 家用電器：841451；841510；8418-1011~1013, 21~29, 9110, 9910；8421-2110；842211；842310；8450；845121；845210；8508~8510；8513；8516；8539

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/EU/726	歐盟	<p>歐盟執委會授權指令草案係關於使用在血管內超音波影像系統之電動旋轉連接器的汞的使用 (RoHS 2 物質限用, 2011/65/EU 指令) 的特殊應用及暫時豁免。</p> <p>901812- 超音波掃瞄器具</p>
	G/TBT/N/IND/153	印度	<p>印度石化產品發展署發布 2020 年順丁烯二酸酐(品質控制)命令。</p> <p>291714- 順丁烯二酐 (馬來酐)</p>
	G/TBT/N/IND/154	印度	<p>印度石化產品發展署發布 2020 年丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸正丁酯(品質控制)命令。</p> <p>291612- 丙烯酸之酯類</p> <p>291614- 甲基丙烯酸之酯類</p>
	G/TBT/N/USA/1621/Add.1	美國	<p>美國環境保護局(EPA)宣布在 2020 年 7 月 13 日舉行虛擬公聽會, 其關於 2020 年 5 月 13 日提出之第 3 級驗證測試燃料法規車輛測試程序調整。</p> <p>8407 - 往復式或旋轉式火花點火內燃活塞引擎</p> <p>8408 - 壓縮點火內燃活塞引擎 (柴油或半柴油引擎)</p> <p>8702 - 供載客十人及以上 (包括駕駛人) 之機動車輛</p> <p>8703 - 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛 (第 8 7 0 2 節所列者除外), 包括旅行車及賽車</p> <p>8704 - 載貨用機動車輛;</p> <p>8705 - 特種機動車輛 (如: 修護車、起重機車、救火車、水泥攪拌車、道路清潔車、灑水車、機動工場車、放射線車), 但主要設計供載客或載貨者除外</p>
	G/TBT/N/IND/149	印度	<p>印度鋼鐵部發布 2020 年鋼鐵產品(品質控制)第二命令, 強制要求列在特定印度標準之鋼和鋼製品之製造商及國外製造商, 必須在開始定期生產此類產品前, 獲得印度標準局的有效許可以使用標準標示。</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			721030- 經電解法鍍或塗鋅之鐵或非合金鋼扁軋製品，寬度 600 公厘及以上者 721220- 經電解法鍍或塗鋅之鐵或非合金鋼扁軋製品，寬度小於 600 公厘者 722591- 電解法鍍或塗鋅之其他合金鋼之扁軋製品，寬度 600 公厘及以上者 722599- 其他合金鋼之扁軋製品，寬度 600 公厘及以上者
	G/TBT/N/KOR/911	韓國	韓國環境部部分修正消費化學產品及殺生物劑執行令及消費化學產品及殺生物劑實行條例。 28-38 化學或有關工業產品 (3808- 殺蟲劑、殺鼠劑、殺菌劑、除草劑、抑芽劑、植物生長調節劑、消毒劑及類似產品)
	G/TBT/N/JPN/666	日本	日本總務省修改使用 sXGP 方式之數位無線電話之無線電台系統的規定。 851761 基地台
	G/TBT/N/USA/1544/Add.2	美國	美國管線及危險物質安全管理局(PHMSA)與美國聯邦鐵路管理局(FRA)，修正危險物質規定(HMR)，允許在鐵路油罐車上散裝運輸"甲烷、冷凍液"，通常稱為液化天然氣(LNG)。 7311 供貯存壓縮或液化氣體用之鋼鐵製容器 74199911 銅製貯藏壓縮或液化氣體之容器 761300 供貯存壓縮或液化氣體用之鋁製容器
	G/TBT/N/USA/896/Add.3	美國	美國能源局(DOE)對商用洗衣機修正節能標準進行早期評估審查，決定是否修正此設備的節能標準。 8450 家庭或洗衣店之洗衣機，包括洗衣脫水兩用機
	G/TBT/N/USA/1250/Add.2/Corr.1	美國	美國管道及危險品安全管理局(PHMSA)更正於 2020 年 2 月 12 日在聯邦公報上，發布之最終法案修正其地下天然氣儲存設施最低安全標準。 7304 鋼鐵製（鑄鐵除外）無縫管及空心型 7305 其他鋼鐵管（如：焊接、鉚接或類似接合者），具圓橫斷面，其外徑超過 406.4 公釐者 7306 鋼鐵製之其他管及空心型（如：開縫或焊接、鉚接或類似接合者）

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>7311 供貯存壓縮或液化氣體用之鋼鐵製容器</p> <p>8402 水蒸汽或其他蒸汽發生鍋爐(不包括同時能產生低壓蒸汽者之中央系統熱水爐); 過熱水鍋爐</p> <p>8404 第8402或8403節鍋爐之輔助設備(例如: 節熱器、過熱器、除煙灰器及氣體回收器); 水蒸汽或其他蒸汽動力組用之冷凝器</p> <p>8405 發生爐煤氣或水煤氣之發生器; 乙炔發生器及類似水化氣體發生器</p> <p>841940 蒸餾或精餾廠設備</p> <p>841950 熱交換器</p> <p>841960 空氣或其他氣體液化機器</p> <p>842129 其他液體過濾或淨化機具</p> <p>842139 其他氣體過濾或淨化機具 (非內燃機用進氣過濾器)</p> <p>842199 其他液體或氣體過濾及淨化機具之零件</p> <p>8481 管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具, 包括減壓閥及恆溫控制閥</p>
	G/TBT/N/USA/691/Add.6	美國	<p>美國能源局(DOE)於2020年5月20日發布有關外接電源供應器節能標準的資訊要求("RFI")。可在2020年7月6日前提出書面評論意見、數據和資訊。</p> <p>850440 靜電式變流器</p>
	G/TBT/N/CHN/1450	中國	<p>本標準規定泡沫滅火設備之術語和定義、型號編制、基本參數、要求、測試方法、檢驗規則、包裝、運輸和儲存。</p> <p>842410 滅火器, 不論是否裝藥劑者</p>
	G/TBT/N/CHN/1451	中國	<p>本標準規定M1類車輛汽車事件數據紀錄系統之術語和定義、技術要求、測試方法和要求、外觀和標識、車輛型式之擴展和說明書。</p> <p>854370 其他電機及器具</p>
	G/TBT/N/CHN/1452	中國	<p>本標準規定所有消毒產品包括消毒劑、消毒器具、指示物、衛生產品之標籤與說明書的通用要求和標示說明。</p> <p>33079020 隱形眼鏡清洗液</p> <p>34011100 藥皂、消毒皂</p> <p>340119 濕紙巾、肥皂、清潔擦片等</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>380892 殺菌劑，已定型或包裝供零售用，或調製品或成品者</p> <p>380894 消毒劑，已定型或包裝供零售用，或調製品或成品者</p> <p>382200 診斷或實驗用有底襯之試劑及診斷或實驗用之配製試劑，不論是否有底襯，不包括第 3002 節或第 3006 節所列者；檢定參照物</p> <p>39232910 殺菌塑膠鋁箔袋</p> <p>481810 衛生紙，成捲筒狀，其寬度不超過 36 公分者，或依尺寸或形狀裁切者</p> <p>481820 紙漿、紙、纖維素胎或纖維素紙所製之紙手帕、面紙及紙巾</p> <p>481830 紙漿、紙、纖維素胎或纖維素紙所製之桌巾及餐巾</p> <p>481890 其他家用或衛生用之類似用紙、纖維素胎或纖維素紙，成捲筒狀，其寬度不超過 36 公分者，或依尺寸或形狀裁切者；紙漿、紙、纖維素胎或纖維素紙所製之床單及供家庭、衛生或醫院用之類似製品</p> <p>841920 內、外科或實驗室用消毒器</p> <p>84198920 電動空氣消毒器</p> <p>961620 化粧用粉撲及粉擦</p> <p>961900 任何材料製之衛生棉（墊）和衛生棉塞、嬰兒用尿墊及其裏襯及類似之物品</p>
	G/TBT/N/IND/155	印度	<p>印度工業及內部貿易促進部發布 2020 年展性鑄鐵丸和粒（品質控制）令。</p> <p>7205 粒狀及粉狀之生鐵、鏡鐵、鋼鐵</p>
	G/TBT/N/CHN/1436	中國	<p>本標準取代 GB 27790-2011 城鎮燃氣調壓器標準。本標準規定城鎮燃氣(人工燃氣和天然氣)輸配系統用燃氣調壓器之術語和定義、符號、分類與標記、結構和材料、要求、試驗方法、檢驗規則、標誌、標籤、使用說明書、包裝、運輸和儲存。</p> <p>903281 液壓或氣壓者</p>
	G/TBT/N/CHN/1437	中國	<p>本標準規定燃氣輸配系統用燃氣調節箱之術語和定義、型號編制、結構和材料、技術要求、試驗方法、檢驗規則、品質證明文件、標示、包裝、運輸和儲存。</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			903281 液壓或氣壓者
	G/TBT/N/CHN/1442	中國	本標準規定燃氣燃燒器具和配件之進入市場、自由流通、要求等基本技術性內容。 732181 氣體燃料或氣體與其他燃料兩用者 841620 其他爐用燃燒器，包括混合燃燒器
	G/TBT/N/CHN/1446	中國	此部分規定電腦斷層掃描 X 光設備之基本安全和性能要求。 901890 其他儀器及用具(醫療)
	G/TBT/N/CHN/1447	中國	此部分規定乳腺 X 光攝影設備和乳腺攝影立體定位裝置之基本安全和性能要求。 901890 其他儀器及用具(醫療)
	G/TBT/N/CHN/1448	中國	此部分規定放射線攝影和檢驗之 X 光設備之基本安全和性能要求。 901890 其他儀器及用具(醫療)
	G/TBT/N/CHN/1449	中國	本標準規定熱傳導油之術語和定義、分類和標記、要求和測試方法、檢驗規則、標示、包裝、運輸、儲存和未使用礦物油與合成有機熱載體之安全。 382499 其他化學或相關工業之未列名化學品及化學製品
	G/TBT/N/USA/1003/Add.3	美國	美國能源局(DOE)重新開放有關商業用洗噴霧閥測試程序資訊要求("RFI")之公共評論期。 848180- 其他管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具，包括恆溫控制閥
	G/TBT/N/USA/1009/Add.6	美國	美國能源部(DOE)對關於商業用預清洗噴霧閥節能標準的資訊要求("RFI")重新開放公共評論期。 848180- 其他管子、鍋爐外殼、槽、桶或其類似物品用栓塞、旋塞、閥及類似用具，包括恆溫控制閥
	G/TBT/N/USA/1630	美國	美加州針對汽車/引擎之附加零件或修改零件提出新豁免程序提案，為因應新汽車/引擎設計之出現，允許汽車維修零件製造商對若干空汙管制要求提出豁免申請。

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			參照車輛公會汽車零件定義，包含 39、40、68、70、73、83、84、85、87、90、91、94、96 部分產品。
	G/TBT/N/USA/1632	美國	<p>美國加州修正並通過採用章節，執行重型卡車低氮氧化物規定。</p> <p>8702 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛 8703 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛(第 8702 節所列者除外)，包括旅行車及賽車 8704 載貨用機動車輛 8705 特種機動車輛(如：修護車、起重機車、救火車、水泥攪拌車、道路清潔車、灑水車、機動工場車、放射線車)，但主要設計供載客或載貨者除外</p>
	G/TBT/N/USA/1633	美國	<p>過採用加州低排放車輛和零排放車輛計畫法規於空氣品質之部分條文。</p> <p>8702 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛 8703 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛(第 8702 節所列者除外)，包括旅行車及賽車 870421 載貨用機動車輛，其他柴油引擎或半柴油引擎且總重量不超過 5 公噸者 870431 載貨用機動車輛，其他具有火花點火式內燃活塞引擎且總重量不超過 5 公噸者</p>
	G/TBT/N/JPN/649/Add.1	日本	<p>2.4 GHz 頻段低功耗數據通訊系統</p> <p>下列修正案已於 2020 年 7 月 31 日生效，可在日本總務省網站取得。</p> <p>(1) 無線電台(廣播站除外)之建立基本標準之部分修正之省令。(總務省，2020 年第 71 號) https://www.soumu.go.jp/menu_hourei/s_shourei.html</p> <p>(2) 依據無線電法施行細則第 6 條第 4 項第 4 款規定，總務省分別發布之定義條件決定通知之告示(總務省告示，2020 年第 228-233 號) https://www.soumu.go.jp/menu_hourei/s_kokuji.html</p> <p>851762 接收、轉換及傳輸或再生聲音、圖像或其他資料之機器，包括交換器及路由器，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			851769 其他發送接收聲音/圖像或其他資料用的設備 852550 無線電廣播或電視之傳輸器具 852560 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具 8526 雷達器具、無線電導航器具及無線電遙控器具 8527 無線電廣播接收器具，不論是否併裝有錄或放音器具或計時器者
	G/TBT/N/USA/517/Add.6	美國	DOE 決定金屬鹵化物燈燈座節能標準不需修正，並徵求有關此擬議決策之評論意見和相關分析及結果。 7325 其他鋼鐵鑄造製品
	G/TBT/N/THA/577	泰國	泰國工業標準協會發布工業產品標準標示描述、作業及展示方法之部長規章。 工業產品 HS24-97
	G/TBT/N/THA/578	泰國	泰國工業標準協會發布展示之申請、核發工業產品標準標示展示證照、製造證照、進口到泰國銷售工業產品證照之法規和程序之部長規章。 工業產品 HS24-97
	G/TBT/N/CHN/1455	中國大陸	醫療電子設備-牙科設備 9018- 內科、外科、牙科或獸醫用儀器及用具，包括醫學插圖器、其他電氣醫療器具及測定目力儀器
	G/TBT/N/CHN/1456	中國大陸	醫用電器設備-牙科口外 X 光設備 9022- X 光或阿爾法 (α)、貝他 (β)、伽瑪 (γ) 放射線器具，不論是否供內科、外科、牙科或獸醫用，包括放射照相或放射治療器具、X 光管及其他 X 光產生器、高壓發生器、控制面板及控制檯、銀幕、檢驗檯、椅及類似品
	G/TBT/N/CHN/1457	中國大陸	燃氣容積式熱水器 8419- 機器、工廠或實驗室設備，不論是否用電熱方法（第 8 5 1 4 節之電爐、烘箱及其他設備除外），利用溫度變化如加熱、烹煮、烘烤、蒸餾、精餾、消毒、低溫殺菌、蒸煮、乾燥、蒸發、汽化、凝聚或冷卻等方法處理材料，但不包括家庭用者；非電熱式即熱型或儲存型熱水器

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/USA/1602/Add.1	美國	<p>2020年4月14日，美國衛生及公共服務部(HHS)發布臨時最終法案，更新美國疾病管制與預防中心(CDC)國家職業安全衛生研究所(NIOSH)的法規要求，測試和批准使用在持續公共健康緊急情況的空氣淨化顆粒呼吸器。此文件宣布重新開放評論期30天。</p> <p>9020- 其他呼吸用具及防毒面具，不包括未具有機械零件或可更換過濾器之保護面具</p>
	G/TBT/N/USA/1640	美國	<p>美國國家環境保護局(EPA)提議溫室氣體(GHG)排放標準，其適用於用在最大起飛重量大於5,700公斤之民用次音速噴射機飛機及具最大起飛重量大於8,618公斤渦輪螺旋槳引擎之民用較大次音速螺旋槳驅動飛機之某些等級之引擎。</p> <p>880230 飛機及其他航空器，空重量超過2000公斤，但不超過15000公斤者</p> <p>880240 飛機及其他航空器，空重量超過15000公斤者</p> <p>840710 航空用引擎</p>
	G/TBT/N/USA/1640/Add.1	美國	<p>美國國家環境保護局(EPA)宣布在2020年9月17日對其2020年8月20日飛機和飛機引擎溫室氣體排放標準提案，舉行虛擬公聽會。</p> <p>880230 飛機及其他航空器，空重量超過2000公斤，但不超過15000公斤者</p> <p>880240 飛機及其他航空器，空重量超過15000公斤者</p> <p>840710 航空用引擎</p>
	G/TBT/N/USA/1583/Add.1	美國	<p>美國能源局(DOE)修正其篩選節能標準決策制定程序，規範對潛在節能標準等級進行成本利益比較分析，以決定特定之節能標準等級是否具經濟合理性。生效日期為2020年10月19日。</p> <p>家用電器：841451; 841510; 8418-1011~1013, 21~29, 9110, 9910; 8421-2110; 842211; 842310; 8450; 845121; 845210; 8508~8510; 8513; 8516; 8539</p>
	G/TBT/N/USA/1113/Add.3	美國	<p>美國食品藥物管理局(FDA)對2020年3月6日發布有關擁有或需要擴得醫生指導過渡計畫之特定個人的設施之規定，提出一則條文延遲生效通知，</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>前揭規定是禁止對自殘或攻擊行為使用電子刺激裝置(ESDs)。FDA 發布此通知係為回應依據監管要求之行政延遲行動的請願。</p> <p>901890 -其他內科、外科或獸醫用儀器及用具(含具低週波、高週波、超音波、超短波功能者),臺灣為 90189040103~90189080104</p>
	G/TBT/N/USA/1516/Add.2	美國	<p>2019年8月9日,因家電製造商協會(AHAM)請願和收到回復該請願的數據的結果,美國能源局(DOE)依據能源政策及節能法(EPCA),發布預擬法案制定通知(NOPR)撤銷傳統烹飪檯面測試程序。</p> <p>851660 其他烤箱;炊具、炊盤、煮環、烤器、烘焙器</p>
	G/TBT/N/USA/1638	美國	<p>美國能源局(DOE)提議制定不同產品類別之規定,直立式住家洗衣機和消費乾衣機,正常循環之循環週期不少於30分鐘;滾筒式住家洗衣機,正常循環之循環週期不少於45分鐘。</p> <p>8450- 家庭或洗衣店之洗衣機,包括洗衣脫水兩用機</p>
	G/TBT/N/USA/1639	美國	<p>美國能源局(DOE)提議修正現行蓮蓬頭測試程序,修改蓮蓬頭定義,與美國機械工程師協會(ASME)2018年最新制定的標準一致。</p> <p>84818090 其他第8481節所屬之貨品(含蓮蓬頭) 3924900090 其他塑膠製家庭用製品及衛生保健或盥洗用具(含蓮蓬頭)</p>
	G/TBT/N/USA/1046/Rev.1/Add.1	美國	<p>美國能源部(DOE)發布擬議法規制定通知修正螢光燈安定器測試程序。擬議法規制定作為最終法案的基礎。生效日期為2020年10月14日。</p> <p>853931 熱陰極螢光燈管(泡)</p>
	G/TBT/N/USA/1638/Add.1	美國	<p>美國能源局(DOE)延長擬議法規制定通知("NOPR")的評論期,其係DOE提案建立不同的產品等級,直立式住家洗衣機和消費乾衣機,正常循環之循環週期不少於30分鐘;滾筒式住家洗衣機,正常循環之循環週期不少於45分鐘。</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			8450 家庭或洗衣店之洗衣機，包括洗衣脫水兩用機
	G/TBT/N/USA/1643	美國	<p>美國食品藥物管理局(FDA)提出重新分類骨生成刺激器，從後修正等級 III 設備(產品碼 LOF 及 LPQ)，到屬於前市場通知的等級 II(特殊控制)。</p> <p>8543709200 經皮神經電刺激器</p> <p>9019102010 機械治療用具及心理性向測驗器具，具低週波、高週波、超音波、超短波功能者</p> <p>9019102090 其他機械治療用具及心理性向測驗器具</p>
	G/TBT/N/USA/1644	美國	<p>美國提案修改法規，以減少氣體絕緣開關設備所排放之六氟化硫量。</p> <p>853590 其他電路開關、保護電路或聯接電路用之電氣用具，其電壓超過 1000 伏特者</p> <p>853720 控電或配電用板、面板、機櫃、檯、箱及其他基板，裝配有第 8535 或 8536 節所列二種或以上之器具，包括裝有第九十章所列之儀器或器具，及數值控制器具者，第 8517 節所列之電訊交換器具除外，電壓超過 1000 伏特者</p> <p>853810 專用或主要用於第 8537 節所列貨品之板、面板、機櫃、檯、箱及其他基板，未裝有原器具者</p>
	G/TBT/N/CHN/1458	中國大陸	<p>為確保氣瓶安全運作，中國大陸起草氣瓶安全技術監察規範，以修改在中國大陸境內氣瓶之材料、設計、製造、充裝與定期檢驗等規範。</p> <p>731100 供貯存壓縮或液化氣體用之鋼鐵製容器</p> <p>761300 供貯存壓縮或液化氣體用之鋁製容器</p>
	G/TBT/N/CHN/1461	中國大陸	<p>本指導是用於實施新化學物質環境管理登記辦法的輔助性法規文件。其完善新化學物質環境管理登記辦法的相關規定，並澄清明確了具體的實施要求。</p> <p>28 無機化學品；貴金屬、稀土金屬、放射性元素及其同位素之有機及無機化合物</p> <p>29 有機化學產品</p>
	G/TBT/N/MEX/474	墨西哥	墨西哥官方標準草案通知制定使用在 2,300 MHz - 2,450 MHz 波段之點對點及/或點對多點微波鏈路之多重進接無線電系統的技術規範和相應之測試

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>方法。(法規原文僅西文：https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596609&fecha=13/07/2020)</p> <p>8517 電話機，包括蜂巢式網路或其他無線網路電話；其他傳輸或接收聲音、圖像或其他資料之器具，包括有線或無線網路（如區域或廣域網路）之通訊器具，但不包括第 8443，8525，8527 或 8528 節之傳輸或接收器具</p> <p>852550 無線電廣播或電視之傳輸器具</p> <p>852560 具有接收器具之無線電廣播或電視之傳輸器具</p> <p>8526 雷達器具、無線電導航器具及無線電遙控器具</p> <p>8527 無線電廣播接收器具，不論是否併裝有錄或放音器具或計時器者</p>
	G/TBT/N/USA/1261/Add.2	美國	<p>美國環境保護署(EPA)完成修訂現行規定，保護公眾免受公共供水系統或供人類用水的住宅或非住宅設施中使用的管道材料中鉛的污染。</p> <p>3917 塑膠管及配件（例如接頭、肘管、凸緣）</p>
	G/TBT/N/USA/665/Rev.2	美國	<p>該項通知修改美國環保署法規對於平均燃油效率標準(CAFE)計畫之測試程序的錯誤。此項修正主要澄清如何計算 2020 年後的靈活燃料汽車之燃油效率。</p> <p>8702 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛</p> <p>8703 小客車及其他主要設計供載客之機動車輛（第 8702 節所列者除外），包括旅行車及賽車</p> <p>870421 載貨用機動車輛，其他柴油引擎或半柴油引擎且總重量不超過 5 公噸者</p> <p>870431 載貨用機動車輛，其他具有火花點火式內燃活塞引擎且總重量不超過 5 公噸者</p>
	G/TBT/N/USA/777/Rev.1/Add.1	美國	<p>美國國家公路交通安全管理局(NHTSA)於日前提出《聯邦機動車輛安全標準第 141 號》(FMVSS No.141)，亦即「油電混合車與電動車之最低聲音要求」的分階段施行與遵循之要求。對此，美國汽車創新聯盟因新冠肺炎疫情提出緊急請願，要求暫緩施行該項標準，NHTSA 因此公布一項「暫行最終規定」決定將分階段施行與遵循之日延遲 6 個月。</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>870220 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛，兼具有壓縮點火內燃活塞引擎(柴油引擎或半柴油引擎)及電動機動力者</p> <p>870230 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛，兼具有火花點火內燃往復式活塞引擎及電動機動力者</p> <p>870240 供載客十人及以上(包括駕駛人)之機動車輛，僅具有電動機動力者</p> <p>870340 其他車輛，兼具有火花點火內燃往復式活塞引擎及電動機動力者，不包括能夠藉由車外電源充電之插電式油電混合動力車</p> <p>870350 其他車輛，兼具有壓縮點火內燃活塞引擎(柴油引擎或半柴油引擎)及電動機動力者，不包括能夠藉由車外電源充電之插電式油電混合動力車</p> <p>870360 其他車輛，兼具有火花點火內燃往復式活塞引擎及電動機動力者，能夠藉由車外電源充電之插電式油電混合動力車</p> <p>870370 其他車輛，兼具有壓縮點火內燃活塞引擎(柴油引擎或半柴油引擎)及電動機動力者，能夠藉由車外電源充電之插電式油電混合動力車</p> <p>870380 其他車輛，僅具有電動機動力者</p>
	G/TBT/N/USA/1639/Add.1	美國	<p>DOE 宣布舉辦網路研討會於 2020 年 9 月 3 日下午 12 點到下午 4 點。</p> <p>84818090 其他第 8481 節所屬之貨品(含蓮蓬頭)</p> <p>3924900090 其他塑膠製家庭用製品及衛生保健或盥洗用具(含蓮蓬頭)</p>
	G/TBT/N/USA/578/Rev.1	美國	<p>美國能源局(DOE)對涵蓋在修正之 1975 年能源政策及節能法下之某些消費產品和商業及工業設備，提案修改其現行執行條例。主要涉及電動機、電動馬達、小型電動馬達、配電變壓器、高強度氣體放電燈(HID lamps)、嚴苛條件下使用之燈具(rough service lamps)、振動檢修燈、電熱水器、製冰機、商用冰箱、冰櫃、具冷藏功能之販賣機等。(法規文件：https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2020-08-31/pdf/2020-16690.pdf; https://www.regulations.gov/document?D=EERE-2019-BT-CE-0015-0001)</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>841830~841891 製冰機、商用冰箱、冰櫃、具冷藏功能之販賣機等</p> <p>8501 電動機及發電機（發電機組除外）</p> <p>8504 變壓器、靜電式變流器（例如：整流器）及電感器</p> <p>8513102000 礦工安全電燈</p> <p>851610 即熱式或儲存式之電熱水器及浸入式電熱水器</p> <p>8539 燈絲電燈泡或放電式燈泡，包括密封式光束燈泡組、紫外線或紅外線燈泡；弧光燈；發光二極體燈泡</p> <p>940540 其他未列名之燈具及照明配件，包括探照燈、聚光燈</p>
	G/TBT/N/CHN/1465	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布食品機械安全衛生標準。</p> <p>8413 -液體泵，無論是否裝有計量裝置；液體昇送器</p> <p>8419- 機器、工廠或實驗室設備，不論是否用電熱方法（第 8514 節之電爐、烘箱及其他設備除外），利用溫度變化如加熱、烹煮、烘烤、蒸餾、精餾、消毒、低溫殺菌、蒸煮、乾燥、蒸發、汽化、凝聚或冷卻等方法處理材料，但不包括家庭用者；非電熱式即熱型或儲存型熱水器</p> <p>8422 - 洗碗碟機；瓶及其他容器洗滌及乾燥機器；瓶、罐、箱、袋或其他容器之盛裝、封口、封緘或貼標籤機器；瓶、大口瓶、管及類似容器之封蓋機器；其他包裝或包紮機器（包括熱縮包紮機器）；飲料充氣機</p> <p>8434 - 擠乳機及乳品機械</p> <p>8435 - 製酒、製飲料、製果汁及類似飲料之壓榨機、軋碎機或類似機械</p> <p>8438 - 本章未列名用於食品、飲料工業之加工或製造機器，不包括動植物油脂或油之萃取機</p>
	G/TBT/N/CHN/1469	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布乾粉滅火系統及部件通用技術標準。</p> <p>842410 -滅火器，不論是否裝藥劑者</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
	G/TBT/N/CHN/1470	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布櫃式氣體滅火物裝置標準。</p> <p>8424 -液體或粉末之發射、散播或噴霧用機具，不論是否用手操作者；滅火器，不論是否裝藥劑者；噴槍及類似用具；噴水蒸汽機或噴砂機及類似噴射機器</p>
	G/TBT/N/CHN/1471	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布消防聯動控制系統標準。</p> <p>842410 -滅火器，不論是否裝藥劑者</p>
	G/TBT/N/CHN/1473	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布自動噴水滅火系統:水霧噴頭標準。</p> <p>842490 -零件</p>
	G/TBT/N/CHN/1474	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布自動噴水滅火系統:溝槽式管接件標準。</p> <p>8424 -液體或粉末之發射、散播或噴霧用機具，不論是否用手操作者；滅火器，不論是否裝藥劑者；噴槍及類似用具；噴水蒸汽機或噴砂機及類似噴射機器</p>
	G/TBT/N/CHN/1463	中國大陸	<p>中國大陸國家市場監督管理總局和標準化管理委員會發布國家電氣設備安全技術規範。</p> <p>85-第 85 章電機與設備及其零件；錄音機及聲音重放機；電視影像、聲音記錄機及重放機；以及上述各物之零件及附件</p>
	G/TBT/N/USA/1647	美國	<p>美國食品藥物管理局(FDA)提出重新分類用於移植病人管理之巨細胞病毒(CMV)脫氧核糖核酸(DNA)定量分析設備，從後修正等級 III 設備(產品碼 PAB)，到屬於前市場通知的等級 II(一般控制及特殊控制)。</p> <p>90278080 血液分析儀或血球計數器</p>
	G/TBT/N/USA/295/Rev.1/Add.1	美國	<p>通過採用法規規範電子感應空氣清淨設備之驗證和修改工業用途豁免。</p> <p>8415 -空氣調節器，具有電動風扇及變換溫度及濕度元件，其不能單獨調節濕度者亦在內</p> <p>8419- 機器、工廠或實驗室設備，不論是否用電熱</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			<p>方法（第 8514 節之電爐、烘箱及其他設備除外），利用溫度變化如加熱、烹煮、烘烤、蒸餾、精餾、消毒、低溫殺菌、蒸煮、乾燥、蒸發、汽化、凝聚或冷卻等方法處理材料，但不包括家庭用者；非電熱式即熱型或儲存型熱水器</p> <p>8422- 洗碗碟機；瓶及其他容器洗滌及乾燥機器；瓶、罐、箱、袋或其他容器之盛裝、封口、封緘或貼標籤機器；瓶、大口瓶、管及類似容器之封蓋機器；其他包裝或包紮機器（包括熱縮包紮機器）；飲料充氣機</p> <p>8450 -家庭或洗衣店之洗衣機，包括洗衣脫水兩用機</p>
	G/TBT/N/USA/1488/Add.2	美國	<p>因為 COVID-19，CPSC 發布最終法案，延遲 CPSC 後繼排水蓋強制性標準生效日期。</p> <p>732490 其他鋼鐵製衛生設備及其零件（含排水蓋）</p>
	G/TBT/N/USA/503/Add.4	美國	<p>美國能源局(DOE)重新開放有關小型電動馬達節能標準之評論期及宣布舉辦網路研討會。</p> <p>8501 - 電動機及發電機（發電機組除外）</p>
	G/TBT/N/USA/691/Add.7	美國	<p>美國能源局(DOE)對電池充電器節能標準進行早期評估審查，以決定是否修正該產品的適用節能標準。</p> <p>850440 靜電式變流器</p>
	G/TBT/N/USA/1411/Add.2	美國	<p>完成石油和天然氣部門之新汙染源性能標準。美國環境保護局(EPA)獲得重新考量逸散排放規定、井場氣動泵標準及由專業工程師驗證封閉式通風系統(CVS)之要求，及使用排放限制替代方案(AMEL)條文。</p> <p>8414- 空氣泵或真空泵、空氣壓縮機或其他氣體壓縮機及風扇；含有風扇之通風罩或再循環罩，不論是否具有過濾器均在內</p>
	G/TBT/N/USA/676/Add.3	美國	<p>修正之能源政策及節約法("EPCA")規定各種消費商品和某些商業和工業商品之節能標準，包括蒸發冷卻商業空調組和水冷商業空調組(本文件稱蒸發冷卻商業一體成形空調("ECUACs")和水冷商業一體成形空調("WCUACs")。</p>

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			8414 - 空氣泵或真空泵、空氣壓縮機或其他氣體壓縮機及風扇；含有風扇之通風罩或再循環罩，不論是否具有過濾器均在內 8415 - 空氣調節器，具有電動風扇及變換溫度及濕度元件，其不能單獨調節濕度者亦在內 841861 - 第 8415 節空氣調節器除外之熱力泵 851410 - 電阻加熱電爐及烘箱 8516 - 即熱式或儲存式之電熱水器及浸入式電熱水器；空間電加熱器及土壤電加熱器；電熱美髮器（如：乾髮器、捲髮器、捲髮夾加熱器）及烘手機；電熨斗；其他家用電熱器具；電熱電阻器，第 8 5 4 5 節所列者除外
	G/TBT/N/USA/1650	美國	專用水池幫浦 841370 - 其他離心式泵
	G/TBT/N/USA/1189/Rev.1	美國	步入式冷藏器及冷凍組件 8418 - 冷藏機、冷凍機及其他冷藏或冷凍設備，使用電力或其他能源者；熱力泵，第 8 4 1 5 節之空氣調節器除外
	G/TBT/N/USA/1639/Add.2	美國	蓮蓬頭 84818090 其他第 8481 節所屬之貨品(含蓮蓬頭) 3924900090 其他塑膠製家庭用製品及衛生保健或盥洗用具(含蓮蓬頭)
	G/TBT/N/USA/898/Add.3	美國	自動商用製冰機 841869 - 其他
	G/TBT/N/USA/980/Add.2	美國	抽水機之測試程序修正 8413- 液體泵，無論是否裝有計量裝置；液體昇送器
	G/TBT/N/USA/1648	美國	智能電網互通性 美國國家標準技術研究院（NIST）針對 4.0 版智能電網互通性標準的框架和路線圖草案徵求意見 (ICS Code: 01.120 - Standardization. General rules; 13.120 - Domestic safety; 17.220.99 - Other standards related to electricity and magnetism; 29.240.01 - Power transmission and distribution networks in

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			general; 35.020 - Information technology (IT) in general;) 903289-其他自動調節或控制用儀器及器具
	G/TBT/N/VNM/175	越南	危險化學品(ICS 71.100) 化學或有關工業產品 HS 28-38
	G/TBT/N/CHN/1476	中國大陸	診斷 x 光設備 9022 - X光或阿爾法 (α)、貝他 (β)、伽瑪 (γ) 放射線器具，不論是否供內科、外科、牙科或獸醫用，包括放射照相或放射治療器具、X光管及其他X光產生器、高壓發生器、控制面板及控制檯、銀幕、檢驗檯、椅及類似品
	G/TBT/N/CHN/1477	中國大陸	高頻手術設備及高頻手術配件 9018 -內科、外科、牙科或獸醫用儀器及用具，包括醫學插圖器、其他電氣醫療器具及測定目力儀器
	G/TBT/N/CHN/1478	中國大陸	心臟除顫器 9018 - 內科、外科、牙科或獸醫用儀器及用具，包括醫學插圖器、其他電氣醫療器具及測定目力儀器
	G/TBT/N/CHN/1479	中國大陸	血液透析、血液透析過濾和血液過濾設備 901890 其他內科、外科或獸醫用儀器及用具
	G/TBT/N/CHN/1480	中國大陸	嬰兒保溫箱 903210 -恆溫控制器
	G/TBT/N/CHN/1481	中國大陸	注射幫浦和容積式注射控制器 901839 -其他
	G/TBT/N/CHN/1482	中國大陸	心電圖機 9018 - 內科、外科、牙科或獸醫用儀器及用具，包括醫學插圖器、其他電氣醫療器具及測定目力儀器
	G/TBT/N/CHN/1483	中國大陸	腦電圖機 9018 - 內科、外科、牙科或獸醫用儀器及用具，包括醫學插圖器、其他電氣醫療器具及測定目力儀器
	G/TBT/N/CHN/1484	中國大陸	心電圖監視設備

NO	文件編號	通知會員	涉及產品
			9018- 內科、外科、牙科或獸醫用儀器及用具，包括醫學插圖器、其他電氣醫療器具及測定目力儀器
	G/TBT/N/CHN/1485	中國大陸	醫用診斷和影像之 X 光管組件及其部件 9022- X 光或阿爾法 (α)、貝他 (β)、伽瑪 (γ) 放射線器具，不論是否供內科、外科、牙科或獸醫用，包括放射照相或放射治療器具、X 光管及其他 X 光產生器、高壓發生器、控制面板及控制檯、銀幕、檢驗檯、椅及類似品
	G/TBT/N/CHN/1486	中國大陸	體外誘導碎石設備 901890 其他內科、外科或獸醫用儀器及用具
	G/TBT/N/CHN/1487	中國大陸	腹膜透析設備 901890 其他內科、外科或獸醫用儀器及用具
	G/TBT/N/EU/750	歐盟	機動車和拖車 87 車輛及其零件，但排除以下稅號： 8710 坦克車與其他裝甲機動作戰用車輛及其零件，不論已否裝有武器 8711 機器腳踏車（包括機器腳踏兩用車）及腳踏車裝有輔助動力者（有無邊車者均在內）；邊車 8712 非動力之二輪腳踏車及其他腳踏車（包括載貨三輪腳踏車）
	G/TBT/N/USA/1584/Add.1	美國	紡織纖維產品 50 絲 51 羊毛，動物粗細毛；馬毛紗及其梭織物 52 棉花 53 其他植物紡織纖維；紙紗及紙紗梭織物 54 人造纖維絲；人造紡織材料之扁條及類似品 55 人造纖維棉 56 填充用材料、氈呢、不織布；特種紗；撚線、繩、索、纜及其製品 57 地毯及其他紡織材料覆地物 58 特殊梭織物；簇絨織物；花邊織物；掛毯；裝飾織物；刺繡織物 59 浸漬、塗佈、被覆或黏合之紡織物；工業用紡織物 60 針織品或鉤針織品

附件二

快速掌握各國產品最新檢驗等相關規定

「TBT(技術性貿易障礙)資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」

訂閱說明

一、何謂「技術性貿易障礙」(TBT)

「技術性貿易障礙」(TBT)是指廠商產品外銷時，進口國的「技術性法規」、「檢驗程序」與「產品標準」對我國廠商外銷產品時，構成不必要的貿易障礙。例如：無法取得法規資訊、標準過於嚴格不符合國際標準、標示規定過於繁瑣、完成規定所需的測試及工廠檢查耗時過久等。

各國政府為了回應日漸高漲的消費意識，也制訂越來越多與產品有關之安全、健康、環境保護的法規。

二、我國廠商如何預防外銷產品遭遇「技術性貿易障礙」(TBT)

為了解決法規資訊不透明的問題，世界貿易組織(WTO)要求所有會員都應該在制、修訂法規時，將草案以書面方式通知其他會員，我國經濟部標準檢驗局也為此建置「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」網站。

透過網站的訂閱功能，在設定國家、HS Code、ICS Code、產品名稱（請填英文名稱）等篩選條件，廠商將可即時收到符合篩選條件的產品最新法規變動資訊，及早掌握出口目標國家最新規定，採取因應對策，以避免不必要的成本支出，或是耽誤產品上架時程等問題。

如對訂閱網站之步驟有不了解之處，可撥打電話：02-23431813，或電郵 tbtenq@bsmi.gov.tw，將有專人協助您完成本網站之訂閱。

「TBT 資訊暨強制性商品檢驗規定資料庫」網站連結：

<http://db2.wtocenter.org.tw/tbt/index.aspx>

附錄六、模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究案

模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究案

期末報告

執行單位：財團法人金屬工業研究發展中心

中華民國 109 年 11 月 10 日

壹、基本摘要

計畫中文名稱	模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究			
執行機構	財團法人金屬工業研究發展中心			
本期期間	109年04月01日 至109年11月10日			
本年度經費	1,000,000			
執行進度		預定進度	實際進度	差異比率(比較)
	當年	100 %	100 %	100 %
經費支用		預定支用經費	實際支用經費	支用比率
	當年	1,000,000	1,000,000	100
	<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=當年總計畫之執行進度。</p> <p>2.本表經費與進度統計至11/10日止</p>			
中文關鍵詞	智慧感測器、			
英文關鍵詞	Smart sensors,			
研究人員	中文姓名		英文姓名	
	曾聖修		Tseng, Sheng-Hsiu	
	簡瑞廷		Chien, Jui-Ting	
中文摘要	<p>本計畫「模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究」緣起於智慧機械產業推動方案之推動願景與策略為藉由智機產業化，發展智慧機械解決方案，建立智慧機械產業生態體系，並透過技術服務業發展（系統整合商）帶動產業智機化，應用智慧機械解決方案，協助重點產業導入智慧製造，因此，在產業導入智慧製造之先決條件為感測器之安裝埋設，本計畫為辦理國內模造產業智慧感測器相關計量標準建置之先期研究，評估塑膠射出設備製造廠與塑膠射出產品端對於線上校正技術之需求，並針對線上校正技術進行初期規劃，為後續輔導與標準程序之建立提供分析依據。</p>			
使用語言	中文			

貳、前言

本計畫「模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究」緣起於智慧機械產業推動方案之推動願景與策略為藉由智機產業化，發展智慧機械解決方案，建立智慧機械產業生態體系，並透過技術服務業發展(系統整合商)帶動產業智機化，應用智慧機械解決方案，協助重點產業導入智慧製造，因此，在產業導入智慧製造之先決條件為感測器之安裝埋設，本計畫為辦理國內模造產業智慧感測器相關計量標準建置之先期研究，評估塑膠射出設備製造廠與塑膠射出產品端對於線上校正技術之需求，並針對線上校正技術進行初期規劃，為後續輔導與標準程序之建立提供分析依據。

各產業若需要大量製造，模造成型製程是首選，舉凡金屬、橡塑膠、玻璃等材料經過高溫、高壓或高衝擊製程而形成一定形狀之成品，皆須靠模造成型。



圖 1 須使用模具成型之相關製程

目前政府正推行智慧製造相關技術議題，唯為何感測器無標準之校正技術，模造設備感測數據與品質息息相關，目前產業缺乏線上校正技術，目前產業在應用智慧感測器上，仍然有以下幾個問題點存在：

- (a) 成型設備參數與模內實際參數有所誤差，並造成品質缺陷，需依感測數據調整設備性能
- (b) 模內成型壓力、溫度數值需用模擬軟體預測，但模擬數值與實際數據仍有誤差
- (c) 設備感測器隨使用時間增長，感測準度會產生偏差
- (d) 安裝於模內之感測器校正需要進行拆卸，其過程容易造成感測器損傷及耗費時間

本年度將會聚焦塑膠射出成形機械，預計之技術發展與推廣策略如下圖所示：

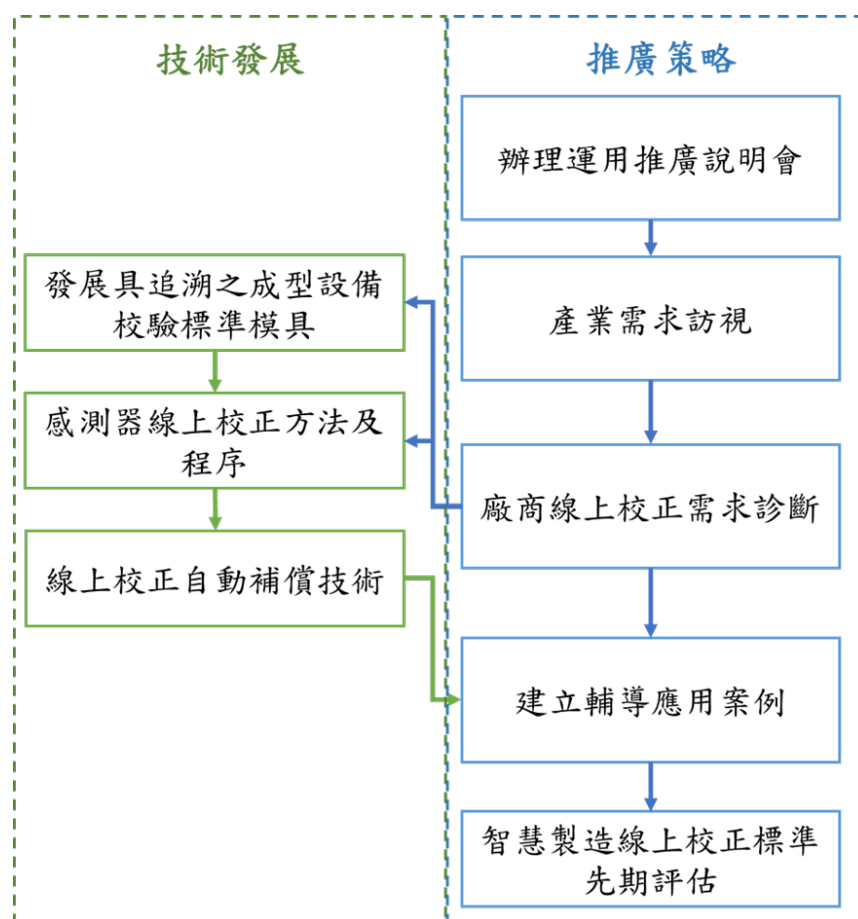


圖 2 技術發展與推廣策略圖

參、本年度計畫目標及成果說明

一、計畫目標

射出成型分散於台灣西部地區，發展階段仍多以工業 3.0 自動化為目標，礙於基礎設備建置費用昂貴、周邊支援系統整合困難度高，專業技術門檻高等瓶頸，對智能設備投入的態度偏保守；為協助產業轉型升級，本計畫將從透過射出廠訪視進行產業需求統合，為後續輔導建立分析依據，且完成智慧感測器模組之示範案例，實際應用於射出內，強化解決方案之完整性外，並可了解射出過程當中之參數，對於感測器是否精準確定其特徵值之是否正確。國內射出廠商以 3C 產業為大宗，主要原因為消費型電子產業需求量大，且進入量產後，相對生產穩定度高，因此本計畫成果擴散以射出成型為主，後續有機會將再導入不同產品或產業等，並推廣至航太、自行車、汽機車、機械等產業，加速產業導入智慧化科技，實現射出業 4.0，提升製程生產效率、彈性，跳脫既有紅海市場，迎向產業新藍海，並制訂智慧感測器之標杆。

二、實施方法

本分包計畫包含產業應用需求調查及產業應用導入規劃兩大分項。

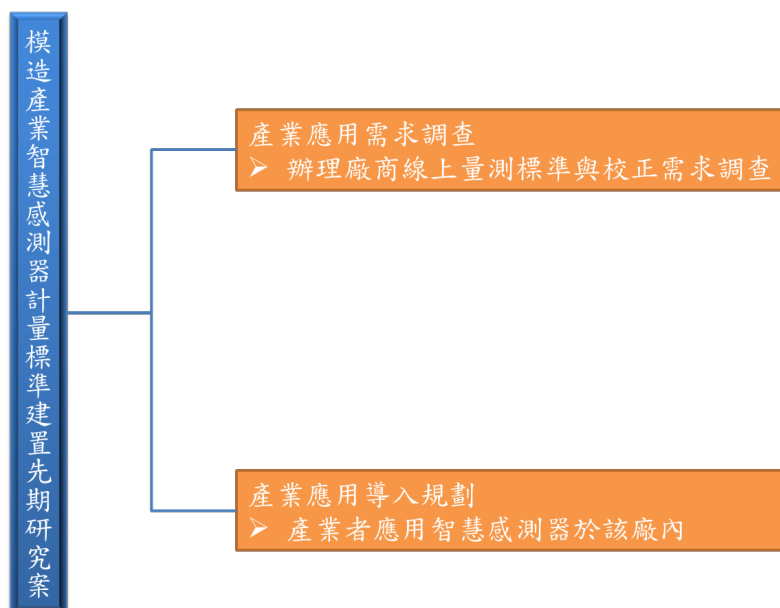


圖 3 計畫架構圖

(a) 產業應用需求調查

透過實地訪視，持續發掘橡塑膠成型業者問題現況，針對硬體、軟體等智慧化程度進行盤點，協助評估智慧製造發展性與智慧感測器應用端之問題，提供產線升級轉型建議。

召開交流會議，分享已開發的 AI 應用模組，擴散到相關應用場域，縮短全新 AI 模組開發的時程；分享國內外參訪新知、國際新技術、產業補助專案、產業趨勢等，並搜集智慧感測器之相關技術進展與適合之產品。

本計畫將從模具公會和塑膠製品公會的會員找出目標廠商，預期能夠完成 10 家以上等廠商之產業需求盤點分析，再從其中挑選 2 家有意願的廠商做深度診斷，依診斷報告建立解決方案，並找產業與學者專家舉辦專家座談會，建置線上校正需求、應用評估及導入規劃一案，最後經由量測校正技術推廣，協助達成工研院產業服務收入案至少一件。

(b) 產業應用導入規劃

協助橡塑膠業者完成 1 家橡塑膠產品導入規劃報告，輔導橡塑膠業者導入智慧感測器應用。設備通訊部分可透過 OPC UA 協定中的安全憑證機制進行通訊管制，搭配內網的系統防火牆與防毒軟體隨時監測，外網部分則由系統 IP 鎖定方式，限制登入生產系統管理或數據擷取的權限。數據處理部分則藉由成型曲線辨識、特徵參數學習、設備性能驗證及補償、生產驗證擴展、產能動態排程整合等作法，達到成型品質變異縮小，並測試智慧感測器之性能，帶動業者產值提升，品管成本(如 IQC /IPQC /FQC /OQC 等)減低等效益。

射出成型製程參數一般是經模流分析軟體估算後，由經驗豐富之工程師進行試模調校所獲得，而試模之方法與標準也因人而異，經常需要耗費許多時間，才能獲得參數進行生產，但若生產時成品發生問題，則必須倚靠工程師在試模時所累積之經驗，對製程參數進行診斷，找尋問題參數(機台、環境)，其射出成型製程中相關參數眾多，因此，當成品發生不良時，找尋問題來源相當耗時，必須倚賴經驗豐富的工程師對問題參數進行調整。由於無法有效鏈結成品缺陷與製程參數(機台、環境)之關聯性，因而在發生產品缺陷至發現問題參數之時間過長，導致產線停機時間增長、生產效率降低、人力成本提高，使企業減少競爭力。近年來，試模方法已被證明可以導入實驗設計法，經由統計分析獲得影響較大之因子(製程參數)，藉由調整關鍵因子，有效降低試模時間，因此如何確保智慧感測器之功效，及為了達到產品試模及可建立缺陷診斷模型之目的，為本研究之主要題目之一。

射出模內之壓力與溫度為產品品質之關鍵參數，故本計畫將開智慧感測器，經由同時獲得模內資訊，並提供至後端分析軟體進行品質辨識，其中目前標竿廠開發之技術需要以人工經驗進行調校，而未來會以機器學習方法開發，發展品質預測/判定模組，降低用戶使用門檻，幫助國內射出產業升級跨入高質產品領域。

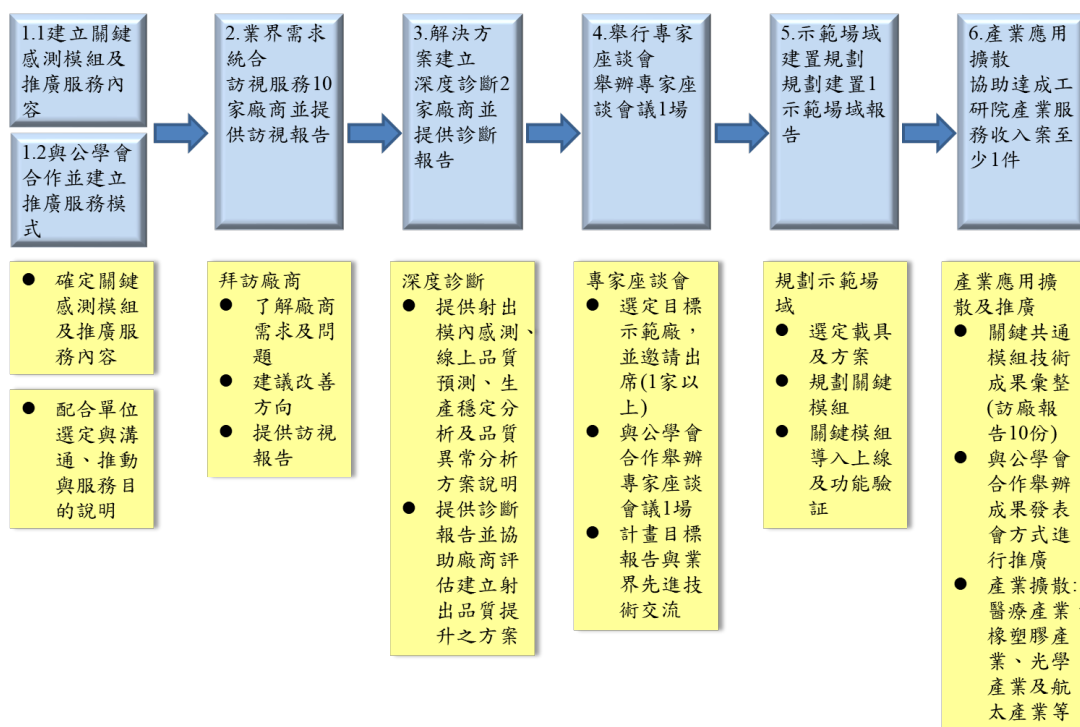


圖 4 計畫流程圖

模造產業智慧感測器計量標準建置先期研究案建立整體工作規劃作法如下：

- 建立關鍵共通模組及推廣服務內容：以射出模內感測、線上品質預測、生產穩定分析以及

品質異常分析等方案，建立關鍵感測模組及推廣服務內容，確立目標產業並以此作為拜訪的主要對象。

➤ 業界需求統合及解決方案建立：遴選 10 家廠商進行臨廠訪視，了解業界需求及問題，提供服務內容及建議改善方向，並提交訪視報告書。在推廣服務的過程中，選擇 2 家有意願的廠商進行深入診斷，提供射出模內感測、線上品質預測、生產穩定分析以及品質異常分析方案說明，並提交診斷報告書以協助廠商評估建立射出品質提升解決方案。

➤ 訪視診斷報告書給企業主作為品質改善時的參考，大綱如下：

1. 產業環境分析 - 顧問師對產業及企業的了解程度，並提高企業了解對於同行競爭時品質提升之必要性

- (1) 公司概況(人力、資本額、營業額)
- (2) 主要產品或服務項目
- (3) 企業環境分析(該企業在產業供應鏈角色)
- (4) 同行現況與競爭力
- (5) 公司營運狀況

2. 品質現況問題分析 - 由品質現況中解析出最重要的或企業最在意的品質問題

- (1) 品質現況與問題
- (2) 目前主要作業流程
- (3) 品質問題分析
- (4) 問題重要性與急切性評等

3. 品質改善及解決方案建議 - 針對品質可以解決的主要問題提出解決方案建議

- (1) 作業流程改善建議
- (2) 建議解決方案及效益說明
- (3) 開發方式、時程
- (4) 經費預估(需包含軟體、硬體)

➤ 與公學會合作舉辦活動並建立推廣服務模式：向塑膠製品公會、模具公會等說明拜訪對象、拜訪目的、服務內容及推動作法。選定配合單位協助專家座談會議及成果發表會等相關活動辦理並聯繫相關業者，建立產業應用推廣服務模式。

三、成果說明

本年度計畫之執行相關成果與內容，以下將由整年度查核點之方式進行綜整統計陳述：

(1) 完成廠商線上量測標準與校正需求調查，訪視共至少 10 家;本查核點共完成 14 家廠商之訪視，各廠商之訪視內容如下

- (a) 成型廠類

表 1 成型廠訪談結論表

廠商名稱	是否使用感測器	訪廠結論
門印精機股份有限公司	是，客戶指定	<ol style="list-style-type: none"> 1.目前感測器使用上，皆為美國客戶端進行技術指導兩年多，並進行客戶產品生產監視，若有參數上之變異，會請門印調整參數。 2.目前在感測器使用上，會進行手抄寫報表之動作，偶爾抄錯(管理問題)。 3.感測器皆由客戶買單，但放大器等周邊，由門印買單，因此成本大幅提昇。 4.最多一模 16 支 sensors，皆為壓力，其他參數皆射出機抓出用手抄方式給客戶。
飛綠股份有限公司	否	<ol style="list-style-type: none"> 1.目前對於國外射出機的螺桿部位有在發展壽命預測。 2.射出機上面進行壓力、溫度等即時校正對於生產是需要的，要確保品質穩定。
億瑋塑膠股份有限公司	否	<ol style="list-style-type: none"> 1.醫材認證中的 13485 有對於機台和量具之規範，但是對於線上校正，就是目前醫材業的對大問題，目前無這方面之技術可提供給成型業者
三龍產業股份有限公司	有，自行研發用	<ol style="list-style-type: none"> 1.目前只使用日本全電機搭配模內溫度感測器，只作監視用，不作控制。 2.感測器用一段時間的確需要校正，但沒在作。 3.可先請國家先訂定低標，對模內用感測器進行分級，如 A/B/C 等。 4.對射出機而言，溫度、壓力、流速是需要被監測，可以用公差區分等級。 5.可應用預防性保養，延長設備壽命。
君牧塑膠科技股份有限公司	否	<ol style="list-style-type: none"> 1.國外射出機皆開始朝向感測器自我校正技術開發，如 ARBURG 對於壓力與螺桿位置有相關技術應用。 2.工作母機無規範標準訂定，或許可以先從分級開始。 3.持續蒐集目前廠內壓力與速度相關資訊，利用大數據建立產品特徵。 4.感測器可以或許可以進行設備預整保養應用。

工豐企業股份有限公司	否	<p>1.目前廠內所有之螺絲起子塑膠握把，幾乎外銷。</p> <p>2.現行使用 ACT 塑料進行生產，但對於溫度很敏感，要是射出機上面的料管可以有溫度可以監測或校正，可以讓生產更順利。</p>
東陽事業集團	否	<p>1.國內對於全電機的射出機開發，非常落後，公司只好都尋求國外廠牌，雖然貴，但是全電機對於現場管理，非常友善，相較於傳統油壓機系統的射出機，無油污污染。</p> <p>2.對於公司生產而言，每一模具會對應射出機台，同噸數的設備，壓力或溫度的設定值不同是一定的，只要經由技師調整，即可適性生產，對於設備端的線上校正，公司對此目前無概念。</p>

(b) 模具廠類

表 2 模具廠訪談結論表

廠商名稱	是否使用感測器	訪廠結論
明模工業股份有限公司	有，客戶指定	<p>1.目前 TOYOTA 從台灣出口到中國的模具全面安裝感測器。</p> <p>2.目前在台灣生產的塑膠模具，只有保險桿會裝感測器，其他皆不安裝。</p> <p>3.使用感測器較不易造成分模面受損。</p> <p>4.保險桿之感測器安裝數量大約為：壓力為 4~5 顆；溫度為 6 顆。</p> <p>5.明模公司單純進行開模，感測器亦為客戶指定，於廠內試模時，不會安裝放大器，因此明模無感測器應用於射出段之經驗，一切皆交模具至客戶廠內，由客戶自行調整感測器相關技術問題。</p>
契益有限公司	有	<p>1.目前熱澆道皆使用溫度(thermocouple)與電壓感測器。</p> <p>2.電壓感測器主要為保護裝置，要是 220V 插到 380V 的電壓，即會啟動不過電。</p> <p>3.在針點進澆的部份，會有氣壓與油壓感測器，控制流量大小。</p>

(c)設備廠類

表 3 設備廠訪談結論表

廠商名稱	是否使用感測器	訪廠結論
全力發機械廠股份有限公司	有	1.溫度和油壓系統裡，皆有使用溫度感測器和壓力感測器。 2.使用電位尺或磁性尺來看速度。 3.馬達的 encoder 沒在校正，來料就用。
百塑企業股份有限公司	有	1.油壓泵的閥感測，對於是否開到設定值的量，就只有開關訊號去反推流量。 2.目前使用壓力感測器、流量感測器、電阻尺 3.油壓機相較無解，但全電機走數位訊號，可能有機會作到線上校正。

(d)感測器廠類

表 4 感測器廠訪談結論表

廠商名稱	訪廠結論
瑞士商奇石樂科技股份有限公司台灣分公司	1.目前 KISTLER 本身擁有線上功能測試模組“Pressure Tester”，主要功能在確保感測器在安裝後之功能正常，單位為 pC/bar，是一個敏感度測試，並非校正，目前壓力和扭力感測器皆須回瑞士母公司進行校正。 2.瑞士母公司之校正實驗室為 SWISS CALIBRATION。 3.台灣廠商目前在感測器使用上，推行相對困難，目前接觸到主動安裝之廠商，多為外商公司，且每半年或一年就會被客戶要求進行校正，確保感測器之準確度。
麥思科技有限公司	1.目前公司相對來說在射出機哥林柱的受力分析與檢測，是有產品可以進行力量分布均勻校正的，但對於感測器的校正，目前是沒有。 2.Loadcell 的單體是會有檢測報告，但是組裝到射出機後的系統檢測，就沒有相關檢測。 3.目前國內光學大廠大 X 光，對於感測器的重現性是有要求。
台灣美蓓亞電子技術股份有限公司	1.目前 Minebea 的 Loadcell 供應全球射出機約 70%。

	2.壓力、溫度等校正，目前對於日本射出機，亦無相關技術。
--	------------------------------

(2)辦理產業應用專家座談會 1 場。

本年度於 9 月 22 日，假金屬中心進行「橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會」，會中總共 21 個單位參加，其中產業界共 16 個單位，官方共 1 個單位，學界共 2 個單位，研究界共 2 個單位，會中之相關會議記錄綜整如下：

1. 台灣區模具工業同業公會: 建議持續推動智慧製造，包括進行感測器研發與國產化，以及相關軟硬體及供應鏈之整合，減少人力使用並提升產線與量測結果間之應答性，增加產業競爭力。建議政府持續關注產業之需求來努力，真正解決業者實際的問題。

2. 台灣區塑膠製品工業同業公會: 智慧製造係產業未來很重要的課題，如何減少人力並提升產品品質，中小企業主要除持續自主預測未來展望，進行轉型與升級外，也需要政府技術上的支持。

3. 金屬工業研究發展中心: 感測器的開發需與目標產業進行鏈結並建立各種量測標準，後續感測器的應用(包括監測機台穩定度或產品穩定度部分)之結果一致性及如何驗證相對重要，建議持續進行線上量測等相關技術之研發。

4. 全國儀器商業同業公會副理事長: 目前我國相關感測器主要仍以進口為主，建議政府可對特定領域之產業，持續進行研發。

5. 中原大學智慧製造研發中心: 如感測器與量測系統成本建置成本可接受，建議各項產品製造過程皆須進行產線參數之監測，俾利產線微調製程。

6. 成功大學黃聖杰教授: 模造產業感測器量測環境條件較為嚴苛，目前相關設備皆由國外進口且價格較高，廠商接受度較低，未來如規畫研發相關技術需考量價格、感測器耐久性及設備可靠度。另產業製造設備能源效益評估部分亦請政府研究考量。

7. 富強鑫集團: 感測器目前國內代理商無法提供校正服務，須送回國外原廠進行校正，等待校正之時間與成本較高，建議持續進行感測器研發之工作(工研院南分院有在進行相關工作)，以推動本土感測器製造；除基本量測需求外，亦持續研究如何快速判斷感測器量測數據之正確性相關技術。

8. 君牧塑膠科技股份有限公司: 產線機台之全自動監測與機台鑑定較為可行，模具中放入感測器監測之方式，因工作環境與人為因素相關特性，耐久性與穩定性差，較不可行。

9. 飛綠股份有限公司: 感測器的開發及應用部分，建議考量建置成本與重複使用之耐久性，方可使中小企業接受並使用。

10. 台灣雙葉電子股份有限公司: 建議我國培養實驗室與國外感測器廠商合作，提供國內業者相關感測器校正之服務，解決業者送校等待時間過長之問題。

會議結論:

感謝與會來賓所提供的各項需求及技術研發建議。產線應導入智慧製造，並結合人工智慧，以提升產品品質並減少人力使用應該是未來之趨勢。因此，感應器準確度之需求相對重要，如何建立相關校正技術，提供產線正確的數據來進行判斷，減少業者校正時間與成本之浪費。



圖 5 專家座談會圖-工研院報告



圖 6 專家座談會圖-金屬中心報告



圖 7 模具工業同業公會理事長發表意見



圖 8 塑膠製品工業同業公會召集人發表意見



圖 9 金屬中心副執行長發表意見



圖 10 專家座談會圖-大合照

(3) 智慧機械線上校正問題需求診斷至少 2 家。

藉由拜訪 14 家廠商後，從中挑選出 2 家較有機會導入之企業，進行智慧機械線上校正問題需求診斷報告，分別為「門印精機股份有限公司」與「君牧塑膠科技股份有限公司」，以下將會針對廠商之相關報告內容分別陳述之：

(a)門印精機股份有限公司

智慧感測器之產業應用廠商查訪分析報告—門印精機(股)公司

訪談人(填表人): 曾聖修、簡瑞廷

訪查日期: 2020年7月14日

壹、廠商基礎資料

產業名稱:				
一、受訪公司簡介				
公司名稱(全名)	(英文)			
	(中文) 門印精機股份有限公司			
董事長	張奉一	總經理	李森偉	
電話	07-3523292	傳真	07-3513957	
公司地址	高雄市大社區旗楠路 27 號			
創立日期	71.07.19	員工人數	72	
實收資本額 (新台幣)	5672 萬	2019 年營業額 (新台幣)	2 億	
主要產品	高精密度射出模具、塑膠製品			
廠商特色	俱備模內感測器安裝、使用之南台灣車用零組件廠			
受訪人 1 (拜訪職級: 業務 主管或研發主管 以上)	姓名	李森偉	職稱	總經理
	e-mail	kusl@ms53.hinet.net	電話	07-3523292
			傳真	07-3513957
受訪人 2	姓名		職稱	
	e-mail		電話	
			傳真	
二、研發規劃				
(一)研發標的(產品/技術)	無			
(二)預估研發投入	年度:	研發預算:	投入人力:	
三、投資規劃				
(一)投資標的(產業/產品)	擴廠			
(二)投資地點	<input checked="" type="checkbox"/> 國內, 地點: 高雄市大社區旗楠路 27 號			
	<input type="checkbox"/> 國外, 地點: _____			
(三)投資型態	<input type="checkbox"/> 新設公司 <input checked="" type="checkbox"/> 設廠/擴廠 <input type="checkbox"/> 辦公室/據點 <input type="checkbox"/> 研發中心 <input type="checkbox"/> 購併 <input type="checkbox"/> 新增事業 <input type="checkbox"/> 創業投資 <input type="checkbox"/> 其它 _____			
(四)預估投資規模	年度: _____	投資金額: _____		
四、感測器應用現況(可複選/可排序)				
1. 是否使用感測器	<input checked="" type="checkbox"/> 是 (<input checked="" type="checkbox"/> 客戶要求 <input type="checkbox"/> 自主研發 <input type="checkbox"/> 否			

圖 11 門印訪視診斷報告圖-公司基本資料

需求)

2. 使用感測器之情境

試模端使用 製程監視 成型射備監控
 參數優化使用 不良排除 線上量測
 其他 _____

3. 感測器使用問題

感測器規格不符合要求 感測器校正技術研發 感測器安裝
 感測器使用壽命 其他 _____

五、監測項目 (可複選)

1. 製程	<input checked="" type="checkbox"/>	例如： <input checked="" type="checkbox"/> 模內壓力 <input type="checkbox"/> 模內溫度 <input type="checkbox"/> 模內流速 <input type="checkbox"/> 模具溫度 <input type="checkbox"/> 其他 _____
2. 設備	<input type="checkbox"/>	例如： <input type="checkbox"/> 鎖模力 <input type="checkbox"/> 螺桿位置 <input type="checkbox"/> 螺桿塑化壓力 <input type="checkbox"/> 螺桿塑化溫度 <input type="checkbox"/> 背壓 <input type="checkbox"/> 油溫 <input type="checkbox"/> 水溫 <input type="checkbox"/> 螺桿速度 <input type="checkbox"/> 其他 _____
3. 原料	<input type="checkbox"/>	例如： <input type="checkbox"/> 烘料機濕度 <input type="checkbox"/> 烘料機溫度 <input type="checkbox"/> 烘料機時間 <input type="checkbox"/> 其他 _____
4. 產品	<input type="checkbox"/>	例如： <input type="checkbox"/> 其他 _____
5. 其他	<input type="checkbox"/>	請說明：_____

貳、廠商訪談分析

一、廠商對於感測器應用之現況：

1. 目前感測器使用上，皆為美國客戶端進行技術指導兩年多，並進行客戶產品生產監視，若有參數上之變異，會請門印調整參數。
2. 目前在感測器使用上，會進行手抄寫報表之動作，偶爾抄錯(管理問題)。
3. 感測器皆由客戶買單，但放大器等周邊，由門印買單，因此成本大幅提昇。
4. 最多一模 16 支 sensors，皆為壓力，其他參數皆射出機抓出用手抄方式給客戶。

二、廠商對於智慧感測器之相關應用問題與需求

1. 現場技師調整參數時，會遇到單位換算之問題，MPa↔Psi

三、建議解決方案

1. 目前據門印說法，現階段之生產所有參數皆為客戶控管，cycle time 要是減少(增加產能)，客戶採購價格便會調整，因此在數據優化製程這段，對門印在收入無法幫助，後段產品檢測才會是大問題，不能有毛邊、缺料、瓦斯氣，因此，對於門印公司之問題，於本標檢局之計畫中相對無法幫忙，但中心可以以工業服務或利用其他輔導案資源，協助建立後段檢測技術。

(若撰寫空間不足，可視需要增加頁數)

2

圖 12 門印訪視診斷報告圖-內容

門印精機股份有限公司創立於西元 1982 年，主要從事高精密度射出模具製造、塑膠製品成型、模具零件組加工、汽車零件及模具、醫療器材及模具等，目前主力為汽車用聯接器和醫療產品，其中一部份產品因應客戶要求，模具從開發就埋入模內壓感知監控系統：導入 2 套美國 RJG 公司的模內感測系統，壓力感測器採用瑞士 Kistler 公司的鈕扣型壓電感測器，已安裝應用在廠內 41 副模具中，並連接到 7 台 TOYO 射出機、2 台 SODICK 射出機，因此對於產品之品質，俱有一定之水準與信賴度。

(b) 君牧塑膠科技股份有限公司

智慧感測器之產業應用廠商查訪分析報告—君牧塑膠科技股份有限公司

訪談人(填表人)：曾聖修、簡瑞廷、陳文仁

訪查日期：2020年9月8日

壹、廠商基礎資料

產業名稱：				
一、受訪公司簡介				
公司名稱(全名)	(英文) GIZMO PLASTICS TECH. INC. (中文) 君牧塑膠科技股份有限公司			
董事長	黃俊龍	總經理	張華鵬	
電話	07-7311223	傳真	07-7311493	
公司地址	高雄市烏松區美山路43號			
創立日期	73年10月02日	員工人數	150	
實收資本額 (新台幣)	120,000,000	2019年營業額 (新台幣)	400,000,000	
主要產品	精密塑膠射出成型			
廠商特色	為 KYMCO(光陽工業)、YAMAHA(山葉興)、AGCO、PGO(摩特動力)等等之供應商			
受訪人1 (拜訪職級：業務 主管或研發主管 以上)	姓名	黃俊龍	職稱	董事長
	e-mail	huang@gizmo.co m.tw	電話	07-7311223
			傳真	07-7311493
受訪人2	姓名	張華鵬	職稱	總經理
	e-mail	huang@gizmo.co m.tw	電話	07-7311223
			傳真	07-7311493
二、研發規劃				
(一)研發標的(產品/技術)	無			
(二)預估研發投入	年度：	研發預算：	投入人力：	
三、投資規劃				
(一)投資標的(產業/產品)	購地			
(二)投資地點	<input checked="" type="checkbox"/> 國內，地點：原廠房旁 <input type="checkbox"/> 國外，地點：_____			
(三)投資型態	<input type="checkbox"/> 新設公司 <input checked="" type="checkbox"/> 設廠/擴廠 <input type="checkbox"/> 辦公室/據點 <input type="checkbox"/> 研發中心 <input type="checkbox"/> 購併 <input type="checkbox"/> 新增事業 <input type="checkbox"/> 創業投資 <input checked="" type="checkbox"/> 其它盒儲用			
(四)預估投資規模	年度：	投資金額：	_____	

圖 13 君牧訪視診斷報告圖-公司基本資料

四、感測器應用現況(可複選/可排序)	
1. 是否使用感測器	<input type="checkbox"/> 是(<input type="checkbox"/> 客戶要求 <input checked="" type="checkbox"/> 自主研發 <input type="checkbox"/> 否 需求)
2. 使用感測器之情境	<input type="checkbox"/> 試模端使用 <input checked="" type="checkbox"/> 製程監視 <input checked="" type="checkbox"/> 成型射備監控 <input type="checkbox"/> 參數優化使用 <input type="checkbox"/> 不良排除 <input type="checkbox"/> 線上量測 <input type="checkbox"/> 其他_____
3. 感測器使用問題	<input type="checkbox"/> 感測器規格不符合要求 <input type="checkbox"/> 感測器校正技術研發 <input type="checkbox"/> 感測器安裝 <input type="checkbox"/> 感測器使用壽命 <input type="checkbox"/> 其他_____
五、監測項目(可複選)	
1. 製程	<input type="checkbox"/> 例如： <input type="checkbox"/> 模內壓力 <input type="checkbox"/> 模內溫度 <input type="checkbox"/> 模內流速 <input type="checkbox"/> 模具溫度 <input type="checkbox"/> 其他_____
2. 設備	<input checked="" type="checkbox"/> 例如： <input type="checkbox"/> 鎖模力 <input checked="" type="checkbox"/> 螺桿位置 <input type="checkbox"/> 螺桿塑化壓力 <input type="checkbox"/> 螺桿塑化溫度 <input type="checkbox"/> 背壓 <input type="checkbox"/> 油溫 <input type="checkbox"/> 水溫 <input type="checkbox"/> 螺桿速度 <input type="checkbox"/> 其他_____
3. 原料	<input type="checkbox"/> 例如： <input type="checkbox"/> 烘料機濕度 <input type="checkbox"/> 烘料機溫度 <input type="checkbox"/> 烘料機時間 <input type="checkbox"/> 其他_____
4. 產品	<input type="checkbox"/> 例如： <input type="checkbox"/> 其他_____
5. 其他	<input type="checkbox"/> 請說明：_____

貳、廠商訪談分析

一、廠商對於感測器應用之現況：

1. 目前與工研院合作計畫中，君牧藉由此計畫欲了解其廠內機台之設備性能，並從壓力與速度與品質之關係進行深入研究。

二、廠商對於智慧感測器之相關應用問題與需求

1. 國外射出機皆開始朝向感測器自我校正技術開發，如 ARBURG 對於壓力與螺桿位置有相關技術應用。
2. 工作母機無規範標準訂定，或許可以先從分級開始。
3. 持續蒐集目前廠內壓力與速度相關資訊，利用大數據建立產品特徵。
4. 感測器可以或許可以進行設備預整保養應用。

三、建議解決方案

1. 目前公司內部對於數位化程度之執行較優先，需要知道每一台設備之性能，與未來接單生產之機台可以快速匹配，因此對於線上量測或是線上校正之品質相關議題，暫時無需求，目前先以產能可以達到客戶要求為優先。

(若撰寫空間不足，可視需要增加頁數)

2

圖 14 君牧訪視診斷報告圖-內容

君牧塑膠科技股份有限公司創立於西元 1984 年，為一家設計、製造塑膠射出模具與塑膠射出產品之專業廠商，君牧憑藉多年的專業經驗，從模具開發到射出成型提供一貫完整的服務，以達到高品質、低納期之客戶需求，此外，作為一家 QS-9000 與 ISO-9002 認證合格之公司，無論是 OEM 或 ODM，由於獨創的產品設計、優良的品質與嚴格的品質管制，在業界已贏得良好商譽，其主要服務及產品如下：

- (a) 塑膠射出成型模具
- (b) 非印刷式導光板生產及模具製造
- (c) 精密塑膠射出成型
- (d) 汽車塑膠零配件與組立
- (e) 機車塑膠零配件與組立
- (f) 系統產品設計組裝
- (g) 依據客戶來樣或圖面設計之塑膠射出產品

而近期主要面對汽車零組件客戶客製化的少量多樣及交期短生產的需求不斷提高，以 SOP 標準作業下的大量生產來不及即時回應客戶交期，所以公司進行擴廠計畫。

- (4) 線上校正需求、應用評估及導入規劃之廠商案例至少一件。

本計畫由第(3)智慧機械線上校正問題需求診斷至少 2 家裡「門印精機股份有限公司」與「君牧塑膠科技股份有限公司」中，挑出一家有意願之廠商進行導入，因門印精機股份有限公司目前在感測器的使用上皆以客戶為主，廠商雖然有安裝，但主要數據判讀皆會由客戶進行，所以門印公司相對來說只屬操作；而君牧塑膠科技股份有限公司對於線上校正較有意願，也希望可以請中心進行更深入的診斷，因此本查核點即選定君牧塑膠科技股份有限公司作深入之評估報告。

(一) 市場概況說明

台灣汽機車零組件產業供應鏈完整，多屬於中小型企業，汽機車零組件產業具有少量多樣、彈性製造的優勢，近年來廠商不斷投入研發與提升生產技術，具備國際競爭能力與進入國際車廠供應鏈。國產零組件市場變化受到國內整車零組件需求與外銷市場影響，國內整車零組件需求一方面受到整車銷售量影響，另一方面亦與國產化率相關。2018 年汽機車零組件產值約新台幣 2,749 億元，2019 年全球景氣成長趨緩，影響汽車零組件外銷表現，預估汽車零組件產值將較 2018 年衰退 1.8%，約新台幣 2,699 億元，受限於台灣內需市場，拓展汽機車零組件外銷才能創造新的契機。

台灣汽機車零組件多屬於機械加工與塑膠射出成型件，且較高比例以售後市場為主，近年來雖然整車內銷市場震盪起伏，但汽機車零組件在累積競爭實力後，每年外銷金額持續擴大，2019 年汽車零組件外銷比例達 96%。領導廠商藉由海外投資或設廠、網路佈建、行銷據點、廠商技術合作、合資等方式，進入國際車廠原廠委託製造供應體系，布局全球市場，無論是售後服務或原廠委託製造，都累積相當實績。台灣汽車產業受限於內需市場關係，出現市場趨緩與產能過剩的困境，在全球各個區域、國家相互簽署自由貿易協定環境下，汽車零組件產業所面臨的衝擊遠大於汽車整車廠。

(二) 競爭力分析

表 5 SWOT 分析

優勢(S)	劣勢(W)
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 品質已達國際水準，通過歐美地區售服零組件相關認證，國際行銷通路完整 ➢ 中衛體系配合完整，可快速互相支援 ➢ 模具製造與資通訊電子技術極具競爭優勢 ➢ 產品製造彈性高、供貨管理能力佳 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 台灣零組件廠商多為中小型企業，規模經濟不足 ➢ 汽車內需市場小，須爭取國外訂單 ➢ 關鍵零組件、關鍵技術仍仰賴國外 ➢ 原物料多仰賴進口 ➢ 傳統產業人力不足，廠房、土地等成本較其他競爭國家高
機會(O)	威脅(T)
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 國內車廠相繼成立研發中心，帶動汽車上、下游相關產業發展 ➢ 廠商進行產銷合作，避免惡性競爭 ➢ 汽車零組件與電子產業之異業合作 ➢ 國際大廠釋出訂單，能參與國際分工 ➢ 汽車電子產品使用比例提昇 ➢ 新興國家 OEM 及 AM 市場深具潛力 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 規模過小，無國際競爭力的廠商將被淘汰 ➢ 主要廠商在中國大陸與東南亞等新興國家加強投資，對我造成威脅 ➢ 面臨新興國家(如 ASEAN)區域關稅減讓，對台灣零組件業產生衝擊 ➢ 中國大陸崛起與東盟國家低價競爭，獲利降低

(三)品質現況問題分析

目前君牧公司從接單開始到出貨之流程圖大致如下圖，在產品被品保單位發現不良時，通常已經生產一個批量，造成成本的浪費，因此君牧目前尋求工研院之合作，進行射出機台之壓力與速度之研究，目標是希望可以在製程監控中，發現異常之產品，可以馬上回傳管理層，馬上進行應對。

君牧公司在品質控管上，為應付量產需求，常常會用生產量來取代不良品，以量來衝產能，若良品不足就加產能，如此會造成成本極大浪費，對於智慧製造的精神是非常違背，因此本中心建議利用間接的方式來進行線上品質預測，如此不僅可以減少浪費，還能增加產能滿足訂單。

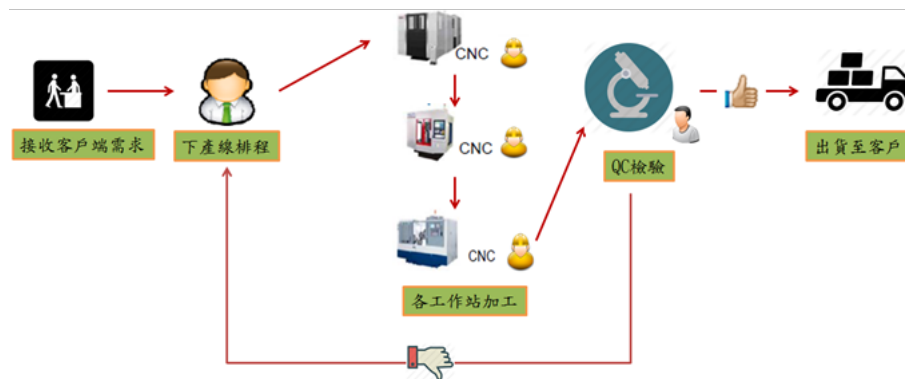


圖 15 君牧生產流程圖

(四)品質改善及解決方案建議

可進行機台壓力相關技術導入，以確保射出機的性能，讓落差不至於太大，若有問題，可以馬上找設備廠進行檢測與維修。

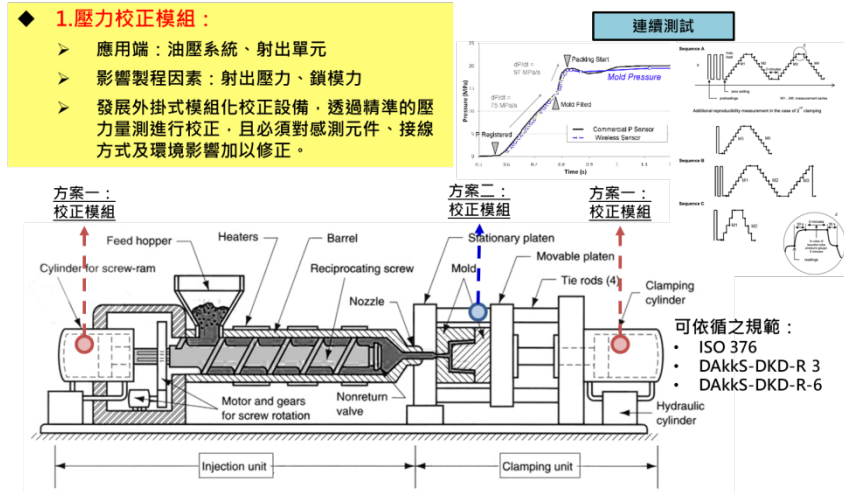


圖 16 壓力校正模組系統示意圖

因速度是與機台之螺桿位置有關係，因此可以進行位置校正模組，以確認在成行過成中之射出劑量可以保持在一定之公差內(約±1mm)，如此產品品質可以確保一致，且不會造成原料的浪費。

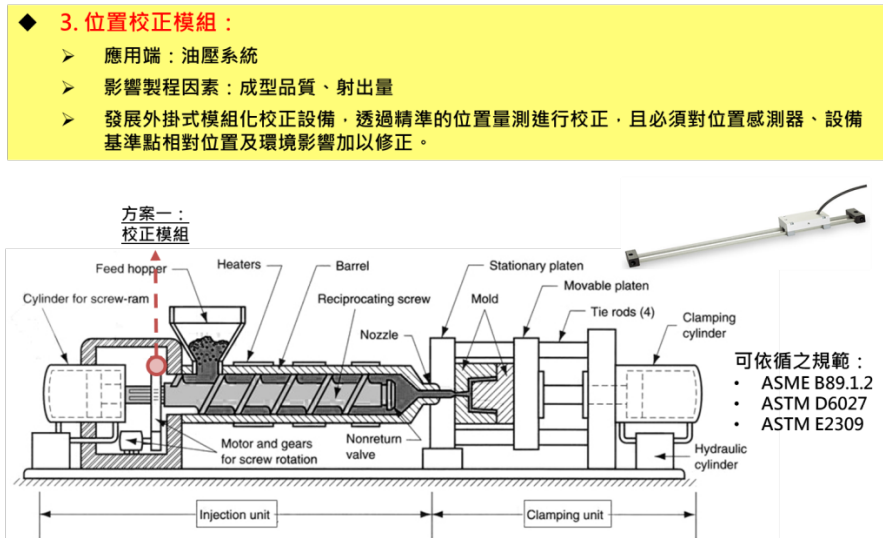


圖 17 位置校正模組示意圖

(5)經由量測校正技術推廣，協助達成甲方產業服務收入案至少一件。

藉由訪視並推廣校正技術，協助工研院與乾順企業股份有限公司達成 15 萬(未稅)之技術服務收入，其為「智慧機械角度計量標準發展報告」。

四、產業應用成果說明

目前橡塑膠產業應用智慧感測器使用之現況可歸納以下幾點：

1. 模具內使用之溫度感測器、壓力感測器、流速感測器等價格昂貴，業界安裝率極低(模具費用約 20-30 萬，感測器加放大器約 50-60 萬，成本過高)
2. 射出成型機之關鍵零組件仰賴進口，如馬達、光學尺等
3. 射出機設備業運用大量感測器，但僅設備結構類之校正，無任何感測器校正
4. 我國企業經營主軸以生產製造為重心，缺乏較科學之感測器應用
5. 國內對於橡塑膠產業之智慧製造或 AI 加值之技術應用觀念較缺乏

因此，有鑑於此，線上校正之相關應用與技術，建議建立在者出成型設備上面，讓終端使用者在使用射出成型製程在製造產品時，可以穩定產品之品質與良率。

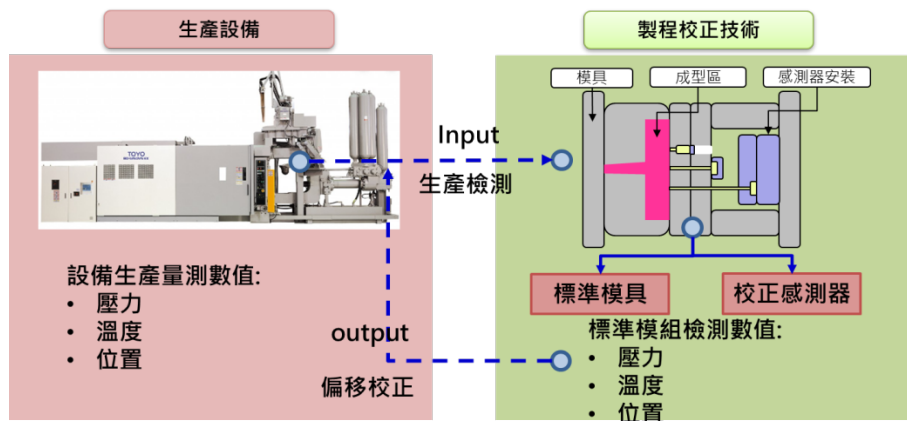


圖 18 生產設備與製程之相關回饋系統圖

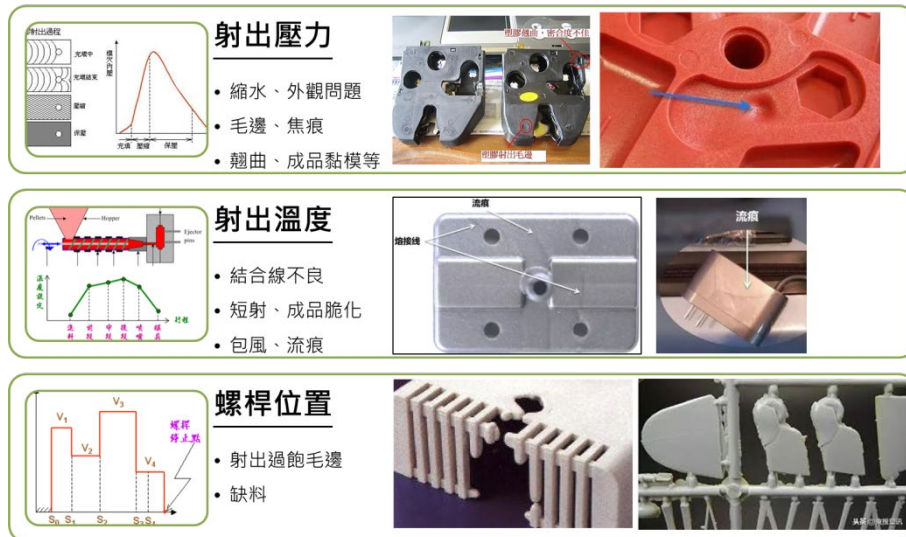


圖 19 影響橡塑膠產品之關鍵製程因素

肆、資源運用情形

一、人力運用情形

人力配置

主持人	分項計畫 (名稱及主持人)	預計人年	實際人年
計畫主持人：曾聖修	產業應用需求調查 (曾聖修)	0.25	0.083
	產業應用導入規劃 (簡瑞廷)	0.33	0.083
合計		0.58	0.17

計畫人力

單位：人年

分類		職稱					學歷					
年度	達成情形	研究員級以上	副研究員級	助理研究員	研究助理員級	研究員助理員級以下	博士	碩士	學士	專科	其他	合計
109	預計	0.083	0.5					0.58				
	實際	0.083	0.083					0.17				

二、經費運用情形

歲出預算執行情形

會計科目	預算數		實際數	
	金額(B)	佔預算數總計 %(C=B/A)	金額(D)	佔實際數總計 %(E=D/A)
(一)經常支出				
1.直接費用				
(1)直接薪資	519,048	51.9%	172,631	17.3%
(2)管理費	76,190	7.6%	76,190	7.6%
(3)其它直接費用	357,143	35.7%	703,560	70.4%
2.公費	0	0%	0	0%
經常支出小計	952,381	95.2%	952,381	95.2%
(二)資本支出				
1.土地	0	0%	0	0%
2.房屋建築及設備	0	0%	0	0%
3.機械設備	0	0%	0	0%
4.交通運輸設備	0	0%	0	0%
5.資訊設備	0	0%	0	0%
6.雜項設備	0	0%	0	0%
7.其他權利	0	0%	0	0%
資本支出小計	0	0%	0	0%
營業稅	47,619	4.8%	47,619	4.8%
合 計(A)	1,000,000	100%	1,000,000	100%

伍、成果說明

一、計畫達成情形

工作項目	查核項目	實際執行情形
1. 廠商線上量測標準與校正需求調查 2. 辦理產業應用專家座談會 3. 應用評估及導入規劃	1. 完成廠商線上量測標準與校正需求調查，訪視共至少10家 2. 完成辦理產業應用專家座談會1場 (a) 完成智慧機械線上校正問題需求診斷至少2家 (b) 完成線上校正需求、應用評估及導入規劃之廠商案例至少一件	1. 完成廠商線上量測標準與校正需求調查，訪視共14家 2. 於9/22金屬中心進行「橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會」，會中總共21個單位參加，其中產業界共16個單位，官方共1個單位，學界共2個單位，研究界共2個單位 (a) 對「門印精機股份有限公司」與「君牧塑膠科技股份有限公司」2家廠商，進行智慧機械線上校正問題需求診斷 (b) 針對君牧塑膠科技股份有限公司進行上校正需求、應用評估及導入規劃

二、量化成果彙總表

績效指標類別	績效指標項目	109年目標	109年達成
H. 技術報告及檢驗方法	技術報告	3	3
II. 辦理技術活動	辦理技術研討會場次(含專家座談會)	1	1
J1. 技轉與智財授權	技術/專利運用收入(千元)	150	150
成果擴散	廠商訪視推廣(家)	10	14
	促進國內外廠商投資(千元)	0	0

陸、附件

附件一、研討會/技術推廣說明會/訓練課程一覽表

經濟部標準檢驗局

109 年度「橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會」

簽到單

活動時間：109 年 9 月 22 日(二) 13:30~16:00

活動地點：經濟部傳統產業創新增值中心 Q317(高雄市楠梓區朝仁路 55 號)

序	姓名	職稱	服務單位	簽到
A001	王石城	組長	經濟部標準檢驗局四組	王石城
A002	黃政森	科長	經濟部標準檢驗局四組	黃政森
A003	侯沛霖	技正	經濟部標準檢驗局四組	侯沛霖
A004	傅尉恩	組長	工業技術研究院	傅尉恩
A005	陳文仁	副組長	工業技術研究院	陳文仁
A006	許博爾	經理	工業技術研究院	許博爾
A007	黃宇中	經理	工業技術研究院	黃宇中
A008	李婉銀	助理	工業技術研究院	李婉銀
A009				
A010				

經濟部標準檢驗局

109 年度「橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會」

簽到單

活動時間：109 年 9 月 22 日(二) 13:30~16:00

活動地點：經濟部傳統產業創新加值中心 Q317 (高雄市楠梓區朝仁路 55 號)

序	姓名	職稱	服務單位	簽到
A011	林志隆	副執行長	金屬工業研究發展中心	
A012	吳永成	副處長	金屬工業研究發展中心	
A013	黃昆明	顧問	金屬工業研究發展中心	
A014	蔡修安	副組長	金屬工業研究發展中心	
A015	曾聖修	工程師	金屬工業研究發展中心	
A016	申凱如	管理師	金屬工業研究發展中心	
A017	余明芳	管理師	金屬工業研究發展中心	
A018	顏瓊文	管理師	金屬工業研究發展中心	
A019	李森熾	教授	成大機械系	
A20	林宇彥	經理	富強鑫	

經濟部標準檢驗局

109 年度「橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會」

簽到單

活動時間：109 年 9 月 22 日(二) 13:30~16:00

活動地點：經濟部傳統產業創新加值中心 Q317(高雄市楠梓區朝仁路 55 號)

序	姓名	職稱	服務單位	簽到
A021	王伯堉	理事長	台灣區模具工業 同業公會	王伯堉
A022	王錦和	監事會 召集人	台灣區塑膠製品工業 同業公會	王錦和
A023	楊逸仁	技術長	弓銓企業股份有限公司	楊逸仁
A024	沈俊翰	經理	弓銓企業股份有限公司	
A025	吳文賜	經理	弓銓企業股份有限公司	
A026	許丕明	技術顧問	中原大學 智慧製造研發中心	許丕明
A027	蘇勝國	理事長	台南市度量衡商業 同業公會	
A028	陳聖翔	經理	台灣雙葉電子 股份有限公司	陳聖翔
A029	杜俊毅	經理	全立發機械廠 股份有限公司	杜俊毅
A030	黃聖杰	教授	成功大學	黃聖杰

經濟部標準檢驗局

109 年度「橡塑膠產業智慧感測器計量標準建置產業專家座談會」

簽到單

活動時間：109 年 9 月 22 日(二) 13:30~16:00

活動地點：經濟部傳統產業創新加值中心 Q317 (高雄市楠梓區朝仁路 55 號)

序	姓名	職稱	服務單位	簽到
A031	黃俊龍	董事長	君牧塑膠 科技股份有限公司	黃俊龍
A032	張華鵬	總經理	君牧塑膠科技 股份有限公司	張華鵬
A033	鄭雨利	副總經理	信宇工業有限公司	鄭雨利
A034	陳仲樂	總經理	契益有限公司	陳仲樂
A035	王李成 漳	總經理	建利光學股份有限公司	王李成漳
A036	宋逸波	副總經理	飛綠股份有限公司	宋逸波
A037	劉東烈	理事長	高雄市度量衡公會	劉東烈
A038	郭鵬成	理事長	高雄市儀器商業 同業公會	郭鵬成
A039	林宗彥	經理	富強鑫精密工業 股份有限公司	林宗彥
A040				

智慧機械資訊安全風險分析

執行單位：資訊與通訊研究所

中華民國 109 年 11 月 23 日

經濟部自 105 年 7 月起推動「智慧機械產業推動方案」，整合我國豐沛的軟體開發技術能量，冀望協助我國機械產業從「精密機械」轉型為「智慧機械」，建立符合未來市場需求之技術應用與服務能量，執行至今已全方位帶動產業智慧化升級轉型，多數高階製造產業已「產業智機化」之推動目標，未來更將以成為「亞洲高階製造中心」之未來願景邁進。然而在現今數位轉型的世代，產業多數優先重視產能，而忽略了產業資安的重要性，過往諸多智慧機械相關資安事件再再顯示，擁有龐大經濟利益的產業僅靠著網路隔離的作法，是無法阻擋駭客的決心與攻擊。因此，伴隨著未來 5G 傳輸、人工智慧、大數據分析等科技技術的導入，對於資安的需求亦將急遽增加，故產業在發展高科技製造技術的同時，亦須同步完備資安防護體系。

產線系統智慧化，為廣義物聯網應用的一環，然因智慧機械的管理為涉及生命安全的運輸，除了物聯網應用整合外，更需要積極強化可靠性與安全性及佈署具備可對抗網路攻擊之自我防禦能力。而由於產線系統隸屬國家關鍵基礎設施中的一環，並且屬於直接關係乘客與用路人安全的大眾運輸項目，其資安防護之需求層級與面臨之攻擊威脅相較於一般主機/應用程式將更為嚴峻，產線系統幾乎無法承受任何的網路攻擊，首先一旦防護疏漏而成為了惡意攻擊的突破口，相較於經濟層面損失更須面對民眾生命的危害。

1.1 智慧機械資安風險弱點分析

隨著現今因應智慧化生產管理、設備即時監測等多元需求，各類廠房環境大量進行雲端與實體設備間的虛實整合，產線各環節運作透過連網而互通，在帶來極大的便利性的同時，卻也帶來更多資安攻擊之突破口。勒索軟體攻擊、惡意軟體滲透、釣魚攻擊等威脅成為智慧機械產業日益嚴重的問題，2017 年，美默克藥廠遭勒索軟體攻擊，損失 87.9 億元；同年 6 月，日本田汽車同樣遭受勒索軟體入侵，延遲千輛汽車出貨；2018 年，美波音公司電腦遭攻擊，產線暫停生產；同年 8 月，我國晶圓代工龍頭台積電因為病毒攻擊，全台工廠停機三日損失超過 70 億；同年 11 月，合晶上海 EPI 磊晶矽晶圓廠，亦遭病毒攻擊，產線停擺；2019 年卡巴斯基發現有駭客透過華碩的更新伺服器，為華碩電腦安裝後門，造成眾多華碩電腦受害；2020 年更有眾多勒索軟體攻擊肆虐，我國關鍵基礎設施與製造產業等陸續遭受攻擊事件，因為 IT 無法運作造成營運停擺。諸多針對智慧機械的攻擊事件讓企業主逐漸了解，目前所面對的風險威脅已不再是傳統資訊科技之惡意軟體或是駭客攻擊，其所需面對的將是國家層級的系統化攻擊戰，一旦防護疏漏而成為了惡意攻擊的突破口，產線的停擺將會造成企業極大的影響甚至商譽上的損失。

根據統計，我國製造業最容易發生資安事件的產業類型為電腦、電子產品、光學產品之上市櫃公司，有多達 27% 之企業曾遭受資安攻擊，其次為機械設備製造業上市櫃公司，亦有高達 26% 之企業曾而與傳統資訊科技資安之風險威脅相比，智慧機械的安全性影響範圍與嚴重性可能會因為

多種因素而有所差異。例如，資安事件發生後受影響的產線機台範圍、災損程度、事件鑑識以及相關產線/服務復原時間、其他受影響的服務類型（包含公共安全、緊急服務、產線製程、相關電力供應等）等項目。更由於智慧機械相關產業為我國仰賴之工業經濟重要之一環，其與我國進出口貿易經濟的依賴程度高，任何產線/製程的中斷都會對於企業產生巨大的影響，除了現有的機密性和隱私要求之外，其相關服務之可用性將成為主要的問題。

智慧機械領域所面對的攻擊者類型可依行為驅動原因與攻擊模式分為 (1)意外事件 (2) 個人駭客 (3) 駭客集團 (4) 組織犯罪集團 (5) 內部人員 (6) 企業。相關敘述如下表所示：

表 1 攻擊者類型

攻擊者類型	敘述
意外事件	由人為錯誤、自然現象或系統故障所引起的事件。
個人駭客	業餘的駭客或業餘的犯罪，其動機與經濟利益有關或是出於對惡名的渴望。
駭客集團	有計畫性的的攻擊，製造公開攻擊以利達成組織的目標。動機可能是為了政治或其事業利益。
組織犯罪集團	通常其目標是為了經濟利益。
內部人員	內部人員可以為有組織的犯罪集團、駭客集團或政治相關背景者工作，但不排除個人動機。
企業實體	網路恐怖份子的動機可能是以政治為目的，而且可能與有組織的犯罪集團有相似能力。企業實體則會透過網路攻擊竊取商業機密，使競爭對手造成聲譽或經營損失來獲得技術領域的競爭優勢。

現今智慧機械應用以及產線設備皆存有遭惡意攻擊突破風險，相關設備與轄屬應用系統包括程式工作站、工業物聯網裝置與開發環境、智慧執行系統(MES)資料庫、產業管理系統、虛擬內網管理系統、電子郵件伺服器、網頁服務伺服器、身份驗證系統、單位訪問控制系統、入侵偵測系統與閉路電視攝影機等設備/系統皆可能成為惡意攻擊的突破口。其中於端點設備/系統服務於智慧機械方面可能的弱點風險如下：

- 缺少存取控制: 不當的權限分配，導致控制系統的機密性、完整性或可用性遭破壞。
- 低質量的設備: 不良的軟體工程或不良的漏洞管理而導致的設備故障或漏洞。這些漏洞可能來自編碼問題、有問題的產線或是不符合智慧機械相關標準化安全功能的實踐，造成產品的質量下降。未被發現的潛在漏洞會危及智慧機械相關系統之機密性、完整性和可用性。
- 依賴關係: 若從單一供應商取得大量的網路服務，碰到供應商的供應量不足時(例如遇

到貿易制裁或是其他商業環境)，該設備的可用性和更新性會被大量的降低。

➤中斷電力供應系統或其他支援系統：不論是因為自然災害或是由惡意攻擊者造成的系統運作中斷，都很可能導致網路的大規模故障，其影響的範圍包含健康、自駕車、電力、燃氣、水資源供應、國防系統等。

另一方面，於智慧機械網路環境建置上企業多數皆採封閉內網傳輸以提高安全性，然而過往智慧機械的案例已顯示封閉內網環境仍舊具有攻擊突破口，烏克蘭電廠於 2015 年底的駭客攻擊造成大規模停電事件開啟了全球首例，爾後包含美國、伊朗等電廠之攻擊事件再再顯示，連高度防禦規模的關鍵基礎設施，皆無法透過實體隔離抵禦外部駭客攻擊情事，更遑論一般製程產線企業。因此，內網隔離是資安防禦的必要手段但絕非唯一導入之解決方案，另有多項風險隱憂需要於資安規劃中納入考量當中，其中包含資產盤點外之弱點設備或是使用者攜帶之移動裝置，甚至零件修繕時未經安全掃描之更換零組件與測試系統，皆有可能繞過封閉內網環境進行攻擊。而未來若需要設備供應商進行技術服務支援時，技術專家也無法第一時間對於異常狀況進行故障排除時，若因此造成數小時甚至數天的產能延宕，將會對於企業商譽以及工廠運作上造成顯著影響。再者，在網路傳輸方面智慧機械的導入讓傳統封閉的系統轉向基於無線傳輸和 IP（互聯網協議）技術的開放系統，以及未來趨勢朝向透過巨量資料分析提供產線製程決策判定依據，智慧機械的未來應用面絕非侷限於封閉內網傳輸環境，而若導入更多智能應用的便利性，其網路安全的需求就變得越來越重要。

另一方面，隨著 5G 技術的發展進程，未來智慧機械發展勢必扣核 5G 技術之相關應用，也意味著 5G 所衍生的安全性問題亦會納入智慧機械之影響範疇，包含了硬體、軟體或不同安全流程的潛在漏洞。舉例而言，設備供應商內部軟體開發流程不良，使開發出來的產品有安全性漏洞，這項漏洞讓攻擊者有機會將惡意的後門程式植入產品中並且難以察覺，讓惡意程式能夠嚴重且廣泛地對智慧機械相關應用系統造成資安攻擊事件。此外，5G 網路基礎設施的分散化使得容錯服務更難實踐，特別是未經授權存取重要系統的風險更讓管理系統的安全性面臨很大的挑戰。隨著 5G 網路的引入，複雜的技術解決方案將會需要不同類型的供應商來提供額外的支援，這些支援會在現場或是透過遠端操作的方式提供，若供應商有遠端存取系統的權限，則惡意攻擊者很可能透過供應商所建置的合法服務繞過安全審查機制，隱匿攻擊資訊於正常傳輸流量當中而不易察覺。網路傳輸於智慧機械方面可能的弱點風險如下：

➤網路配置錯誤：攻擊者利用配置不當的系統和架構滲透攻擊至 5G 網路中，導致網路核心功能受到損害，或者利用邊緣運算節點來損壞訊息機密性並破壞分散式服務。

➤關鍵基礎設施或服務的重大破壞：惡意的攻擊者可以透過產線專用的網路頻段來危及緊急服務，損害服務的可用性以及該服務數據的完整性。

➤物聯網應用：未來物聯網設備數量與種類大量增加，例如工業自動化控制設備、運輸容器、氣候傳感器以及智慧載具。攻擊者可以透過大量同時訪問網路的方式，攻擊網路造成

網路超載。

另一方面，智慧機械於資安管理面上所面臨問題之一是缺乏問責制，過往企業資安人力多以網管人員進行充數，除缺少相關資安規劃與執行經驗外，當廠區與轄屬產線系統發生資安事件時，往往因為忽略完整的系統資料與相關事證的留存，導致無法進行後續之資安事件處理，後續將可能導致相同或是後續衍伸之資安事件持續發生。基於此問題點，政策管理面須要求使用稽核機制，相關日誌需包含稽核事件、稽核紀錄內容、稽核處理失效之回應、事件發生與稽核時間等，以符合稽核的需求。再者，資安管理使用者面對的資安事件或是服務異常事件繁多，但缺乏對於事件處理流程的評比，例如事件延遲或是災損控制等，智慧機械資安管理相較於傳統 IT 將應該採取更嚴厲的管理措施，對負責確保資訊安全的使用者採取高級別的問責制，以期透過壓力改善資訊安全方面因應作為與效率。而於智慧機械產業內有數個項目的責任分配面向需考慮，透過各項目之管理責任切割明確界定資安管理使用者，避免相關事件發生時出現責任無法釐清的狀況，例如產線系統實際運營者將負責產線管理，風險運營以及網路管理的責任；系統服務商將負責系統管理，技術評估和系統架構的設計；產品/設備供應商將負責產品安全設計，系統安全設計和整體軟體安全開發流程控管。

除資安管理之問責制，使用者資安意識不足往往容易導致資安事件發生，多數人為因素來自於無法堅守標準作業流程或是缺乏合規的管理配置，並且由於多數單位缺乏專職的資安管理單位，或是人力無法應付單位內資安事件，導致無法即時辨識與處理相關異常狀況，進而發生嚴重的攻擊事件。智慧機械運營單位將需要定時針對轄屬使用者進行資安管理訓練，並且定期進行社交工程演練確保使用者對於相關網路攻擊具備足夠警覺心。

1.2 智慧機械資安規劃建議

2.1、安全自動化

安全自動化項目包括資安事件、管理系統異常等業務流程皆需透過自動化流程自主或是輔助管理使用者處理，過往企業單位缺乏專職資安決策者並缺乏足夠人力監管資安事件，並且多數 OT 環境皆採內網隔離以進行資安防禦，缺乏相關事件處理程序，資安事件發生時僅能要求服務/設備供應商至現場處理，時程往往超過黃金處理期間，造成更大範圍之影響危害。有鑑於此，資安政策作為上需根據智慧機械專業領域知識訂定合規的處理程序，並且透過事件關聯性判定風險係數，例如單一機台資訊異常可能不會影響產線運行，但若資訊異常並且發生於連續性製程產線時便須進行處理，以協助管理使用者對於異常事件做即時反應。而針對各業務項目或是異常事件皆需建立個別之事件處理計劃對後續策略，相關作為應採低容忍度原則，異常訊號產生時若判定對於現場員工安全造成風險則當以生命安全優先，停止製程等待後續分析判定。

安全自動化之相關標準規範如下：

2.1.1. 系統穩固性

- 須針對系統及服務部署監控機制，針對可使用資源進行管理並於相關資源使用率高於警戒值時示警系統及服務管理使用者。
- 系統及服務如發生「異常中斷」、「異常傳輸」、「效能低落」或「無法正常服務」等皆視為資安事件，須建立自動化管理機制，監視重要應用系統以及於服務異常時自動化處理。
- 遭受資安攻擊事件時，將立即聯繫轄屬負責單位以及進行資安事件通報，並視事件影響範圍根據規則自動/半自動關閉相關服務進行災損管控。
- 系統需定期完整備份(含資料檔與參數檔)至指定磁碟路徑，進行並每日差異備份將當日日誌記錄檔，備份至指定磁碟路徑。系統需依據設定作業每日自動進行異地備份至其他主機，進行異地備份檔案存放作業。
- 系統需根據服務中斷可容忍時間進行本地備援與異地備援機制演練，確認演練時還原服務時間核符要求。
- 依據平均故障時間、維修與運作紀錄及產品生命週期等資訊，定義系統使用期限，並自動化示警管理者以降低元件故障可能造成潛在危害。

2.1.2. 事件通報應變

- 確認事件影響範疇、維運功能及相關營運持續需求定義事件層級與規則、並根據層級提供復原目標與定義事件復原優先順序。
- 當資安事件的規則被觸發時，根據定義層級建議系統需限制只能進入安全模式操作。
- 當系統進入安全模式操作時僅允許在最低要求功能下提供服務。
- 須建立事件應變政策規劃，並根據後續資安事件狀況進行滾動式調整。
- 根據事件應變政策，建議於事件類型允許條件下自動化處理相關應變措施，降低人為處理延遲。
- 須定期根據事件應變政策規劃應定期進行事件應變演練與訓練。

2.1.3. 系統復原

- 遭受資安攻擊事件時，應立即聯繫轄屬廠商以及進行資安事件通報，並視事件影響範圍關閉相關服務。
- 確認資安事件修復後啟動相關還原機制，以回復系統服務正常運作。

- 完成服務還原後視資安事件嚴重層級與相關單位進行後續檢討作為，提報資安事件發生流程與相關日誌紀錄檔，確認資安事件發生原因以及攻擊路徑，以確保相關資安解決方案與事件處理流程符合預期目標。
- 若相關事件處理流程需要調整，則提出後續改善機制擬定，以滾動式調整完備資安事件因應作為。
- 當資安事件發生時於服務允許條件下，須自動化暫停必要之 API 串連服務，並且保存當時狀況下之資料庫與日誌資料，以及事發當下所有系統狀態。
- 完成資安事件修復後，依據備援還原機制進行服務還原，完成應用端資安事件中緊急應變處理。
- 根據事件鑑識處理判定應用端服務漏洞以及攻擊成因並召開調查會議，根據漏洞層級與災損狀況研擬系統設計流程或漏洞相關設計細節之修正可能（包含系統管理權限、防火牆規則、安全性漏洞修補等具體改善措施）。
- 事件鑑識處理完成後，則就事件相關聯的脆弱點擬定補強方案，並於 API 或是相關應用端服務相關修補作業完成後委請協力廠商進行驗測確認。

2.1.4. 安全更新

- 系統建置階段，須就應用程式/資料庫伺服器、網通設備、IoT 感測設備及閘道器等資訊裝置之軟體/韌體，規劃自動化安全更新機制（執行時機、資料來源、操作方式等）。
- 系統執行階段，須依上述規劃執行更新，以防堵新興漏洞及修正系統錯誤，並於系統日誌登錄存查。
- 端點設備須內建安全的軟體/韌體更新機制，以進行漏洞修補，且應有完善之稽核軌跡紀錄，整體架構須符合「可用性」與「可歸責性」等安全特性。

2.2、端點設備/系統安全性

端點設備與系統安全性的標準制定上採納 IEC 技術委員會推動警報和電子安全系統防禦規劃以及 ISO / IEC 聯合技術委員會所開發之國際標準，皆明確限定透過授權認證限制使用者或是執行程式之存取權限，以確保未經授權的連線無法登入並存取相關設備與系統，項目涵蓋一般伺服器以及沿軌道的電子和控制設備。而於固定式服務之端點設備與伺服器亦可透過行為標準化與資源存取限制縮攻擊可使用資源，標準化與資源存取限制可透過應用程式白名單達成，白名單機制於系統架構上可分為三大執行項目：(1)掃描建立白名單資料庫、(2)維護系統運行免於被攻擊與(3) 後端伺服器接收日誌並控制啟用與關閉。首要步驟將建立白名單的資料庫，將目標系統未受感染狀態下的所有可運行檔案做掃描記錄存入白名單資料庫供未來

進行防護判斷時之依據。在維護系統運行免於被攻擊時，應用程式白名單會將所有欲執行的程式進行攔截檢測比對資料庫資料，如果與資料庫不相符則阻卻其運行，如相符則允許其執行。後端伺服器接收日誌則可從部署本系統的目標系統獲得反饋紀錄以了解被攻擊時的防禦狀況。另外，後端伺服器可控制啟用、關閉或掃描端點所部署之白名單，可供端點系統機器進行可信賴之更新維護。

端點設備/系統安全性之相關標準規範如下：

2.2.1 資產識別盤點

- 應識別所有連接至產線控制系統裝置，包含裝置名稱、裝置類型、系統版本、軟體版本、服務狀態以及其限制連線數量與規則等資訊。
- 應識別所屬裝置歸屬，單位設備、個人裝置以及非個人裝置(如委外廠商所屬裝置與行動裝置等)。
- 若因技術限制、系統設計、結構等因素而無法進行識別時，因根據單位管理規則實作因應對策。
- 裝置識別所需相關資訊不可以明文傳輸。
- 建議整合單位資訊管理系統，以及資安監控中心 (Security Operation Center, SOC) 進行合規檢視，並於資安事件發生時可進行即時資安預警通報。

2.2.1 實體安全防護

- 實體安全監控範圍須涵蓋場域內系統設備以及遠端之備援系統設備。
- 系統所在場域須建置進出管制，如果因場域限制無法建立進出管制時須提出配套措施進行管控。
- 須建立系統所在場域之實體存取授權使用者清單，並定期審查存取清單內是否有離職或是權限變動人員。
- 實體設備須建立安全開機驗證、通訊加密認證等安全防護機制，確認設備上的軟體、韌體完整性，達到系統安全啟動。
- 單位須監控場域與轄屬系統的實體存取狀況，並針對實體資安事件進行監控，當事件發生時須即時示警管理者。
- 實體設備資料如須經外部媒體如 USB 隨身碟等外接存取裝置交換，應以加密格式儲存，並應限定僅特定經認證裝置或應用程式方可讀取使用，並且須盡量減少相關設備上之可外接存取接口。
- 實體設備建議部署應用程式白名單機制，並檢驗確認僅可允許經過授權之程式執行，阻擋不在白名單之內的應用程式，並且當未經授權程式嘗試執行時通報管理者以及相關負責人員。

2.2.1 組態管理

- 系統相關組態異動須透過日誌紀錄，並保留系統組態控制變更紀錄，根據單位規定相關日誌至少保留半年，建議保留一年以上。
- 組態控制的異動須納入稽核項目中。
- 系統應具有身分驗證管理機制，系統的組態設定須根據服務範疇與使用者權限設定僅提供業務必要的功能。
- 系統應將單位或是轄屬供應商部署之程式納入應用程式白名單中（如果系統運行環境允許），僅於白名單中之程式才能夠獲得執行授權。
- 單位應定期檢視相關系統內之白名單列表，移除逾期之程式。

2.3、傳輸安全性

傳輸安全性之資安政策規劃擬定部分，為確保端點設備與中控系統間網路傳輸安全，智慧機械網路建議採用內網隔離，以降低被入侵風險，並且可透過微網段隔離(micro segmentation) 限縮網路流量傳遞，可阻礙惡意攻擊者進行網路偵測時的橫向移動，提供攻擊入侵成本。網路傳輸需透過 SSL (Secure Sockets Layer) 伺服器申請數位憑證進行加密傳輸，所採用之加密演算法可使用 MD5 以及 RSA 等加密演算法，雲網端間進行資料傳輸時皆會經過編碼處理，將可有效協助系統/服務進行通訊時的資料完整性以及安全性。

傳輸安全性之相關標準規範如下：

2.3.1. 傳輸安全性

- 系統如需透過網路傳輸，應採用 TLS1.2 含以上傳輸層通道加密設備安全通訊協定進行保護為原則。
- 資訊系統、IoT 裝置及應用服務 API 進行資料儲存與傳輸時須透過加密演算法如 RSA-2048、AES128、ECC-256 及 SHA-256 同級或更佳的演算法進行加密、簽章與驗章。
- 傳輸資料前必須先建立溝通頻道並產生一次性金鑰來保護傳輸的資料，傳輸的原始資料必須先以一次性金鑰進行加密再傳送，以確保資料傳輸的過程中不被偷竊截錄得知原始資料內容。
- 邊界防護設備包含閘道器、路由器、防火牆、防護裝置、惡意程式碼分析裝置、虛擬化系統或在安全架構防護內實作之加密通道。
- 建議導入業界主流之企業網路防火牆 (Enterprise Network Firewall)，並建議導入次世代防火牆，以具備 IPS /WAF /IDS /ASP 等攻擊防禦與入侵偵測機制。

- 邊界防護設備須定期檢視規則，移除不必要之規則，以最小服務開放為原則。
- 邊界網路連線僅開放必須使用的 IP 及 Port，其餘皆關閉。
- 核心系統應設計合適之網段區隔，以避免駭客或惡意程式在各網段間散佈或傳染，建議導入微網段隔離機制強化網路傳輸控管，以訂立精準之傳輸規則並於攻擊發生時進行確實之災損管理。
- 遠端連線須透過加密通道，登入系統須採用安全的身分鑑別機制。
- 網路設備須定期完整備份(含設定檔與參數檔)至指定磁碟路徑，進行並每日差異備份將當日日誌記錄檔，備份至指定磁碟路徑。

2.4、資訊安全分析

智慧機械相關企業建議需建置專屬資訊安全分析中心，針對來自網路，設備和雲端各層級之的資訊安全相關訊息，以偵測可疑異常事件並提供對威脅的洞察分析。資安分析中心可以通過即時的數據報告和有效的溝通流程來改善攻擊態勢與感知。驅使智慧機械企業之安全負責人可以採取預防措施來防範可能的攻擊和破壞，通過即時的風險資訊可以確定流程的優先順序並改善資源分配，並利用通用網路威脅框架動態改善產線系統內之訊息傳遞方式與資訊控管。透過資訊安全分析中心整合轄屬單位內設備/系統/服務之流程和功能，並可透過服務的可視化呈現將可提高攻擊檢測數據的可分析性，並可透過安全處理的自動化立即採取措施防止攻擊，協助降低攻擊發生的傷害範圍。

資訊安全分析之相關標準規範如下：

2.4.1 系統安全性

- 系統/服務/應用程式上線前須對系統、網路及主機設備進行弱點掃描，上線後應至少每半年執行一次，確保無高等級風險漏洞，中低等級風險漏洞需有合理解釋。
- 系統/服務/應用程式若檢測出高等級風險漏洞時，須於一個月內修補完畢，若是因為系統架構或是技術條件無法修補，須採行適當之補償性措施經認可後予以豁免，改善成果需編製報告經管理團隊核備。
 - 單位自行開發之系統/服務/應用程式 (含 API 及 APP) 上線或改版前，應進行「源碼掃描」安全檢測，源碼掃描包含源碼及第三方程式庫檢測，確保無高等級風險或是造成機敏資料外洩之漏洞，中低等級風險漏洞需有合理解釋。
- 若有委外辦理資訊系統開發時，受託者應提供該資訊系統之第三方安全檢測證明，包含但不限於程式源碼檢測、弱點掃描報告。

- 網站伺服器端採用 HTTPS 協定連線時，其加密憑證須採用符合國際標準 Webtrust For CA 之憑證。
- 伺服器端應啟用本機防火牆進行雙向之防護(外對內、內對外)並啟用漏洞防護(IPS/IDS)之弱點屏蔽或偵測功能。
- 應針對系統部署應用程式白名單機制，並檢驗確認僅可允許經過授權之程式執行，阻擋不在白名單之內的應用程式，並且當未經授權程式嘗試執行時通報管理者。
- 系統若因使用情境、系統架構或是技術條件等因素無法部署應用程式白名單機制，須透過他項資安解決方案強化系統安全性 (如防毒軟體、惡意程式偵防系統等)。
- 系統與相關軟體須定時確認是否有更新版本，建議系統須維持於最新版本，若因系統設計或是技術限制而無法更新時，須透過他項資安防禦作為降低相關漏洞被攻擊的可能性，並確實做好相關備援與災損控制事宜。
- 系統進行版本更新或是漏洞修補後，須於上線前再次進行安全性測試。
- 系統建議部署監控工具管理系統流量，並建議整合前述事件通報應變進行自動化安全管理。

2.5、政策管理與教育訓練

政策管理與教育訓練面主要強化智慧機械轄屬場域相關操作系統與管理人員之資安管理作為，其包含系統存取控制、隱私機敏資料防護、相關資安事件處理原則、資安事件之稽核與可歸責性、以及管理人員之教育訓練等項目。

政策管理與教育訓練之相關標準規範如下：

2.5.1. 存取控制

- 建立帳號權限管理機制，包含帳號之申請、開通、停用、刪除及資源存取之程序。帳號權限採用最小權限原則，只允許使用者 (或代表使用者行為的程序) 依據任務與業務功能，完成指派任務所需之授權存取。
- 系統帳號及權限應定期進行盤點，僅保留必要之帳號，員工離職時，或是逾期的臨時帳號應於規定時間到期時禁止存取系統。
- 系統帳號並依照職務給予不同之帳號權限控管，使用者不得進入未經授權之系統，所有系統必須記錄帳戶之登入紀錄、登入後執行之所有工作內容及登出紀錄，系統應具有身分驗證管理機制。
- 須監控系統帳號使用狀況，若發現異常行為，於發現帳號異常使用時回報管理者並視情況限制帳號使用權限。

- 依照單位所規定之情況及因素 (如上班時間或指定 IP 來源等) 設定系統使用規範。
- 帳號登入逾越單位規劃預期間置時間或可使用時間時，系統應具備自動將使用者登出之機制。
- 系統及設備不得採用預設密碼或是硬編碼之密碼，應至少每三個月進行一次密碼修改，並確認密碼長度至少涵蓋 8 個字符 (建議包括 14 個字符或更長)，由包括大小寫字母、數字和符號在內的組合。
- 系統應遮蔽在登入過程中之資訊 (如密碼等)，以防止未授權之使用者可能之窺探或使用。
- 系統登入頁面需透過加密傳輸(如 HTTPS 傳輸協定)，並且需要具備暴力破解防禦機制，當錯誤嘗試超過三次時須等待 30 分鐘後才能再次進行密碼輸入 (可根據單位管理規則進行調整)。
- 遠端存取須先取得授權，遠端存取之來源應為組織預先定義與管理之存取控制點，根據來源與其因應作為建立使用限制、組態需求、連線需求並文件化。
- 採用加密機制來防護遠端存取連線的機密性。

2.5.2. 隱私機敏資料防護

- 系統間資料傳輸應採用加密機制，以保障傳輸之機密性與完整性與資料儲存之安全。
- 資料儲存須符合中華民國個人資料隱私規範與主管機關之相關規定。
- 蒐集個人資料之需求條件消失或已超過約定保存期限時，須確實刪除相關個人資料及其備份資料，並留下紀錄。
- 儲存個人資料或機密資料的裝置，於報廢或是維修時應確實刪除個人資料或機密資料，並留下相關紀錄。

2.5.3. 稽核與可歸責性

- 針對系統服務對資料提取與運用，應確實留下不可抹除之日誌記錄，以作為資料正當使用之操作稽核，日誌內容應包含人、事、時、地、物等資訊。
- 應導入業界主流之安全性資訊與事件管理系統，用以整合本案之各軟硬體系統、網路系統、安全防護系統、客製化應用程式及 API 服務群集等元件之日誌、SNMP 紀錄、檔案及事件等各種資料源，並進行彙整、過濾、分析、監視及異常告警，與其他相關之處理。
- 相關日誌的刪除須核符單位之系統資安規範至少保留半年，建議保留一年以上。

- 系統需定期完整備份(含資料檔與參數檔)至指定磁碟路徑，進行並每日差異備份將當日日誌記錄檔，備份至指定磁碟路徑。系統需依據設定作業每日自動進行異地備份至其他主機，進行異地備份檔案存放作業。
- 稽核類別需包含錯誤要求、存取控制、作業系統事件、控制系統事件、檔案備份、組態檔變更及單位定義之異常事件等。
- 當單位規定之稽核事項未通過時，系統須立即通報規定之管理者，以及該事項轄屬之負責人員知悉。
- 應對資訊與系統分級，且建立相關稽核分級政策。
- 稽核資訊與日誌資料建議使用額外且獨立之防護機制，以確保相關資料的完整性。

2.5.4. 教育訓練

- 建議單位須配置二名資通安全及資訊人員二名，須以專職人員配置。
- 資通安全及資訊人員建議每年至少二名人員各接受十二小時以上之資通安全專業課程訓練或資通安全職能訓練。
 - 資通安全專職人員建議每人應持有一張以上資通安全專業證照，並於在職期間持續維持證照之有效性。
- 一般使用者及主管每人建議每年接受三小時以上之一般資通安全教育訓練。

2.6、結論

具備資安防禦能力之產線與製程系統是未來實現製造智慧化過程當中最為關鍵的防禦核心技術，所提出之智慧機械資安規劃在未來智慧機械市場逐漸成熟後亦將可解決企業遭受機敏資料竊取、惡意程式入侵等攻擊。此規劃透過基於 IEC 62443 資安標準研析，適用於智慧機械之資訊系統與產線機台建置，透過資料命令傳輸、資安設計導入、智慧機械核心控制系統邊界自我防護、以及通訊網路入侵威脅偵測，可以防範駭客可能攻擊威脅，強化導入安全製造與生產、供應鏈資訊系統整合等資安強固，進而打造智慧機械以及後續物聯網生態系之資安強化體質。後續規劃上亦可透過樹立標竿示範場域，藉由開放場域觀摩與資安解決方案實例淬鍊，擴散帶動產業強化資安風氣，同時建立企業供應鏈資安情資通報體系，串接上中下游供應鏈共築資安意識與能力。

QIF 標準草案與審查

執行單位：中華民國品質學會

中華民國 109 年 11 月 19 日

中華民國國家標準

CNS

自動化系統及整合 – 品質資訊框架 – 製造品質資
訊整合模型

Automation systems and integration

— Quality information framework (QIF) —

An integrated model for manufacturing quality information

CNS 23952 (草-制) 2020

中華民國 109 年 10 月 日制定公布

Date of Promulgation: 2020 - 11 - 12

本標準未經經濟部標準檢驗局同意不得翻印