

正電凹溝，此研究結果可解釋為何C-端區具有很強的核酸結合能力；此外，八元體的晶體結構堆疊排列形成兩個平行螺旋凹溝，也暗示著RNA在病毒中螺旋排列（圖 3-8-1-4）。

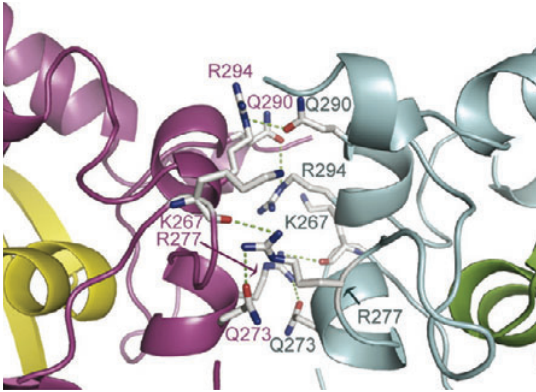


圖 3-8-1-4 SARS 病毒中的 RNA 殼包蛋白質 CoV 四元體結構中二元體間所參與的胺基酸交互作用

資料來源：分子生物學雜誌。

由於同步輻射研究中心 96 年度承辦第 2 屆亞洲大洋洲同步輻射研究論壇研討會、協辦第 1 屆亞洲結晶學訓練課程、及贊助第 8 屆亞洲結晶學會的舉行，首次聯合 3 個會議與該中心第 13 屆用戶年會共同舉辦，從 10 月 31 日起至 11 月 7 日稱之為「亞洲大洋洲同步輻射的一週 Asia-Oceania Week of NSRRC, A-O Week」。會議沿襲每年中心用戶年會舉辦之專題研討會和學生演講，並邀請亞洲大洋洲各主要同步輻射設施於會議中分享各設施之最先端同步輻射研究成果、硬體建設成就、及未來發展方向等，參加人員包括日本、韓國、澳洲、新加坡、泰國、印度、中國大陸、法國等國外學者學生總計 561 人，並有 260 篇的壁報成果展示。

三、潛在影響與展望

展望未來，我國同步輻射研究中心之發展重點為興建一座能量為 3GeV 低發散度

高強度之同步加速器。此一目標將於 2014 年完成，屆時我國將擁有世界上最先進之同步輻射光源及同步加速器，恢復領先全球之地位，並合乎當今臺灣科技學術界高亮度的光源之殷切需求。近年來，不論是物理、化學或是生物之研究，其實驗試樣所使用之光源之強度，必需提升幾個數量級，方得以觀小察微，維持尖端之研究，同步輻射之未來發展，正契合了將來的需求。以目前同步輻射研究中心用戶研究群之增長之趨勢，用戶人數倍增是可以預期的。目前 1.5 GeV 加速器儲存環可以建造光束線之空間已經飽合，將來新的 3GeV 同步加速器之完成，提供更多之光束線，可以改善目前用戶擁擠之狀況，並將發揮新一代同步輻射高強度以及高同調性之研究特色，開拓新科學之研究領域。另一方面，亦大力推動工業界之運用，使得工業界亦得以擁有更多機會使用精密之同步輻射光源以開發新的材料、開發新的製程並檢驗其新產品，如此將提升國產品之質量，獲取專利，為國家之產品昇級助益，促進傳統工業轉形將頗為重要。

第二節 儀科中心

一、領域概況

精密儀器涵蓋範圍綜合光、機、電、真空、控制等技術。若依美國 SIC 儀器產品群及經濟部工業產品分類劃分，精密儀器大致可分為電子量測、製程控制、光學理化分析、醫療及其他儀器，為各產業研發、製造、品管、檢測工具，具高附加價值、技術密集、成品精密特性。依據 95 年精密儀器相關量測儀器及控制設備業、其他精密儀器業及其他科學光學器材類等三大類統計資料，精密儀器產業約 550 家，從業人數約一萬九千人，營收約 570 餘億元，利潤約 30 億元，附加價值則約 200 億元，從平均收益、附加價值、從業人數等

均顯示國內精密儀器產業仍屬於中小企業。相對於美、日、德等國際儀器供應商先進國家，統計顯示國內儀器市場呈小幅成長，但貴重儀器部分仍然仰賴進口，並集中在少數國家，顯示精密儀器自主性研究開發與產業動力不足的實況。

儀器為資本技術密集之高科技產業，技術與終端產品均有範圍廣、門檻高之特色，囿於儀器產業為資本技術密集，其產業獲利模式並未如台灣一般產業，得以透過量產降低成本方式獲利，因此民間對於精密儀器設備之引進與投資意願有限且核心專利薄弱；此外精密儀器的多樣性，產學研各界對於精密儀器發展方向意見整合不易，研發成果易呈現單點或單項突破。雖學研界早已對前瞻研究領域開拓與新興產業的萌發均有賴精密儀器產出有所共識，但仍限於無法將儀器科技精確歸類，待科技政策進一步支持始能收相輔相成之效。

在技術方面，台灣雖擁有半導體、光電、資訊與微機電多項儀器相關且領先國際之產業，但缺乏整合。國內除少數公司投入電子、電機等電性測試設備外，中小供應商仍以科學教育、化學、環境檢測為主；惟近期儀器技術也因光電產業發展產生技術移動，整體技術汰換速度也加快；如2007年台北國際光電展背光模組檢驗設備由光譜儀檢測技術轉換成視覺檢測設備，此一轉變於2008年光電展中更加明顯，自動化光學檢測技術平台成為重要項目，強調核心技术配合產線需求進行客製化設計為明顯可見發展趨勢，惟新興投入儀器業者仍為中小企業與代理儀器轉型投入儀器自製者。

另宜因應國內人口零成長老年化社會已不可逆，維持生活品質與尊嚴為生活品質維持最大課題；醫護監控儀器勢將朝輕量化、可攜、操作便利，由於隨身微型生醫監測系統投入門檻低於醫療診斷用設備，十分符合我國產業特性，將逐漸成為新興

產業，結合我國在微機電技術方面人力資源優勢，投入生醫晶片與微型儀器之研發，應可創造出我國生技醫療產業新興機會。

96年度精密儀器領域之精密儀器發展中綱計畫符合精密儀器產業推動策略要點，除已因應國家科技政策發展所需，維繫儀器科技基礎平台，落實建立研製衛星遙測酬載系統及關鍵零組件基礎技術能力；同時開發儀器設備以支援前瞻學術研究，協助促成特色學術領域產生；也因應產業與民眾生活改變，投入微型生醫系統開發，可具體提升我國在科學儀器及工業量測儀器技術水準與產品層次。

92至96年度儀科中心投入經費與人力如圖3-8-2-1。

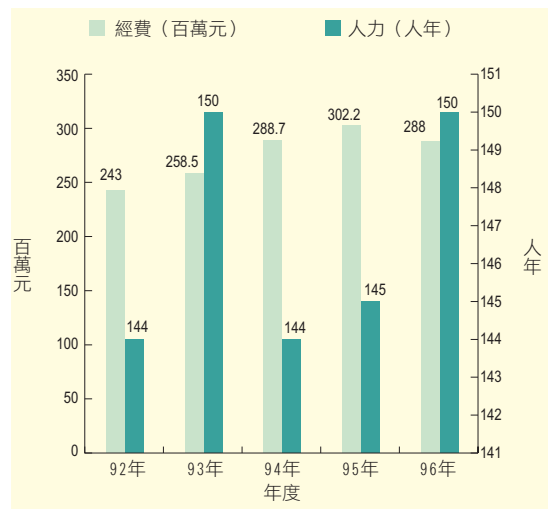


圖 3-8-2-1 儀科中心投入經費與人力

資料來源：年鑑工作小組整理自政府各部門統計資料。

註：經費為預算數。

二、重要成果

(一) 精密儀器發展計畫 (國科會)

群組：科技服務

國家實驗研究院儀器科技研究中心 (儀科中心) 在三十餘年之努力下，業已建立頗具特色之「遙測技術」、「真空技術」、

「奈米技術」及「光機電系統整合」等關鍵核心技術，尤其「光機電系統整合」能力更獲得各界高度之肯定，為我國發展精密儀器技術之重鎮。

鑑於近年來奈米科技之發展攸關我國未來之競爭力，該中心擬訂「微系統與奈米表面檢測」、「光電遙測」、「真空系統與鍍膜」及「精密光學工程」技術等為前瞻研究發展重點，以提升我國學術研究水準與高科技產業技術層次，應學術與高科技產業需求，積極強化技術服務體系，提供儀器資訊、高科技人才培訓及儀器委製委修服務。以促進國家科技發展資源之有效運用與永續經營，構建成為我國精密儀器之光機電系統工程中心為主要目標。

儀科中心致力於先進儀器創新、產業技術提升與科技研究人力之培育，近五年重要研發成果如表 3-8-2-1 所示，96 年共發表國內外論文 147 篇，獲得國內外專利 17 件，技術移轉及委託研究 4 案，高科技人才培訓 916 人，以及培育碩博士 87 人取得學位，對國內儀器技術之發展與人才養成具有相當之貢獻。

表 3-8-2-1 儀器科技研究中心近五年研發成果一覽表

項目／年度	92 年	93 年	94 年	95 年	96 年
期刊論文（篇）	20	7	23	40	43
研討會論文（篇）	23	50	94	118	104
專利申請數（件）	7	23	40	35	39
核准數（件）	7	9	9	15	17
技術移轉（件）	0	1	1	2	1
業界委託研究（案）	6	1	3	1	3
高科技人才培訓（人）	654	825	783	837	916
國際科學儀器訓練計畫（國／人）	6/11	5/11	5/20	3/21	5/23
研究生參與研究計畫（人）	81	70	55	98	87

資料來源：儀器科技研究中心。

此外，由於國內產業與學術研究之關

鍵設備與儀器系統受制於歐美國家，儀科中心近年來更積極進行資源整合，研製前瞻儀器系統與技術，96 年共計研製原子層沉積系統、光學膜厚監控系統、輕航機用高光譜儀（FUHSI）、智慧光譜影像儀（ISIS）、顯微鏡自動對焦系統及自由基檢測儀與多功能生化檢測儀等二十餘台為產學應用之設備。分別擇要介紹如下：

1. 原子層沉積系統（Atomic Layer Deposition System）

鑑於我國半導體產業發展快速，已創下高達兆元的產值，各大廠對製程設備之投資不遺餘力，但關鍵設備幾乎完全仰賴國外進口，製程技術亦來自於國外廠商，使得國內半導體業主要仍以代工為主，耗費大量資源來賺取微薄利潤。為解決我國半導體產業在元件製程上之瓶頸與降低對進口設備之過度依賴，儀科中心與交大前校長張俊彥教授團隊及前清大材料系教授現元智大學彭宗平校長研究團隊等學術單位進行前瞻技術開發；成功開發由國人自行設計研發的 ALD 系統（圖 3-8-2-2），並經高介電材料製程驗證，可於低溫、粗略真空環境下，進行高階梯覆蓋率（100%）、高厚度均勻性（<1% 厚度變化，4 inch 晶圓）及原子級薄膜厚度控制成長（0.1 nm）。在階梯覆蓋率與膜厚均勻性兩項特性上均



圖 3-8-2-2 原子層沉積系統

資料來源：儀器科技研究中心。

已達國際水準，薄膜成長速率（30~50 nm/hr）符合半導體產業於元件製程研發階段的需求。

該 ALD 系統以一次只成長一層原子（約 0.1 nm 厚）的方式，於基材上形成均勻薄膜，由於奈米級高深寬比溝槽結構限於廠商機密取得不易，儀科中心利用溶液沉澱堆疊方法，製作出多層堆疊的奈米塑膠球結構，驗證 ALD 鍍膜技術可在深寬比達 60:1 的結構上製作階梯覆蓋率高且均勻的薄膜，此結果充分展現本系統具備未來應用於 32 奈米世代的 IC 製程中所需的製程能力。

儀科中心目前已完成適用於 4 吋與 8 吋晶圓的 ALD 鍍膜系統開發，並獲得國科會之肯定，於 97 年度提供經費支持，建立適用於 12 吋晶圓的 ALD 鍍膜系統，除了挑戰大面積與高深寬比結構鍍膜研究，也將技術能量延伸至 32 nm 所需金屬閘極與擴散阻絕層等關鍵製程，同時進行試量產之研究，目前已有本土真空製程設備廠商表達技轉意願，並希望建立研發型的量產機台，同時也接獲國內外研發單位的探詢。藉由此項技轉過程，將可提供國內產學界性能與價格上皆具競爭力的 ALD 系統，使 ALD 技術在國內開花結果。對於我國發展下世代半導體前段製程設備所需完整技術能力的建立，將具有重要的實質貢獻。

2. 智慧型光譜影像系統 (Intelligent Spectral Imaging System)

在全球化貿易市場下，各國生物跨越自然屏障之限制，使各地區原生物種正面臨外來物種的威脅，破壞原有生態之穩定。台灣原生物種正面臨前所未有的浩劫，如原產中南美洲的銀合歡正大舉侵佔南台灣恆春半島，剝奪經濟作物生存空間，人稱「綠癌」的小花蔓澤蘭也正肆虐台灣中低海拔山區，形成經濟及生態上嚴重的危害。此外，在 WTO 國際貿易體制下，台灣農業

正面臨嚴峻的生存挑戰，唯有發展特色 / 休閒農業或提高效率的精準農業才能免於競爭威脅，均是政府之施政重點。

「高光譜儀」為一非常合適的監測工具，然而目前國內仍無高光譜儀，學界雖能取得少數衛星影像進行研究，但受制於國外衛星之時空限制、取得不易與空間解析度不足等問題，研究難有突破，儀科中心為解決此困境，研製出國內引頸企盼的機載高光譜儀，可應用於精準農業、水質監測、外來物種等研究，讓台灣農業科技與生態監測發展擁有嶄新利器。

有別於福衛二號的酬載之「多光譜儀」，僅提供 4 個光譜波段（紅、藍、綠及近紅外）資訊。儀科中心所發展之高光譜儀可同時擷取得二百多個頻道之光譜訊息，分辨出「綠中有綠、藍中有藍、紅中有紅」不同程度的顏色，進而將各物種的微小光譜差異分辨出來。

儀科中心所研發之二套高光譜儀，取其在農業貢獻，分別以埃及女神「ISIS」（Intelligent Spectral Imaging System, ISIS）及傳說神祇「伏羲」（Farming-Use HyperSpectral Imager, FUHSI）命名（圖 3-8-2-3）。「ISIS」使用面型 CCD 為感測器，裝置於固定翼螺旋槳飛機，內建電控穩定平台及位置姿態



圖 3-8-2-3 智慧光譜影像系統 ISIS 和 FUHSI

資料來源：儀器科技研究中心。

感測器，波長範圍包括藍光至近紅外（435~950 nm），光譜解析度為 3~5 nm，光譜頻道數高達 218 個，航高 1 公里時幾何解析度為 1 公尺，刈幅為 1.1 公里，視角為 58 度，為國際同類型儀器的佼佼者。「FUHSI」的光譜範圍及光譜解析度與 ISIS 相同，幾何解析能力為 ISIS 的 1/3，但由於輕航機航高較低（150~500 公尺），故可取得相同的地面解析度，且此儀器成本較低，取像更為機動，對於學術研究為一方便有效的工具。

高光譜儀除應用於精準農業、水質監測及外來物種搜尋外，對於河域環保及生態濕地保育等方面亦有其功效，並可利用光譜資訊量得水果甜度。此外這種光譜影像也可應用於材料檢驗、布料顏色快速品管、醫藥品管檢定，最近也應用於臨床腫瘤檢驗。儀科中心為使其應用更加廣泛，也積極推廣，於 2008 年起研提高光譜儀影像服務平台計畫，規劃提供全面光譜影像機制，包含影像提供、儀器委製及光譜分析處理，希望與國內產官學研各界聯袂合作，共創雙贏。

3. 顯微鏡自動對焦系統 (Microscope Auto Focus System)

在半導體、光電科技產業迅速發展下，產品檢測在各製程中，已是不可或缺之環節。其除了管控產品的品質外，更重要的是能適時回饋予製程，以修正相關參數提高產品良率。針對微米奈米結構的產品，為了提升品管的精確度，先進的自動光學檢測技術採用工業顯微鏡，經由影像擷取裝置並結合機械視覺與數位影像處理等演算法，精準地定位出相關產品在製程中所產生的細微瑕疵。因此，光學顯微鏡整合在自動化顯微瑕疵檢測機台上的應用極為普遍。為了達到高速自動檢測之目的，輔助對焦功能將是自動控制顯微系統之核心技術，高效率的自動對焦能力已迅速成為目前產學界研究開發之重點方向之一。鑑於

目前顯微鏡自動對焦的技術專利與硬體市場，大多掌握在 CANON、OLYMPUS、與中央精機等日商手上，為突破此一困境，儀科中心應用像散光學理論，開發一套對焦速度快、精度高之自動對焦系統，並能直接整合於商用顯微鏡系統中，此對焦系統目前已成功應用於 PCB 电路板、彩色濾光片、IC 晶片等物體檢測。

儀科中心所發展之「顯微鏡自動對焦系統」（圖 3-8-2-4）係採取主對式對焦法，運用光學像散原理，開發對焦速度快、精度高之通用型顯微自動對焦系統，方便嵌入於市面常見的工業型顯微鏡中。該系統主要包含為顯微像散光路、訊號處理、以及電控馬達三大單元。其中轉接機構位於顯微鏡組中物鏡與 CCD 轉換鏡頭間之平行光段，內含各自動對焦相關光學元件，含分光鏡、對焦光源鏡組、對焦柱面透鏡組、四象限感測器及电路板等。可利用資料擷取卡擷取各象限之電壓值計算失焦訊號為達到微米級自動對焦的功能。該系統在對焦速度測試的結果顯示，在 $\pm 50\mu\text{m}$ 以內之對焦行程，一次完成對焦動作約 0.1 秒。在失焦範圍在 $\pm 200\mu\text{m}$ 以內的待測物，僅需花費 0.3 秒便能完成對焦動作。

綜合言之，此自動對焦系統已能成功對焦 PCB 电路板、彩色濾光片、機械元件

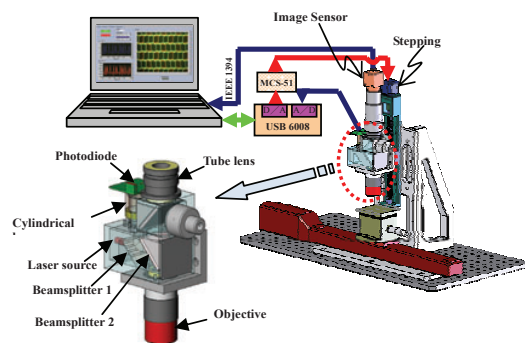


圖 3-8-2-4 顯微鏡自動對焦系統

資料來源：儀器科技研究中心。

表面加工刻痕、IC 晶片、液晶面板驅動電路銲接層等待測物，並同時達到微奈米等級之解析度，不但大幅減短對焦時間，對於提升國內 AOI 技術亦有所助益。

4. 自由基檢測儀與多功能生化檢測儀

根據國人的十大死因，平均每五人即有一人死於心血管疾病。仔細探究，可發現其中有腦血管疾病、心臟疾病、高血壓性疾病及糖尿病等死因與「高血壓、高血壓、高血糖」三高指標有關。以往心血管疾病患者必須前往大型醫院或檢驗所，進行膽固醇、三酸甘油酯、血糖等生化指標的檢驗，等待 2~3 天後再就醫以取得檢驗報告，除往返醫院舟車勞頓與耗費醫療資源外，也因費時常導致病情延誤。鑑於此，儀科中心捨棄以試紙型檢測儀器間接檢測結果的方式，改用以試劑與樣品液珠混合呈色，利用光學偵測系統直接進行吸收度檢測，不僅能確實得知反應物濃度，並可同時檢測心血管三高危險因子。成功開發出「自由基檢測儀」和「多功能生化檢測儀」（圖 3-8-2-5），適合中小型診所、衛生所、公司機關以及偏遠地區護理站使用，提供病患就近就醫與醫生即時診斷的機會。

「自由基檢測儀」（Free Radicals Detection Biochip System）係該中心與清華大學動力機械系楊鏡堂教授合作之成果，利用國人所熟知的「蓮花效應」製作出類似荷葉表面蓮花效應的微絨毛結構。此獨創性巧思所製成之「蓮花效應圖紋晶片」（Lotus Effect Biochip），具有無需外加動力、無需流道與閥門、節省試劑與快速反應等優點，而液珠在晶片上可依所設定的條紋密度，漸變其表面梯度能，由此精確的控制試劑液珠與樣本液珠之自我定位、相對移動與相互混合，即便是沾黏性極強的血液亦能自由操控。其拋棄式晶片製作方式可採用壓模、射出成型等大量生產製程，成本十分低廉。

「多功能生化檢測儀」（Multifunctional Biochemical Detection Biochip System）則是結合液珠式生醫實驗室晶片及呈色反應專用測量測儀所開發完成。該中心發展出革命性的「液珠式數位流體操控生醫晶片」（Digital Microfluidic Biochip），可取代常見的流道式晶片，不需要任何流道與幫浦等複雜裝置，即可讓液珠在晶片上達到可數位程式化驅動的目標。該晶片具有極大的彈性，不同檢測項目，只需在電腦上即可改變液珠傳輸軌跡與反應時序，不需重新設計晶片，可以快速檢驗多項生化指標。像心血管疾病患者所關切的膽固醇、三酸甘油酯、尿酸、肌酐酸等。這項儀器採用套組化生醫晶片的設計，方便醫生針對特定疾病選取需要的檢驗晶片套組，民眾在診所就診時，預估上述儀器所針對的檢驗市場未來規模約 50 億美金，今年全球微流體 / 實驗室晶片產值約在 4 億美金左右，然而隨人口眾多的新興國家興起，未來的需求將會倍增。儀科中心在生醫晶片方面的重要進展，充分發揮我國在微機電技術的優勢，將是我國切入國際生技醫療市場的新利器，未來商機可期。

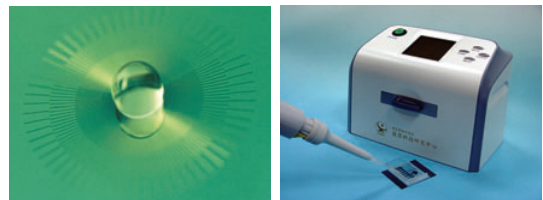


圖 3-8-2-5 蓮花效應圖紋晶片與多功能生化檢測儀

資料來源：儀器科技研究中心。

三、潛在影響與展望

儀器設備技術影響次產業發展，並產生長期衍生效益，為驅動台灣科技與經濟發展動力，維繫新興科技產業競爭力重要基石。我國要掌握高科技發展主導權，首要需健全儀器科技環境，才有機會產生國際頂尖研究成果，產生新興產業，應用台

灣產量優勢主導產業檢測標準，不僅可擴大國內儀器產業規模，為滿足檢測項目將創造出新生產設備需求，主導產業設備，提升整體產業競爭力。儀器科技研究中心為國內「光學」與「真空技術」起源地，於國內半導體產業發展過程扮演重要技術支援角色，並建立具特色的「光電系統」、「真空技術」、「精密量控」及「光機電系統整合」等關鍵核心技術與設施，同時以「安全、優質生活」為技術應用目標，開發創新儀器系統與技術，96年精密儀器領域研發成果效益相對於資源投入面成果極佳。

儀科中心96年所完成之「新型機載多光譜儀」工程體，並配合學界需求開發「機載高光譜儀」，持續累積國人自製機載遙測酬載能力，維繫國家太空科技政策發展所需基礎技術能量與人力資源；運用光機電系統整合技術發展「顯微鏡自動對焦系統」，可提供高效率自動對焦能力，已突破顯微自動對焦系統顯微為國外業者掌控之限制；該領域亦結合學界與高科技產業，發展關鍵儀器設備與系統，其中「ALD系統」為奈米與半導體研究重要設備，完成該系統建立已創造出學界研究與半導體產業發展新契機；「自由基檢測儀與多功能生化檢測儀」則以提供民眾優質生活為出發點，充分結合學界創意與儀科中心技術平台與工程能量，經由專利保護，可提供國內生醫儀器業者新興產業機會，預期可創造出可觀經濟效益。

展望未來，儀科中心應持續維護並整合光機電與真空工程技術，使該中心成為國內儀器科技工程基礎；該領域配合政府科技政策與產業需求，以「安全、優質生活」為平台應用端，重點發展光電遙測儀器與微型生醫儀器兩大儀器系統；精密儀器領域未來策略重點，包括建構前瞻核心技術與設施，提供儀器發展平台；開發前瞻學術研究儀器設備，推動創新學術研究

所需儀器自製。尤其在光學、遙測、鍍膜設備與生醫技術平台等加強投入，並爭取明確政策支持，其中大型光學鏡片製作、鍍膜與檢測，儀科中心為唯一持續投入者，光學為科學與產業發展基礎技術，應為本領域重點支持項目。

基於儀科中心已於多個領域建立完整專利佈局與技術基礎，在考量學術與產業整體儀器發展趨勢，高科技產業需求與政府整體科技策略；運用過去真空及光學技術領域技術能量與工程經驗，結合相關智財與儀器技術平台發展出創新儀器，整合現有光學設計與設備提供如標準檢測、設計與製作等平台式服務，以提供高科技產業儀器技術服務，協助產業升級並改善國內儀器產業結構，應為儀科中心持續推動重點。

第三節 標檢局標準實驗室

一、領域概況

度量衡標準乃國家應有基礎建設，它確立了通商貿易計量單位的公信力，提升工業精密製造技術及基礎物理、化學分析的準確度，從而奠定工商社會與實驗科學的基礎。從研發到生產行銷必須有一定的技術與商品規格，而規格之準確性，則須倚賴相關量測標準來評估。國際度量衡局研究報告指出：工業化國家的量測及相關活動佔國民生產毛額（GNP）的4%至6%，光是歐盟國家每年即高達數千億美元。而量測數據的準確與否，對於科技研發、商品品質、商業貿易、醫療診斷、健康安全、環境保護等攸關社會經濟發展與民眾生活福祉的決策品質影響深遠，可見量測工作的重要性。而欲求準確可靠的量測數據，有賴於建立各領域量測儀器追溯的國家最高計量標準做為準據，以確保量值準確一致。

國家度量衡標準實驗室（National Measurement Laboratory, NML）以維持量測追