

計畫編號：96-1403-04-0004

經濟部標準檢驗局 96 年度執行報告

影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫 (1/4)

(第一年度)

全程計畫：自 96 年 7 月至 99 年 12 月止

本年度計畫：自 96 年 7 月至 96 年 12 月止



工業技術研究院

中華民國 97 年 1 月

【期末報告摘要資料】

科資中心編號				
計畫中文名稱	影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫			
主管機關	經濟部標準檢驗局	計畫編號	96-1403-04-0004	
執行機構	財團法人工業技術研究院	審議編號		
年度	96	全程期間	9607-9912	
本期經費	39,700 仟元			
執行單位出資	0 %			
經濟部標準檢驗局委託	100 %			
執行進度		預定進度	實際進度	落後比率(比較)
	當年	100 %	100 %	0 %
	全程	14.29 %	14.29 %	0 %
經費支用		預定支用經費	實際支用經費	支用比率
	當年	39,700 仟元	39,562 仟元	99.65
	全程	196,536 仟元	39,562 仟元	20.13
中文關鍵詞	平面顯示器、雲紋缺陷檢測標準、動態參數標準、影像品質評價標準、材料光學特性標準、膜層結構尺寸標準、檢測規範			
英文關鍵詞	Flat Panel Display、MURA、image Quality (iQ)、Liquid Crystal Display、Motion Blur、Optical Characteristics of Materials、Dimensional Thin-Film-Layer Structure			
研究人員	中文姓名		英文姓名	
	林增耀		Tzeng-Yow Lin	
	黃卯生		Mao-Sheng Huang	
	簡育德		Yuh-Der Jiaan	
	田立芬 等		Li-Fen Tien	
研究成果中文摘要	<ol style="list-style-type: none"> 1.完成灰階 Mura 參考圖樣設計、產生與控制。 2.完成二維影像尺寸量測。 3.完成灰階亮度量測校正追溯。 4.完成灰階 Mura 標準件量測不確定度評估。 5.完成 CCD 攝像機均勻亮度面驗證與平場校正。 6.完成顯示器物理參數量測系統技術研究。 7.完成影像品質量測情境實驗室規劃、建置。 8.完成影像品質評價影片設計、製作。 9.完成選定影像品質物理參數項目。 			

	<p>10.建立各影像品質物理參數級距。</p> <p>11.完成 un-patterned 控片 CF 色度、單層膜膜層厚度之量測系統光路設計、系統機構設計、系統組裝及測試。</p> <p>12.完成光譜影像處理與色度轉換技術與驗證技術建立。</p> <p>13.完成 un-patterned 控片 CF 色度量測系統調校及評估。</p> <p>14.完成制定 un-patterned 控片 CF 色度量測系統量測程序。</p> <p>15.完成光譜影像處理及光譜分析及膜厚演算軟體技術開發。</p> <p>16.完成膜層厚度標準資料庫建立。</p> <p>17.完成研擬單層膜膜層厚度量測程序草案。</p>
英文摘要	<p>1. Accomplish the grey Mura reference pattern design, generation and control.</p> <p>2. Accomplish the dimensional measurement of 2D image.</p> <p>3. Accomplish the traceability for grey luminance calibrations.</p> <p>4. Accomplish the uncertainty evaluation of grey Mura reference standards.</p> <p>5. Accomplish the luminance uniformity and flat field calibrations for CCD cameras.</p> <p>6. Accomplish the technology of display physical parameters measurement system.</p> <p>7. Accomplish the image quality scene laboratory planning and construction.</p> <p>8. Accomplish the design and producing of standard images for image quality assessment.</p> <p>9. Accomplish the screening of image quality physical parameters.</p> <p>10. Accomplish the construction of distribution range of image quality physical parameters.</p> <p>11. Accomplish the optical & mechanical design、system integration & evaluation for the chromaticity / thin-film-thickness measurement system.</p> <p>12. To develop the technology of the spectral image process、chromaticity calculation and system evaluation.</p> <p>13. Accomplish the calibration and evaluation of the chromaticity measurement system for the color filter.</p> <p>14. To establish the draft of the standard measurement process for the color-filter-chromaticity.</p> <p>15. To develop the algorithm of the spectral image process、the spectral analysis and the thin-film-thickness calculation.</p> <p>16. To establish the standard databank of the optical parameters for the thin-film-thickness.</p> <p>17. To compose the draft of the standard measurement process for thin-film-thickness.</p>
報告頁數	108
使用語言	中文
全文處理方式	可對外提供參考

報 告 內 容

目 錄

壹、 96 年度重要活動	5
貳、 前言	7
參、 計畫變更說明	9
肆、 執行績效檢討	10
一、 計畫達成情形	10
(一) 進度與計畫符合情形	10
(二) 目標達成情形	12
(三) 配合計畫與措施	18
二、 資源運用情形	21
(一) 人力運用情形	21
(二) 經費運用情形	22
(三) 設備購置與利用情形	24
(四) 人力培訓情形	25
伍、 成果說明與檢討	27
一、 關鍵參數標準技術發展分項	27
(一) 液晶顯示器Mura缺陷檢測標準之研究子項	27
(二) 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項	51
二、 標準檢測規範與儀器發展分項	65
(一) 材料光學特性標準量測技術研究子項	65
(二) 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項	75
三、 成果與推廣	89
(一) 推廣案例說明	89
(二) 產出成果一覽表	90
陸、 結論與建議	93
一、 結論	93
二、 建議	96
柒、 附件	101
一、 新台幣 5 百萬元以上(含)之儀器設備清單	101
二、 國外出差人員一覽表	101
三、 專利成果統計一覽表	103
四、 論文一覽表	103
五、 研究報告一覽表	104
六、 研討會/成果發表會/說明會一覽表	105
七、 中英文對照表	105
八、 研究成果統計表	106
九、 參考文獻索引	107
十、 計畫績效評估報告	109

圖 目 錄

圖 1：參考標準件產生圖案示意圖.....	29
圖 2：亮度均勻性量測結果.....	30
圖 3：Gamma響應曲線.....	30
圖 4：人因實驗架構圖.....	31
圖 5：不同背景下人眼對於灰階差異的敏感度.....	33
圖 6：均勻光源均勻性量測架構.....	34
圖 7：20”積分球出口亮度均勻性.....	35
圖 8：20”積分球之分光輻射亮度.....	35
圖 9：3 cm × 3 cm棋盤格.....	36
圖 10：CCD感測器每個像素對應之變形量.....	37
圖 11：軟體計算及分析影像對應之實際尺寸.....	38
圖 12：螢光燈照明法.....	40
圖 13：Specular和Diffuse量測架構圖.....	41
圖 14：全積分球式量測架構.....	41
圖 15：取樣積分球式量測架構.....	42
圖 16：基於光譜輻射度之量測法.....	43
圖 17：線性度系統示意圖.....	44
圖 18：sensor-base 的方法.....	45
圖 19：照度轉亮度之低亮度系統示意圖.....	46
圖 20：LED響應時間標準件架構示意圖.....	46
圖 21：標準響應時間模式圖.....	47
圖 22：Overdrive模式及實際量測圖.....	47
圖 23：Flicker模式.....	48
圖 24：FPD基本特性量測系統圖.....	51
圖 25：FPD解析度、亮度分布量測系統圖.....	52
圖 26：FPD解析度、亮度分布兩系統之組裝圖.....	52
圖 27：自動量測程式畫面.....	53
圖 28：影像品質情境實驗室示意圖.....	57
圖 29：影像品質評價影片.....	58
圖 30：LCD TV參數級距分析圖.....	61
圖 31：影像式光譜儀架構.....	65
圖 32：影像式光譜儀所擷取的光譜資訊.....	66
圖 33：波長校正的實驗架構.....	67

圖 34：氣體燈的光譜線影像.....	67
圖 35：位置—波長為線性關係.....	68
圖 36：偵測器線性度校正的實驗架構.....	68
圖 37：偵測器線性度數據.....	69
圖 38：濾光片色度標準量測系統.....	69
圖 39：濾光片色度量測程序(a) (b).....	70
圖 40：RGB彩色濾光片分光穿透率量測結果.....	70
圖 41：色度量測光學系統光譜.....	70
圖 42：CIE配色函數.....	73
圖 43：左右圖分別為 2 um及 500 nm於波長範圍 380~960 nm的反射干涉圖譜.....	76
圖 44：厚度量測系統內部構造及系統元件規格參數示意圖.....	77
圖 45：曝光度與強度的關係.....	80
圖 46：穿透與反射光示意圖.....	80
圖 47：反射光譜圖.....	82
圖 48：FT膜厚演算法量測之光譜影像vs. channel示意圖.....	84
圖 49：曲線擬合膜厚演算法搭配之系統架構圖.....	85
圖 50：曲線擬合法量測光譜影像示意圖.....	86



表 目 錄

表 1：亮度校正結果.....	36
表 2：CCD攝相機面積量測結果.....	38
表 3：CCD攝相機修正後面積量測結果.....	39
表 4：特性驗證：響應時間穩定性、亮度再現性.....	48
表 5：設計概念.....	59
表 6：標準影像評價項目分析.....	59
表 7：常用氣體燈譜線值.....	67
表 8：重複測量R濾光片 100 次.....	72
表 9：各波長所對應之成像點大小.....	78
表 10：各波長所對應之系統波長解析度.....	79
表 11：膜厚度量測系統兩個channel的不確定度以及機差評估結果.....	86
表 12：膜厚度量測系統兩個channel的再現性以及機差評估結果.....	87

壹、96 年度重要活動

日期	活動內容簡述
96.7.10	簽約完成，本計畫開始執行。
96.7.11~12	參加第四屆「海峽兩岸信息產業技術標準論壇」，將負責明室對比標準技術開發及影像品質評價 2 項議題；並於明年提出報告。
96.08.16	田立芬君受邀至明新科技大學，為教育部所舉辦「96 年度技專校院教師赴公民營機構實務研習」研討會擔任講師，演講題目為”平面顯示器量測與標準驗證”，借此推廣標準之重要性與應用，進行標準深耕工作。
96.09.26	與 SEMI Taiwan 進行 FPD standard 台灣推動策略規劃
96.10.09	參加「第七屆 AOI Forum & Show 展」，展出高光譜 LED 背光源亮度均勻性檢測系統。
96.10.17	顯示器影像品質研討會，參與人數達 32 人次包含有 16 家廠商、4 個學研單位。
96.7~96.10	影像品質參數量測分析共有 7 家廠商參與提供 12 台面板模組與平面電視。
96.8~96.10	影像品質 8 種參數量測程序調查，共調查超過 10 家廠商，截至目前回覆有 5 家廠商，4 家(3 家面板廠，1 家系統廠)同意所提案的量測程序 1 家無意見(非電視面板與系統廠)。
96.10.23~96.10.27	選派田立芬君赴日本 SEMI Japan FPD 標準會議參與標準制定討論工作，與日本 FPD 產業人士進行標準需求資訊交流。
96.12.19	協辦 2007 標準檢驗局委辦計畫提升競爭技術成果說明會。
96.12.21	與 SEMI Taiwan、TDMDA 進行會前會，討論「在 SEMI 平台成立三個工作小組」並推選各工作小組之召集人及議訂標準推動模式。

貳、前言

影像顯示產業為國家發展的重點產業之一，於「挑戰 2008 國家發展重點計畫」中，規劃未來五年將推動台灣成為全球第一大 TFT 顯示器供應國，市場佔有率達 40%，平面顯示器及相關產品產值可達新台幣 1 兆 3,700 億元。惟以目前現況而言，我國雖有希望成為國際上主要的顯示器產業研發與製造中心，但仍有必要儘速累積與建立厚實的科技基礎環境，才能達成產業成功與健康的發展，而量測標準正是國家競爭優勢中的基磐技術 (Infratechnology)，作為各種關鍵技術的基磐，以支持基本技術與後續產品/服務等市場應用技術的發展。

儘管我國面板產量在國際間佔有舉足輕重的地位，具有一定的主導力量，但在相關規格擬定上往往只扮演跟隨者(follower)的角色；且部分顯示器的重要標準，在國際間仍懸而未決。依照產業發展脈絡，在整個產業價值鏈中，規格訂定者方能獲得最優渥利益。隨著我國 FPD 產業地位的進步，台灣愈來愈可能率先遇到新的標準需求，介入甚至主導的機會增加。然國內過去對於顯示器量測、測試及標準訂定所需之技術背景能力不足，個別廠商對於自有技術也多不願主動釋出討論，造成標準或規範推動困難，急需政府資源投入建立訂定標準或規範所需的技術能力。

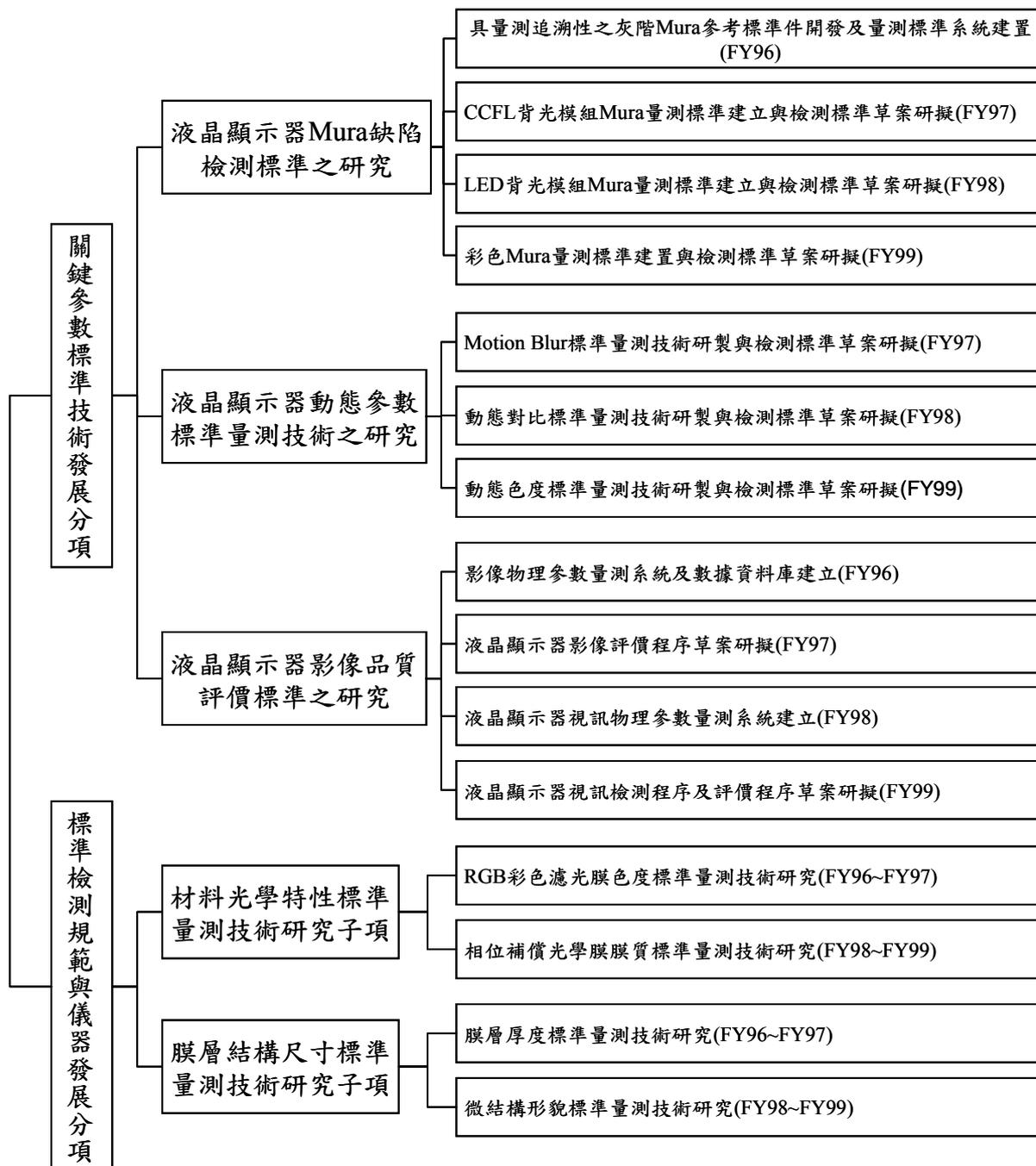
另一方面，國內產業相關廠商間由於商業利益上的考量，不願意洩漏公司內部在技術上或製程上所遭遇的問題，因此在廠商間對於產品瑕疵等級的認定，往往會有很大的爭議。而各家廠商所建立的樣本多數為採用線上所生產的產品，這樣的樣品只是隨機出現並無法完全複製，亦有可能隨時變動，往往無法確保樣本的穩定性。因此，有必要由具公正性、公信力之第三者機構協助研製可追溯之參考標準件，提供量化關鍵參數參考值，降低因人眼主觀判斷因素造成的一致性，提供製造廠與客戶間共通的參考依據。並藉由引入量測標準追溯的觀念，以確保不同量測儀器間的量測一致性。

目前國際上參與 FPD 標準化主要機構有十數個，大致上，美國挾其廣大消費人口與政經勢力，在標準化活動上仍具舉足輕重地位；東北亞日本、

韓國與台灣擁有研發製造能力優勢，而中國大陸龐大的潛在市場更不容忽視。在亞洲，日本對於顯示器標準可說最為積極，目前 SEMI 已有的顯示器標準幾乎都產自日本，韓國在 SEMI 架構下也有一個 Materials & Components 的 Working group 在運作，然而在我國，已經是一個顯示器生產大國，但對於標準的重視與日、韓或歐、美都頗有差距。

基於以上產業背景，乃自 94 年 12 月起規劃進行「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」，主要係希透過工研院量測技術發展中心（CMS）發揮運作國家度量衡標準實驗室（NML）二十餘年所累積之經驗與技術，並結合國內產、學、研於光、機、電、材等領域專業人才，建立影像顯示技術專業團隊，開發 FPD 產業所需之量測標準技術，研擬包括標準參考物質、檢測規範、標準驗證系統等，將研發成果透過目前政府相關機構已建立的產業聯盟平台，推廣至本土檢測與製程設備商及材料/模組/系統製造商，以期協助我國影像顯示產業品質之提升。並積極投入國際專業組織工作小組技術活動，藉由工作小組討論過程，將本計畫的構想融入國際標準草案。

本計畫先與國內產業界詳實溝通後提出相對研發內容，歷經多次調整與資源刪減過程，終於在業界萬般期待下，克服各類困擾，於 96.7.10 獲同意簽約執行，正式展開相關研發與推展工作。於 96 年度短暫的 6 個月執行期間，本計畫首先著手針對具量測追溯性之灰階 Mura 參考標準件開發及量測標準系統構裝、影像物理參數量測系統及數據資料庫建立、RGB 彩色濾光膜色度標準量測技術、膜層厚度標準量測技術四個主項進行相關研究，所幸目前均達到相當程度之成果，將於本報告後續內容中次第展現。本計畫研發架構如下：



參、計畫變更說明

本年度無計畫變更。

肆、執行績效檢討

一、計畫達成情形

(一) 進度與計畫符合情形

——預期進度 實際進度

進度 工作項目	96年													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
A. 液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究 1. 灰階 Mura 參考標準件 • 圖樣設計產生與控制 • 二維影像尺寸量測 • 灰階亮度量測校正 • 量測不確定度評估分析 2. CCD 攝像機校正 • 平場校正							(1) 預期進度 實際進度	(2) 預期進度 實際進度	(3) 預期進度 實際進度	(4) 預期進度 實際進度				
B. 液晶顯示器影像品質評價標準之研究 • 顯示器物理參數量測系統建立 • 影像品質量測情境實驗室建立 • 建立影像品質評價影片 • 建立影像品質物理參數資料							(1) 預期進度 實際進度	(2) 預期進度 實際進度	(3) 預期進度 實際進度	(4) 預期進度 實際進度	(5) 預期進度 實際進度	(6) 預期進度 實際進度	(7) 預期進度 實際進度	(8) 預期進度 實際進度
C. 材料光學特性標準量測技術研究 • un-patterned 控片 CF 色度量測系統光路設計 • 機構設計、工程圖繪製、發包製作 • 建立光譜影像處理技術 • 光譜影像色度轉換技術與驗證 • un-patterned 控片 CF 色度量測系統組裝、調校及測試							(1) 預期進度 實際進度	(2) 預期進度 實際進度	(3) 預期進度 實際進度	(4) 預期進度 實際進度	(5) 預期進度 實際進度			

進度 工作項目	96年												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<ul style="list-style-type: none"> 制定 un-patterned 控片 CF 色度量測系統量測程序 													(6)
D. 膜層結構尺寸標準量測技術研究 <ul style="list-style-type: none"> 單層膜膜層厚度量測系統光路設計 機構設計、工程圖繪製、發包製作 建立光譜影像處理技術 光譜分析及膜厚演算軟體技術 單層膜膜層厚度量測系統組裝 膜層厚度標準資料庫建立 制定單層膜膜層厚度量測系統量測程序 							(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
進度百分比%	0%		0%			65%			100%				

(二) 目標達成情形

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
(一)液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究			
1.灰階 Mura 參考標準件			
■ 圖樣設計產生與控制	• 完成灰階 Mura 參考圖樣設計(形狀、大小、灰階)、產生與控制。	• 完成灰階 Mura 參考圖樣設計、產生與控制。 形狀：規則圓形或方形，大小： 1 pixel 皆可，灰階：0 ~ 255。 • 完成初步人因實驗(10 人)，圖樣：灰階 0 ~ 10、127 ± 50、238 ~ 255，圓形，半徑 100 pixels。顯示器背景灰階分別為 0(暗)、127(中間)、255(亮)情況下，人眼可完全分辨圖樣之亮度對比值分別為 2.2 %、5.5 %及 10 %。	• 無差異。
■ 二維影像尺寸量測	• 完成二維影像尺寸量測，面積量測不確定度 1 %。	• 完成二維標準片尺寸量測，量測面積範圍 50 mm × 50 mm，中間 320 pixel × 320 pixel 量測不確定度約 0.2 %。 • 完成較大尺寸(400 mm × 400 mm)二維影像參考標準件圖樣設計、繪製，暨參考標準件製作及測試驗收。	• 無差異。
■ 灰階亮度量測校正	• 完成灰階亮度量測校正追溯。	• 完成 22 吋液晶顯示螢幕亮度均勻性及 Gamma 值量測，亮度不均勻性 2.8 %，Gamma 值約 2.2。 • 完成 22 吋液晶顯示螢幕灰階亮度量測校正追溯，量測標準不確定度： 0.00752 cd/m ² @ grey=0 0.0966 cd/m ² @ grey=126 0.264 cd/m ² @ grey=255	• 無差異。
■ 量測不確定度評估分析	• 完成灰階 Mura 標準件量測不確定度評估。	• 完成灰階 Mura 標準件量測不確定度評估，量測標準不確定度：亮度 < 2 %，尺寸 < 1 % (k=2)。	• 無差異。

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
2. CCD 攝像機校正			
■ 平場校正	<ul style="list-style-type: none"> 完成 CCD 攝像機均勻亮度面驗證與平場校正。 	<ul style="list-style-type: none"> 完成均勻光源驗證與評估，量測不確定度 1.5 % (k=2)。 完成 CCD 攝像機均勻亮度面驗證與平場校正方法建立及修正軟體。針對一 16 bits 百萬畫素 CCD 搭配 25 mm 鏡頭攝像機實施平場校正，邊緣像素修正量為 10 像素。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
(二)液晶顯示器影像品質評價標準之研究			
■ 顯示器物理參數量測系統建立	<ul style="list-style-type: none"> 完成顯示器物理參數量測系統規劃。 	<ul style="list-style-type: none"> 配合現有的亮度色度計 (Spectroradiometer) 加上 x-y 移動平台，再搭配自行開發的控制與量測程式，已可進行主要物理參數的量測。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
	<ul style="list-style-type: none"> 完成顯示器物理參數量測系統。 	<ul style="list-style-type: none"> 建構完成的量測系統可量測的參數分別為光譜、色域、暖機時間、階調、背景相依性、色彩追蹤、色再現性、亮度均勻性、解析度、可視角、對比度與銳利度等 12 個項目。 色度： x 擴充不確定 0.00018， y 擴充不確定 0.00014。 色溫： 擴充不確定度為 15 K。 可視角精確度 1° 亮度：相對擴充不確定度為 1 % 於 7,529 cd/m²的情形下。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
■ 影像品質量測情境實驗室建立	<ul style="list-style-type: none"> 完成影像品質量測情境實驗室規劃。 	<ul style="list-style-type: none"> 完成品質量測情境實驗室環境需求規劃。 共分為 Mura、MPRT、影像品質量測主/客觀量測三個區域。 照度：Max. 500 lx 黑色牆面與地板 溫度：23 ± 5 相對溼度：25 % ~ 85 % 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
	<ul style="list-style-type: none"> 完成影像品質量測情境實驗室建置。 	<ul style="list-style-type: none"> 完成後的實驗室可進行 Mura、MPRT、影像品質量測主/客觀量測。 照度：500 lx 溫度：23 ± 2 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
■ 建立影像品質評價影片	<ul style="list-style-type: none"> 完成影像品質評價影片內容設計。 	<ul style="list-style-type: none"> 完成評價影片的架構包含人物、自然景物與人造物品。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
	<ul style="list-style-type: none"> 完成影像品質評價影片製作。 	<ul style="list-style-type: none"> 經評價重點來篩選後完成的標準影像共有 12 張其主題分別有人物 × 2、毛線球與文具、金屬器皿與瓷器、水果與花、多層次蛋糕、台灣民俗、都市建築、田園山水 × 2 與電腦繪圖 × 2。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
■ 建立影像品質物理參數資料	<ul style="list-style-type: none"> 完成選定影像品質物理參數項目。 	<ul style="list-style-type: none"> 影像品質物理參數項目目前選定一分別為光譜、色域、暖機時間、階調、色彩追蹤、色再現性、亮度均勻性、解析度、可視角、對比度與鮮銳度 11 個項目，根據並已完成測試的機台模組有 LCD TV module × 2，LCD TV × 8，LCD monitor TV × 1。 可量測的參數共有 12 項，目前選定的參數共有 11 項，由於背景相依性其量測結果所得的色差平均而言均在 1 以下有些樣品甚至小於 0.5，小於專業人士是可分辨的值 (2)，因此建議現階段無需考慮。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
	<ul style="list-style-type: none"> 完成建立各影像品質物理參數級距。 	<ul style="list-style-type: none"> 從七家廠商提供 12 台樣品挑出 9 台平面電視，再從中挑選 7 台 32" LCD 電視加上 40" SONY LCD 電視 1 台共 8 台同為進行物理參數級距分析。 17" LCD TV, 32" LCD module, 42" LCD TV, 42" Plasma TV 並不列入此次參數級距的分析。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
(三)材料光學特性標準量測技術研究			
■ un-patterned CF 色度量測系統建立	<ul style="list-style-type: none"> 完成 un-patterned 控片 CF 色度量測系統光路設計、系統機構設計、系統組裝及測試。 	完成 un-patterned CF 色度量測系統光路設計： <ul style="list-style-type: none"> 採用口徑 200 um 的收光光纖搭配聚焦鏡，焦距為 $f = 11 \text{ mm}$，$NA \sim 0.25$ (接近所選光纖之 $NA \sim 0.22$)，計算出透鏡至樣品之工作距離為 12.1 cm。可達到系統規格 $\text{Spot size} \leq 2 \text{ mm}$。 利用已知波長值的光源，取得 CCD 波長軸位置與波長值的數據，建立位置 vs. 波長的關係方程式。驗證系統波長範圍可達 380 ~ 780 nm 之規格。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
■ 光譜影像處理技術開發	<ul style="list-style-type: none"> 完成光譜影像處理與色度轉換技術與驗證技術建立。 	完成光譜影像處理技術： <ul style="list-style-type: none"> 偵測器線性度校正演算法程式設計開發。 光波長色散軸校正演算法程式設計開發。 完成光譜影像色度轉換技術與驗證。 光譜影像頻道區域擷取演算法程式開發。 光譜色度轉換演算法程式開發。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。
■ un-patterned CF 色度量測系統評估	<ul style="list-style-type: none"> 完成 un-patterned CF 色度量測系統調校及評估。 	完成 CF 色度量測系統調校及評估，規格可達： <ul style="list-style-type: none"> 色度不確定度 ≤ 0.0008 ($k=3$) 穿透率不確定度 ≤ 0.0008 ($k=3$) 色度機差 ≤ 0.0002 穿透率機差 ≤ 0.0001 	<ul style="list-style-type: none"> 遠超目標。
■ 制定 un-patterned CF 色度量測系統量測程序	<ul style="list-style-type: none"> 完成制定 un-patterned 控片 CF 色度量測系統量測程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 完成 un-patterned 控片 CF 色度量測系統量測程序研擬。 	<ul style="list-style-type: none"> 無差異。

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
(四)膜層結構尺寸標準量測技術研究			
<p>■ 單層膜膜層厚度量測系統設計</p>	<p>• 完成單層膜膜層厚度量測系統光路設計、系統機構設計。</p>	<p>完成單層膜膜層厚度量測系統光路設計，系統規格可達膜厚度量測範圍 500 nm ~ 5 μm：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 針對薄膜 500 nm，系統光譜波長範圍至少為 400 ~ 850 nm @ $n \geq 1.5$，採用 300 lp/mm 的光柵，其色散 $GD = 3258.7 \text{ nm/rad}$ @700 nm，Lens module 的焦距為 50.34 mm，CCD sensor (Lumenera/LU165 12Bits/ 1392 × 1040 pixel/ 10.2 × 8.3 mm)於波長軸展開的方向至少需 6.946 mm，CCD 寬度為 8.3 mm，系統設計波長範圍可達 380 ~ 960 nm。 • 針對厚膜 5 μm 量測，系統波長解析度至少需 $\leq 3 \text{ nm}$，考量透鏡製作、系統組裝之公差等因素，模擬成像點大小，來計算光譜解析度。場角 0°、$\pm 3^\circ$時，系統之光譜解析度最大值分別為 2.9 nm @ 1000 nm、0.6 nm@700 nm、1.6 nm @ 400 nm。 	<p>• 無差異。</p>
<p>■ 光譜影像處理及光譜分析及膜厚演算軟體開發</p>	<p>• 完成光譜影像處理及光譜分析及膜厚演算軟體技術開發。</p>	<p>完成光譜影像處理技術：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 多通道影像邊界高度 (Boundary size)程式開發。 • 自動曝光時間校正演算法設計開發。 <p>完成光譜分析及膜厚演算軟體技術：</p> <ul style="list-style-type: none"> • FT 膜厚演算法程式開發。 • 曲線擬合膜厚演算法程式開發。 	<p>• 無差異。</p>
<p>■ 單層膜膜層厚度量測系統組裝測試</p>	<p>• 完成單層膜膜層厚度量測系統組裝。</p>	<p>完成單層膜膜層厚度量測系統組裝、調校及測試，測試規格可達：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 靜態膜厚不確定度 $\leq 0.03 \text{ um}$ ($k=3$) for PS@glass 	<p>• 遠超目標。</p>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
		<ul style="list-style-type: none"> • 靜態膜厚不確定度 ≤ 0.006 um (k=3) for MVA @ glass • 動態膜厚不確定度 ≤ 0.03 um (k=3) for PS @ glass • 機差 ≤ 0.03 um 	
■ 膜層厚度標準資料庫建立	• 完成膜層厚度標準資料庫建立，	完成膜層厚度標準資料庫建立： <ul style="list-style-type: none"> • PS/MVA/RGB n & k dispersion relation • PS/MVA/RGB @ glass 反射光譜標準資料庫 	• 無差異。
■ 制定單層膜膜層厚度量測系統量測程序	• 完成研擬單層膜膜層厚度量測程序草案。	• 預計完成單層膜膜層厚度量測系統量測程序研擬。	• 無差異。
其他： <ul style="list-style-type: none"> • 每月參與台灣數位電視聯盟(DTV Taiwan)討論會與廠商討論影像品質量測相關議題。 • 此次參與影像物理參數量測的廠家共有 7 家。 • 協助教育部顯示科技人才培育計畫與台灣科技大學舉辦「影像品質研討會」。 			

(三) 配合計畫與措施

合作項目名稱	合作單位	合作計畫內容	經費	執行情形	突破點或創新成果
影像品質評價影片研發與製作	東元電機綜合研究所	<p>委託學術研究合作案:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 建立符合委託單位所需之影像圖庫。 • 建立影像處理轉換之方法。 • 製作可於平面顯示器播放 HD TV 影像品質評價影片。 	400	<ul style="list-style-type: none"> • 參考 ISO 訂定的標準影像內容，進行拍攝作業前之題材內容構想與素材準備。拍攝內容主要以色彩再現、膚色階調再現、影像銳利度、階調再現、黑色浮底與中性色等六個評估方向來進行準備標準影像。 	<ul style="list-style-type: none"> • 製作國內第一個可供主觀評價的標準影像圖庫。 • 使用 Lch、Lab 分離的方式來分析兩張影像的品質差或兩個顯示器的影像品質差 (image quality difference)。 • 以上述方法發展出第一套色彩品質分析軟體可用於產線上。
顯示器品質主觀評價方法建立	文化大學資訊傳播學系/所	<p>委託學術研究合作案:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 建立平面顯示器影像品質主觀量測相關屬性之實驗方法。 • 建立影像品質客觀屬性量測結果與主觀量測間相關性之實驗方法。 	400	<ul style="list-style-type: none"> • 前導心理物理分析實驗中，可能遭遇到影像處理之變化量於實驗時，對於受測者無法感受其變化量，因此如五種變化屬性之變化量不顯著，則增加其差異。先後兩測試影像間加入一不同程度的馬賽克灰，可以避免受到上一測試影像變化量之影響。 • 購製圖像部分為採購 ISO XYZ/zRGB SCID 標準測試光碟影像，以及取得國內藝術家授權測試影像兩張，並新增自行拍攝之國家音樂廳風景。 	<ul style="list-style-type: none"> • 使用心理物理學來分析影像品質參數級距 • 首先嘗試將台灣本土攝影家的創作與台灣本土畫家的創作納入標準影像並進行主觀評價。 • 在實驗設計上不僅以最新的 ISO 12640-3:2007 Lab 標準影像檔作為測試檔案，可以和世界接軌，同時並增加具本土特色的創新內容，提高觀測者的認同感，並加入地域色彩的考量因素。同時除了一般常見的影像外，另外考量繪畫類及黑白照

合作項目 名稱	合作單位	合作計畫內容	經費	執行情形	突破點或創新成果
				<ul style="list-style-type: none"> • 準備測試影像及環境：將測試影像調整致實驗所需條件後，再依各種屬性之變化以 MATLAB 程式做空間轉換與處理，並準備設定測試環境。 • 進行實驗：由觀測者直接以九種品級（9分為最佳，1分為最差）給予影像評分。 	<p>片等藝術領域的內容，以貼近使用者在螢幕上觀賞高階顯示器時的要求。</p>

二、資源運用情形

(一) 人力運用情形

1. 人力配置

單位：人年

主持人	分項計畫（主持人）	預計人年	實際人年
計畫主持人：林增耀 協同計畫主持人：黃卯生	(1) 關鍵參數標準技術發展分項 （簡育德）	8.33	8.59
	(2) 標準檢測規範與儀器發展分項 （田立芬）	6.05	6.17
		14.38	14.76

註：本表為決算數。

2. 計畫人力

單位：人年

分類		職稱					學歷					合計
年度	狀況	研究員級以上	副研究員級	助理研究員級	研究助理員級	研究助理員級以下	博士	碩士	學士	專科	其他	
	96	預計	7.33	7.05				3.83	9.46	1.08		
實際		7.94	6.82				2.48	9.66	2.62			14.76

註：本表採用工研院職級計算，為決算數。

(二) 經費運用情形

1. 歲出預算執行情形

單位：新台幣仟元

會計科目	預算金額	佔預算%	動支金額	佔動支%	差異說明
(一)經常支出					人事費實支 17,347,057元， 由量測中心自 行吸收 92,057 元。 「其他直接費 用」中之業務費 由量測中心另 行吸收 157,664 元。
1.直接費用	39,410	99.3	39,272	99.27	
(1)直接薪資	17,255	43.5	17,255	43.62	
(2)管理費	5,806	14.6	5,806	14.67	
(3)其他直接費用	16,349	41.2	16,211	40.98	
2.公費	290	0.7	290	0.73	
經常支出小計	39,700	100.0	39,562	100.0	
(二)資本支出					
1.土地					
2.房屋建築及設備					
3.機械設備					
4.交通運輸設備					
5.資訊設備					
6.雜項設備					
7.其他權利					
資本支出小計	0	0.0	0	0.0	
合 計	39,700	100.0	39,562	99.65	

註：預算按簽約計畫書之數填列。

2. 歲入繳庫情形

單位：新台幣元

科 目	本年度預算數	本年度實際數	差異說明
財產收入			
不動產租金			
動產租金			
廢舊物資售價			
技術移轉			
權利金			
技術授權			詳如註二
製程使用			
其他－專戶利息收入			
罰金罰鍰收入		4,460	
罰金罰鍰			
其他收入			
供應收入－資料書刊費			
服務收入			
教育學術服務			
技術服務	1,500,000		詳如註一
審查費			
業界合作廠商配合款			
收回以前年度歲出			
其他轉項			
合計			

註一：十月舉行的「顯示器影像品質研討會」收入為 84 k，因國庫收據誤開列為「國家度量衡標準實驗室」，而已以 NML 項目繳庫，故亦未列入本表。

註二：於 FY96 簽訂完成且已認列之技術授權案為維明科技之「光譜模擬分析技術授權技術運用-視效函數偵測器」與瀚宇彩晶之「薄膜光學參數量測計技術運用」，分別為 176 k 與 735k（均含稅），將於 FY97 收款完成後實質繳庫 117.6 k 與 490 k。

(三) 設備購置與利用情形

本表所列為 96 年度計畫所需而增購之儀器設備，均由執行單位工研院量測技術發展中心自行籌資取得。

單位：千元

儀器設備名稱	主要功能規格	單價	數量	總價	運用情形
多功能視訊訊號產生器	<ul style="list-style-type: none"> 最大解析度：4096 × 4096，支援 NTSC、PAL、SECAM 電視訊號輸出，Windows 版軟體，可編輯 pattern 	550	1	550	<ul style="list-style-type: none"> 控制產生不同灰階和形狀的灰階圖樣。
多功能視訊訊號產生器	<ul style="list-style-type: none"> 多種數位類比輸入，所有訊號同時輸出不衰減。 頻寬：5 ~ 300 MHz，QXGA 的解析度。 全彩自然圖形儲存及輸出功能 解析度 4096 × 4096 	683	1	683	<ul style="list-style-type: none"> 用於接收、編輯、產生影像，透過此儀器輸出設計好的圖像與分光輻射儀搭配可量測顯示器的亮度與色度等基本參數，再透過數據處理轉換成色域、對比、色再現等等參數。
分光輻射儀	<ul style="list-style-type: none"> 波長 380~780 nm 準確度 ± 0.3 nm 亮度 0.01 ~ 30,000 nits 準確度 ± 2% 色度準確度 ± 0.002 	1,238	1	1,238	<ul style="list-style-type: none"> 與多功能視訊訊號產生器搭配可量測顯示器的亮度與色度等基本參數，再透過數據處理轉換成色域、對比、色再現等等參數。
動態二維亮度色度分析儀	<ul style="list-style-type: none"> 動態參數量測 亮度色度量測 亮度正確性 1.5 % 色度正確性 ± 0.002 	1,700	1	1,700	<ul style="list-style-type: none"> 動態參數之量測設備。
色度量測儀器	<ul style="list-style-type: none"> 色度參數量測 穿透率參數量測 波長範圍 360~850nm 波長解析度 2nm 波長準確度 0.1nm 	1,940	1	1,940	<ul style="list-style-type: none"> 作為標準系統開發參考驗證所需之儀器。

(四) 人力培訓情形

1. 計畫成員彭保仁博士運用於本計畫發展之專才，至學校單位推展專業知識與進行技術交流：
 - 於 6 月受邀至花蓮教育大學演講「光電技術於工業上之應用」，內容包含光電的歷史與產業、平面電視與評價、LED 的歷史與應用、太陽光電。
 - 於 11 月應邀至 TTLA 的影像品質座談會報告影像品質。
 - 協助教育部顯示器人才培育計畫及台灣科技大學於 11/26 辦理「影像品質研討會」。
2. 96 年 8 月田立芬研究員受邀至明新科技大學，為教育部所舉辦「96 年度技專校院教師赴公民營機構實務研習」研討會擔任講師，演講題目為「平面顯示器量測與標準驗證」，借此推廣標準之重要性與應用，進行標準深耕工作。

伍、成果說明與檢討

一、 關鍵參數標準技術發展分項

(一) 液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究子項

1. 非量化執行成果說明

1) 執行主要成果與績效：

液晶顯示器製造過程中 MURA 的檢測是不可或缺的，業界仍是以人工檢查為主。目前業界所慣用的 MURA 檢測標準方法，以各廠商自行建立的限度樣本庫做為參考比對依據，建立教育訓練影片，並以該限度樣本訓練員工作為篩檢分級的依據。人工目視檢查不僅耗費人力，人員主觀因素亦造成訓練困難，最大的問題在於無法量化，即使是同一個人也會在不同時間得到不同的結果，這個不一致性往往導致出現產量管理與供應鏈品質標準方面的問題。人的視覺系統能區分出不同的色度及輝度，顯示器顯示幕上輝度或色度不均勻影響影像觀感，廠商間對於產品瑕疵等級的認定，往往會有很大的爭議，因此 MURA 量化這個議題在國內外都是一個討論的重心。

MURA 種類繁多定義困難，目前雖在 VESA 及 SEMI 等標準規範中對 MURA 有定義，其最終目標是定義實用的檢測方法，以補充或取代研發、產線品質控制及品保環境下的人眼檢測方式，但現有這些定義仍無法解決或滿足傳統度量標準定義的需求：定義一些具體的技術以保證在既定量測條件下得到相同的測試結果。MURA 的檢測不僅需要可重覆量測的規則，且需要與視覺檢測相關及在此基礎下的資料分析方法。

為了解決上述問題，本年度計畫執行重點以研製可追溯之 Mura 參考標準件為主，建立以 CCD 攝相機進行 Mura 量測所需的平場校正技術，提供量化 Mura 關鍵參數形狀尺寸和亮度等參考值，並藉由引入量測標準追溯的觀念，以確保不同量測儀器間的量測一致性。此外，並進行明室對比量測相關標準規範及量測技術的初步研究。

另則，為能強化 FY97 即將執行之「液晶顯示器動態參數標準量測技術之研究」，本計畫亦自行勻支部份資源，試行解決液晶顯示器的灰階響應時間(Gray level response time)的量測上結果不一致問題。根據 96 年進行的顯示灰階響應時間比對結果，顯示本量測項目的確有不一致的情況。

目前影像顯示產業所使用的灰階變化應答時間量測設備，基本架構為由光偵測器、光電流處理電路、與時域訊號擷取儲存顯示系統所組成。在量測兩個亮度極相近灰階畫面的切換，特別是在低灰階的狀態，此問題極為嚴重。但即使使用相同的方法處理數據，不同的設備量測結果仍會有差異。其癥結在於各設備所輸出的原始數據 raw data 就極有可能有所不同而造成結果的差異。在準確的量測出原始數據，在經由產業間協商或使用標準濾波數據處理方式，則可獲得一致可比較的數據。如此才可避免廠商間因量測結果不同所產生的爭議。故如何取得準確的 SRF raw data 是量測應答時間的第一步，是極重要的步驟。

以下謹將本子計畫年度執行重點概述如下：

A. Mura 參考標準件研製

此項分為灰階 Mura 參考圖樣設計(形狀、大小、灰階)、產生與控制和人因實驗兩部份。硬體設備包括一液晶顯示器(EIZO CG221)、圖像產生器(Astro VG830)和一台個人電腦，將液晶顯示器分成九個區塊，利用電腦程式控制圖像產生器產生圓形或方形規則圖案，圖案的大小和灰階值可自訂，圖 1 為參考標準件示意圖。

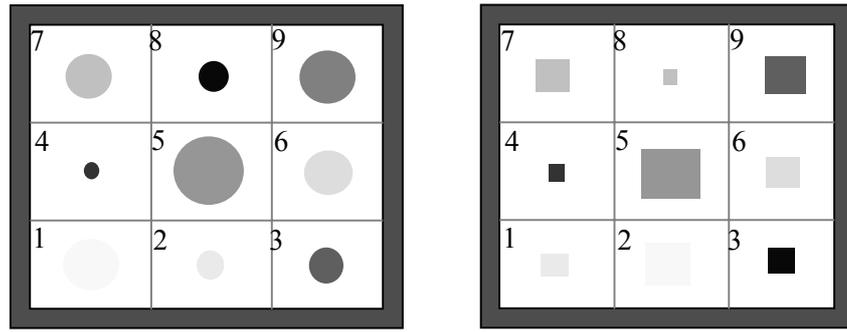


圖 1：參考標準件產生圖案示意圖

做為顯示參考圖案的液晶顯示器，其亮度均勻性及Gamma值必須先經過量測驗證，本研究團隊利用亮度計(TOPCON SR-3A)量測其亮度均勻性及Gamma值。亮度計視角設定為 2° ，與顯示器間的距離為 1,200 mm，共量測 25 點位置(5×5)，圖 2 為此 25 點亮度值的變化情形。圖中座標橫軸代表量測位置，縱軸為亮度值，計算其亮度非均勻性約為 2.8 %。量測結果顯示本研究團隊使用的顯示器具有良好的亮度均勻性。Gamma為顯示器光度與輸入電壓的響應曲線。本研究團隊量測顯示器 9 點(3×3)不同位置的Gamma響應曲線，並將輸入電壓轉換成對應的灰階值，結果如圖 3 所示。圖中座標橫軸為灰階值，縱軸為亮度值。量測環境的背景亮度值為 0.061 cd/m^2 ，量測值係扣除背景值後的結果。由圖中可看出 9 點不同位置的Gamma響應曲線幾近重合，並得到此顯示器的Gamma值約為 2.2。

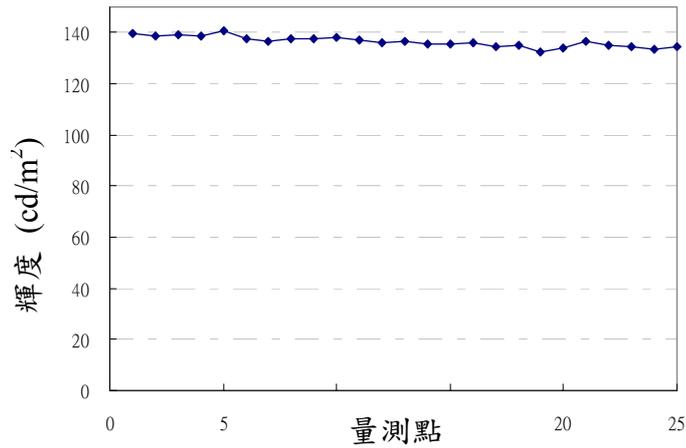


圖 2：亮度均勻性量測結果

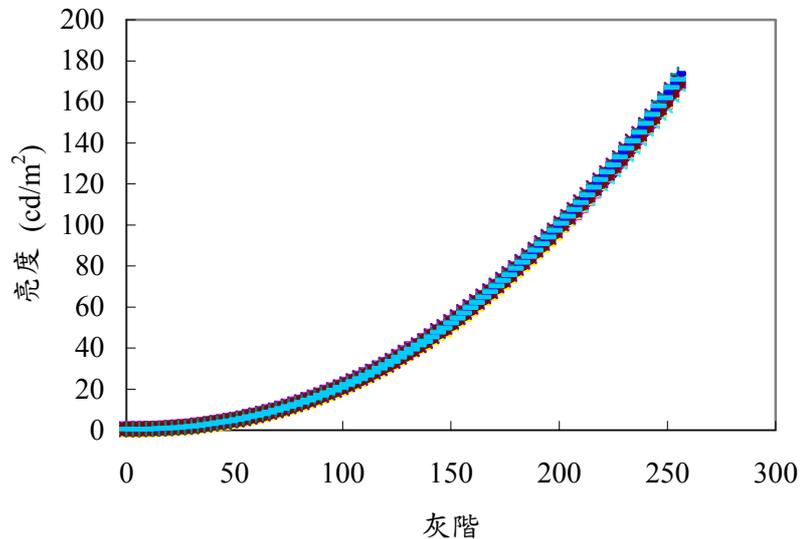


圖 3：Gamma 響應曲線

共 10 位人員參與亮度差異敏感度的人因實驗，實驗架構如圖 4 所示，其中男性 6 人女性 4 人，皆非從事 MURA 缺陷檢查之專業人員，受測者矯正後視力自 0.6 至 1.2 不等。依據 SEMI D31-1102 規範中對於量測距離的建議，以 15 吋顯示器量測距離 500 mm 推算，固定視角下 22 吋顯示器的量測距離應為 733 mm。本研究團隊利用輔具固定受測人員眼睛至顯示器的距離約為 733 mm，視線高度與顯示器的中心齊高。

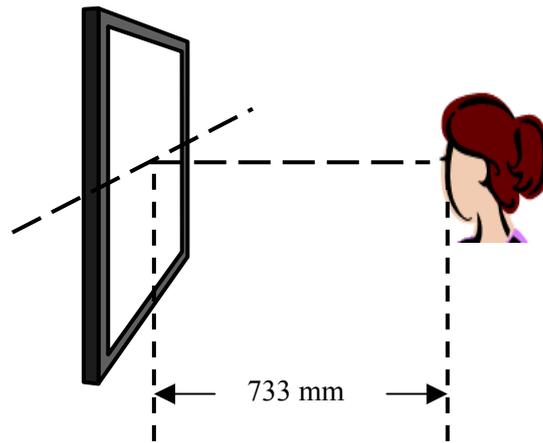


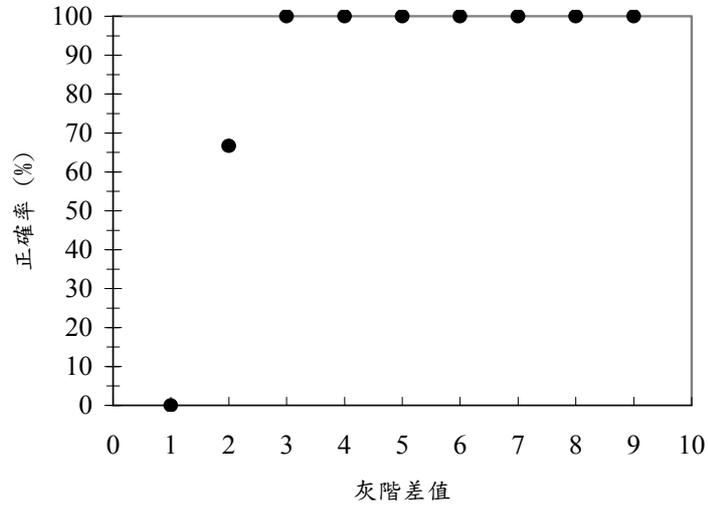
圖 4：人因實驗架構圖

初步實驗設計本研究團隊利用電腦程式控制圖像產生器產生圓形規則圖案，圓的大小和灰階值可自訂，將液晶顯示器分成九個區塊，圓型圖案以一次一個的方式任意出現在此九個區塊內，其圓心位於區塊的中心位置。受測者於固定距離下觀察顯示器在不同灰階背景值下出現的不同灰階圖案，判斷是否看得到圖案並記錄其出現的位置。由於液晶顯示器的亮度均勻性及 Gamma 值均經過量測驗證，每一灰階所對應的亮度值為已知。統計分析測試結果，可以得到人眼在不同亮度背景下對於亮度變化的敏感度，因而可訂出在不同亮度背景下，缺陷邊緣界定的判斷閾值。

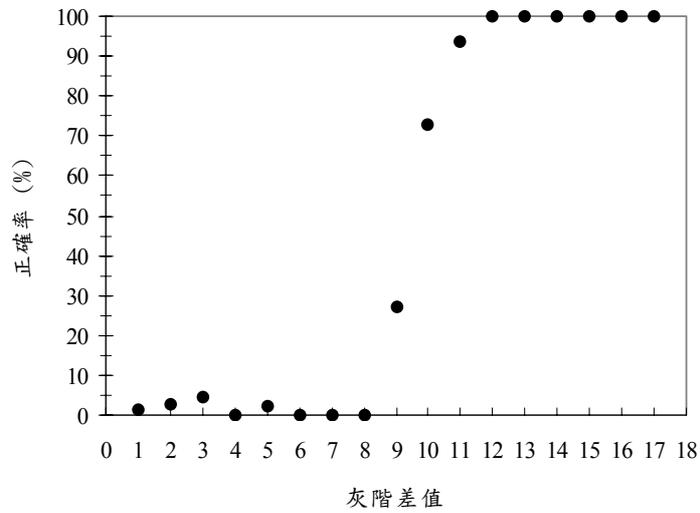
每位受測人員於暗室中分別進行三種不同背景灰階，灰階值為 0 (暗)、127(中間灰階)和 255(亮)情況下，不同灰階圖案的判別。圖案直徑設定為 100 像素，灰階值變化範圍分別為 1 ~ 10 (暗背景)、 127 ± 5 (中間灰階)及 238 ~ 254 (亮背景)。在暗背景和中間灰階背景時，圖案出現的次數為 100 次，亮背景為 150 次，各不同灰階圖案出現的次數和位置為隨機。

實驗過程中發現其中有一位男性受測者對於灰階的變化較其他受測者明顯不敏感，視為異常，因此未將其受測結果納入統計分析，測試結果統計分析如圖 5 所示。實驗結果顯示，背景為中

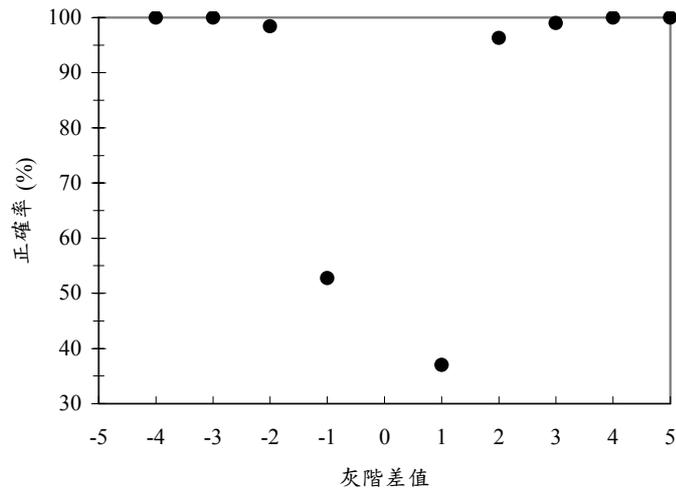
間灰階時，人眼對於灰階差異最敏感，在不同背景下人眼百分之百可分辨的對比值，會隨著背景變亮而隨之增加，對比值分別為 2.2 % (暗背景)、5.5 % (中間灰階) 及 10 % (亮背景)。



(a) 暗背景



(b) 亮背景



(c) 中間灰階背景

圖 5：不同背景下人眼對於灰階差異的敏感度

圖 5 中橫軸為圖案與背景的灰階差異值，縱軸表示所有受測者判斷的正確率，在暗背景時 (圖 5(a))，灰階值差 2 即有 67 % 的正確判別，灰階值差異大於 3 的判斷正確率達百分之百。亮背景時 (圖 5(b))，灰階差值大於 8 以上才判斷得出來，差值大於 12 以上百分之百可判斷，灰階差介於 8 至 12 之間時，判斷正確率自 27 % 上升至 94 %。圖 5(b) 中灰階差小於 8 情況下，出現零星的正確判斷，這是受測者猜測而非真實判斷出來的結果。圖 5(c) 中間灰階背景的測試結果顯示，在灰階差 ± 1 的情況下即有人可以感受到，正確率分別為 53 % 和 37 %，灰階差大於 2 時幾乎都可以正確判斷。利用 Gamma 響應曲線找出灰階值對應的亮度，並計算圖案相對於背景的對比值，在暗背景、中間灰階背景和亮背景時，人眼可百分之百分辨之對比值分別為 2.2 %、5.5 % 及 10 %。

B. CCD 攝相機平場校正技術

由於 Mura 屬於區域性的亮度不均勻現象，一般常用的亮度計以多點量測的結果，並無法完整忠實呈現 Mura 的原貌，CCD 攝相機具有一次拍攝即取得完整畫面的優點，但是 CCD 攝相機本身

有一些問題，包括內部像素陣列間響應不均勻、透鏡系統成像不均勻、背景值干擾、線性度等，若能克服或校正這些問題，CCD 攝相機將會是最有效的 Mura 量測工具。因此於本計畫中研究建立了 CCD 攝相機平場校正技術，並開發校正軟體。本研究團隊將 CCD 攝相機的平場校正分為亮度和尺寸校正兩部份，分述如下：

a) 亮度響應校正

本研究團隊使用一 20" 積分球做為均勻面光源，因為積分球內壁塗滿了具高反射率的漫射材質，使其出口成為一非常好的均勻面光源。對於積分球出口均勻性進行驗證 (圖 6)，亮度均勻性量測 normalized 後的結果呈現於圖 7。

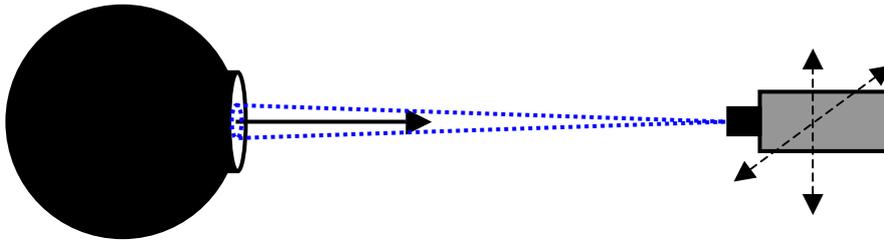


圖 6：均勻光源均勻性量測架構

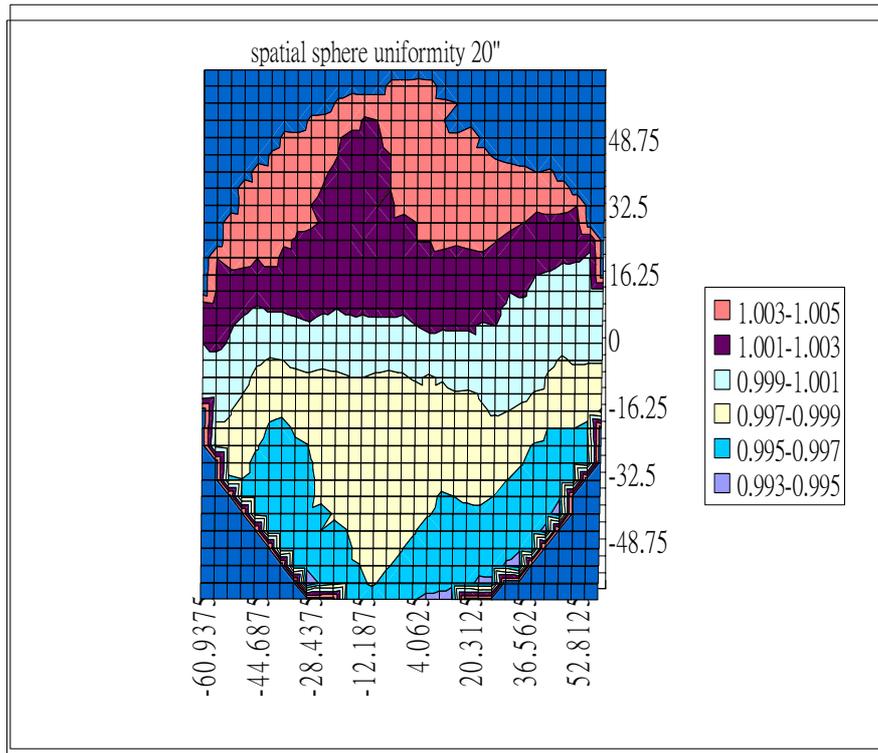


圖 7：20”積分球出口亮度均勻性

由上圖來看，整體亮度均勻性 4 吋內為 $\pm 0.5\%$ ，1.5 吋內為 $\pm 0.3\%$ ，依量測結果來看，是一個非常不錯均勻光源，適用於 CCD 平場校正。以直接讀值法校正該 20”積分球之分光輻射亮度值，並算亮度、色度及色溫值，並調整積分球的亮度，進行不同亮度範圍的校正，結果如圖 8 和表 1 所示。

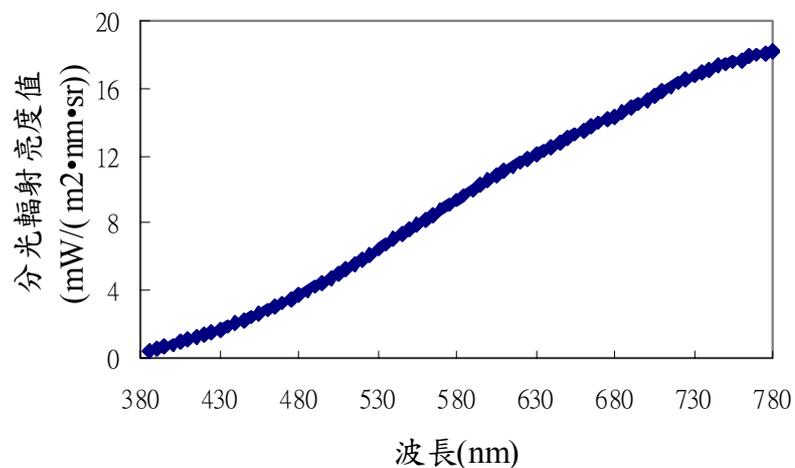


圖 8：20”積分球之分光輻射亮度

表 1：亮度校正結果

光源光電流 顯示值 (μA)	亮度 L (cd/m^2)	色度 x	色度 y	色溫 Tc (K)
1.530	50.00	0.4502	0.4134	2863
3.060	100.0	0.4510	0.4136	2852
4.592	150.0	0.4512	0.4137	2849
9.185	300.0	0.4511	0.4136	2851
13.786	450.0	0.4508	0.4135	2854
18.363	600.0	0.4504	0.4134	2860
26.015	850.0	0.4502	0.4133	2863
30.609	1000	0.4502	0.4133	2862
36.742	1200	0.4502	0.4133	2862

b) 二維影像尺寸校正

拍攝黑白相間方格的平坦畫面(圖 9)，不同角度共拍攝 20 張影像。

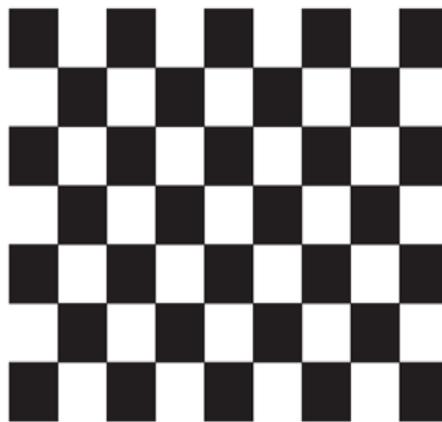


圖 9：3 cm × 3 cm 棋盤格

利用 camera calibration toolbox 軟體進行 distortion 的量測，由校正結果可得到代表 CCD 的本質參數，包括：fc (焦距，單位為像素)、cc (中心點座標)、Skew coefficient (alpha c)：偏斜係數為 x 軸與 y 軸的夾角、distortions (kc)：軸向與徑向的扭曲系數。進而進行 CCD 像素修正。結果顯示 CCD 左右上角變形量到達 10 像素(圖 10)。

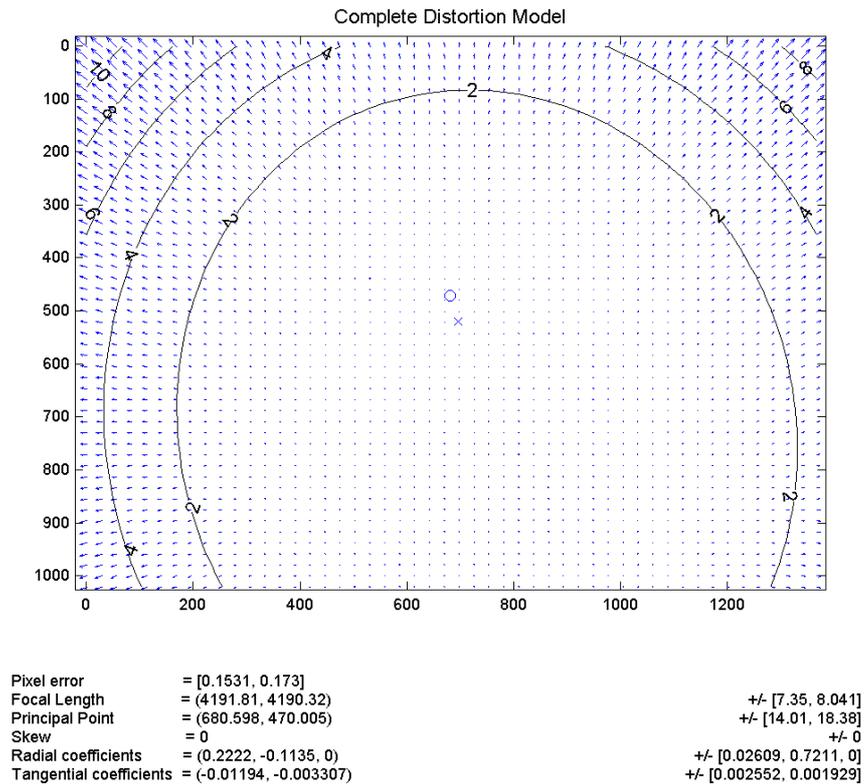


圖 10：CCD 感測器每個像素對應之變形量

進一步利用已知尺寸之二維影像標準件進行 CCD 攝相機像素尺寸的校正。將影像標準片放置於桌面，CCD 攝相機固定於與標準片表面垂直方向之固定高度；此高度必須大於 CCD 之最近對焦距離，此時 CCD 攝相機之焦距為 25 mm，光圈為 F8 以確保成像有足夠之景深。利用水平儀調整桌面及 CCD 攝相機使相對角度造成之變形量降至最低，拍攝時注意曝光時間之調整勿使待校影像飽和造成細節流失。

拍攝到影像後，利用軟體計算影像標準片，如圖 11 所示。在此以影像標準片之最外圈為計算基準，標稱值為 50 mm（面積為 2,500 mm²），計算四個邊所占用之像素及每個像素對應之實際尺寸。計算結果為上邊 0.15479 mm/pixel、下邊 0.15485 mm/pixel、左邊 0.15469 mm/pixel 以及右邊 0.15468 mm/pixel。

另外，沿 x 方向計算整體面積 (A_x) 為 103,652 像素，沿 y 方向計算整體面積 (A_y) 為 103,407 像素。

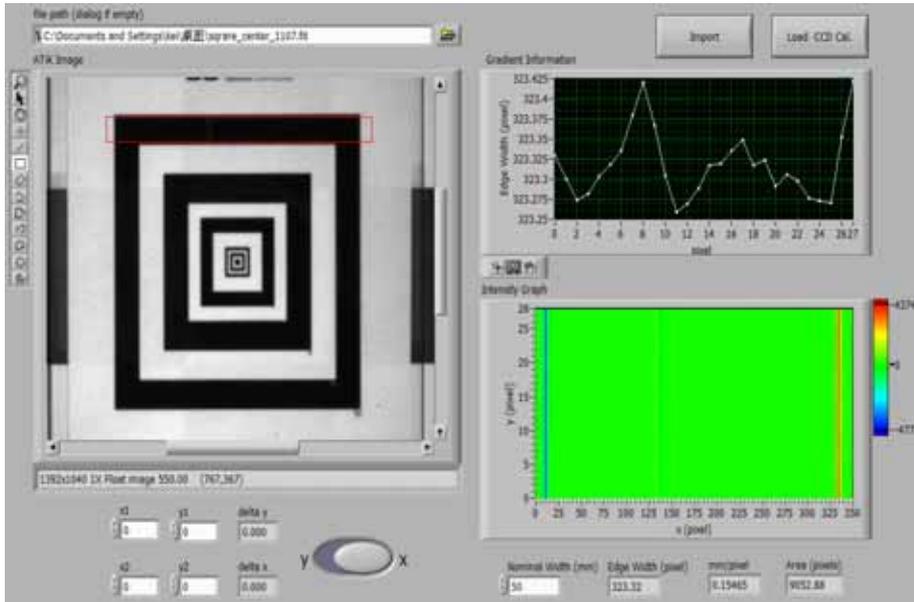


圖 11：軟體計算及分析影像對應之實際尺寸

實際尺寸計算如下：

$$A_x = \left(\frac{0.15479 + 0.15485}{2} \right) \cdot \left(\frac{0.15469 + 0.15468}{2} \right) \cdot 103652 = 2482.2790 \text{ mm}^2$$

$$A_y = \left(\frac{0.15479 + 0.15485}{2} \right) \cdot \left(\frac{0.15469 + 0.15468}{2} \right) \cdot 103407 = 2476.4117 \text{ mm}^2$$

此時 A_x 尺寸誤差為 0.71 %， A_y 尺寸誤差為 0.94 %。同理，計算其他方格面積如下：

表 2：CCD 攝相機面積量測結果

標稱值 (mm^2)	A_x (mm^2)	誤差 (%)	A_y (mm^2)	誤差 (%)
2500 (50×50)	2482.2790	-0.71	2476.4117	-0.94
900 (30×30)	891.1653	-0.98	879.3085	-2.30
225 (15×15)	220.8142	-1.86	219.4647	-2.46
25 (5×5)	24.4600	-2.16	24.6393	-1.44

接著將變形量修正加入，考慮以變形最嚴重之右上角為例，將實測數值修正後計算面積，結果如表 3 所示：

表 3：CCD 攝相機修正後面積量測結果

	修正前 (pixels)	mm/pixel	修正後 (pixels)	mm/pixel
上	327.36	0.15274	323.55	0.15454
下	326.58	0.15310	323.92	0.15436
左	324.85	0.15392	322.18	0.15519
右	325.38	0.15367	321.89	0.15533
Ax (mm ²)	-	2491.3542	-	2515.4444
Ay (mm ²)	-	2486.2979	-	2502.2314
ΔAx	-	-0.35 %	-	0.62 %
ΔAy	-	-0.55 %	-	0.09 %

C. 明室對比量測方法研究

顯示器一般在明亮環境下使用，暗室中量測的對比值無法完全反應其顯示品質，本研究係比較分析目前現有國際規範中定義的明室對比及其量測方法。

a) 螢光測試法

日本的 JEITA 標準和 IEC 的早期標準草案中採用的是螢光燈照明測試明室對比度的方法（圖 12），在暗室的天花板上，用螢光燈照明垂直放置的顯示屏，在顯示屏的法線方向用亮度計量測亮度，此方法被日本、韓國和台灣等地區廠商普遍採用，可以很容易地實現色溫 6,500 K 的螢光燈照明。

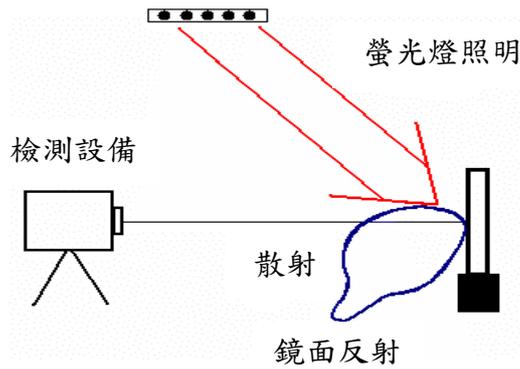


圖 12：螢光燈照明法

常用的螢光測試法易受燈源因素及外在環境條件影響，如螢光燈光譜分布會受到氣壓、溫度、燈內螢光材料成份以及交流供電方式等因素的影響，對於不同的電極、玻璃基板，為了達到垂直和水平方向的照明條件而導致的照明方向改變，亦將引起測試結果的不同，其它不確定性影響因素包括安裝高度、測試人員和環境反射雜光等。

b) MIL 標準規範

於 1988 年即制定完成，主要係針對飛機用儀表板顯示器的對比度量測，量測架構如圖 13，包括直射式(specular)和漫射式(diffuse)，光源照度要求如太陽光般須高達 100,000 lx，規範中定義了三種對比值， C_L 、 C_I 和 C_{UL} ，分別表示顯示器點亮時相對於背景、相對於未點亮時、及未點亮時相對於背景的對比值。

$$CL = \left(\left[\frac{L(on) + L(d) + L(s)}{L(off) + L(d) + L(s)} \right] - 1 \right)$$

此規範的缺點是對於環境定義不夠周全，顯示器使用的明室環境不僅只是室外，亦多用於室內明亮環境下，但因此規範是最早定義的規範，亦常被廠商採納使用。

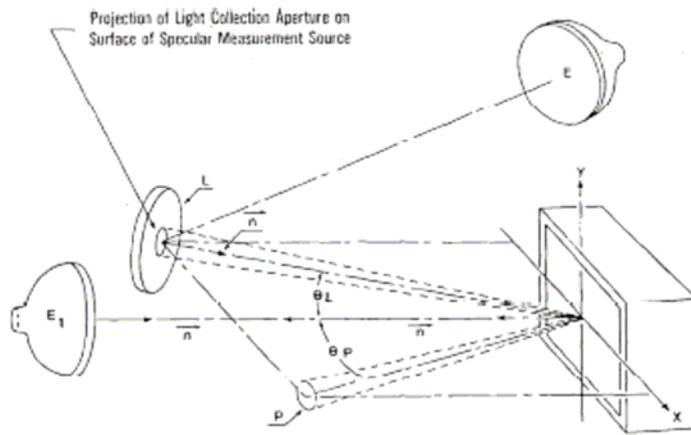


圖 13：Specular 和 Diffuse 量測架構圖

c) VESA 標準規範

VESA FPDM 308-2 對於明室對比的定義為在擴散任意光照明(diffuse-ambient lighting)條件下的對比值： $CA=LAB/LAW$ ，在此條件下對比值的量測結果較能代表顯示器在實際使用環境的表現。量測系統有兩種可能架構，包括全積分球式(Integrating sphere)及取樣積分球式(Sampling sphere)兩種。與螢光燈照明方法相比，全積分球式方法可以在顯示器表面形成均勻漫射照明，而且因採用直流供電的鎢絲燈做為照明光源，光譜分布穩定，因此量測結果的重複性較好。缺點是顯示器發光和照明光源的光容易互相干擾，且在積分球內進行量測操作不便，對於較大尺寸顯示器的量測，全積分球式需要更大的積分球，不僅價格昂貴且需較大空間。

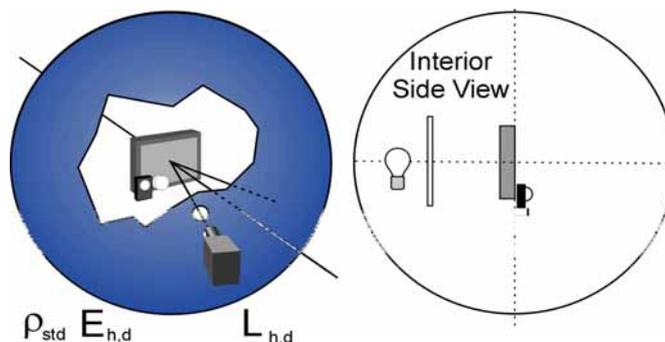


圖 14：全積分球式量測架構

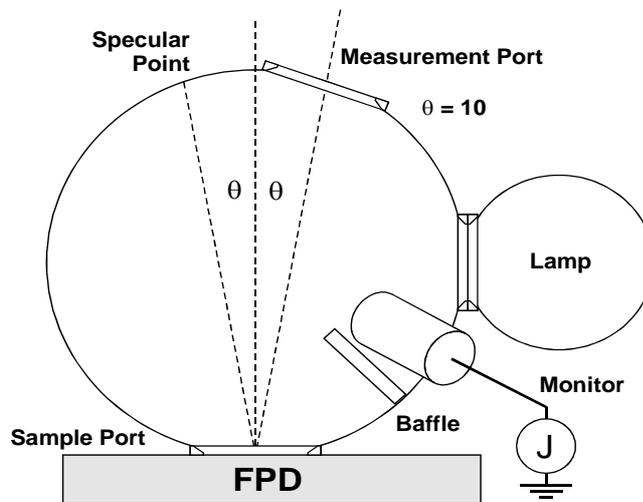


圖 15：取樣積分球式量測架構

另一種取樣積分球式量測架構，顯示器置於積分球外量測，定義對比值為在照度 500 lx 情況下量得。

$$C = \frac{\frac{\beta_w E_0}{\pi} + L_w}{\frac{\beta_k E_0}{\pi} + L_k}$$

此量測方式不需要很大的積分球，但對於較大尺寸顯示器只量測中心位置並無法代表全部，且對於照射面積(積分球開口大小)、需量測多少點等細節於規範中並未說明。

d) IEC 標準規範草案

中國大陸於 2006 年 IEC TC110/WG5 會議上，提出了基於光譜輻射度量測的球外漫射照明法，照明光源為 CIE A 光源(色溫 2,856 K)和 D65 光源(色溫 6,500 K)，分別模擬室內及室外環境光漫射照明條件，照度值為 500 lx。通過量測在亮和暗室狀態下，顯示器對照明光的光譜響應函數，再利用電腦計算得到被测顯示器在各種照明光源的光譜分布及照度下的明室對比度，

此方法的優點為無需模擬真實的照明光源，適用於各種顯示器，目前此草案仍在討論中。

$$L_w = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \left[L_{D/w} + \frac{\rho_w(\lambda) \cdot E_A(\lambda)}{K} \right] d\lambda$$

$$L_b = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \left[L_{D/b} + \frac{\rho_b(\lambda) \cdot E_A(\lambda)}{K} \right] d\lambda$$

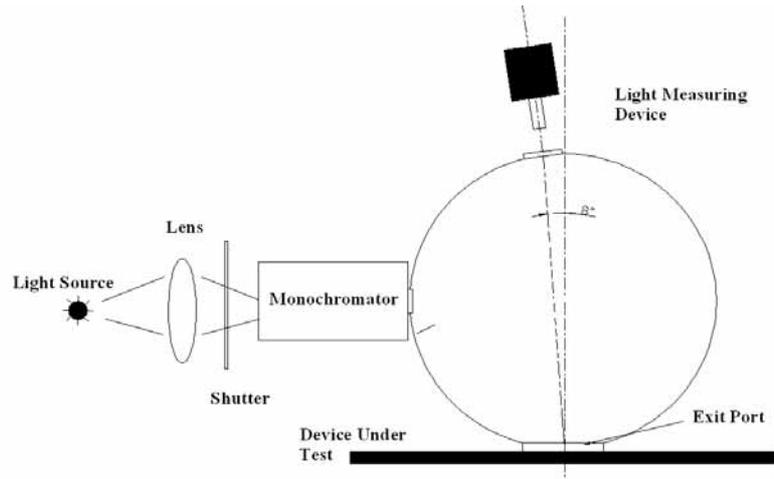


圖 16：基於光譜輻射度之量測法

D. 灰階響應時間問題之研究

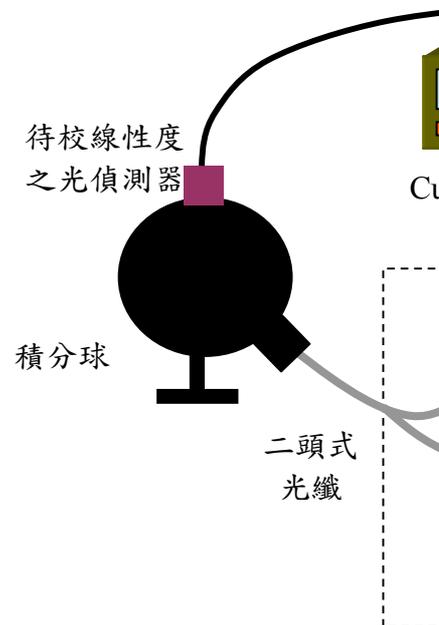
本計畫已完成由 LED 響應速度快的特性，製作以 LED 為光源基礎而產生標準之灰階響應時間。解決低灰階量測、計算分析方式、灰階響應時間定義方法。研究內容包括：低亮度量測系統、LED 響應時間標準件及人因實驗設計研究三個工作項目，以進行灰階響應時間問題之研究。執行情形分述如下：

a) 低亮度量測技術研究

目前NML可提供亮度標準範圍為 10 nit~ 6,000 nit (nit為亮度單為等同 cd/m^2)，無法滿足顯示器產業的範圍。本計畫擬發展範圍 0.1 nit ~ 1000 nit之低亮度標準量測技術，為達成此一目的之方法有二，一為sensor-base 的方法，使用高靈敏度之光偵測器，並可追溯至國際溫標；一為照度轉亮度方法，先建立低照

度系統再以照度與亮度轉換公式得出低亮度標準。此兩法均需先行發展偵測器線性度系統。

本年度目前已發展完成偵測器線性度量測系統技術，本系統特點為程式自動化量測，低雜光干擾，可多功能應用之特性。偵測器線性度系統動態範圍可以達 10^5 ，輸出光電流範圍因偵測器靈敏度不同而有差異約為：1 nA 至 100 μ A。本計畫應用自動shutter控制光束 1 及光束 2 之開關順序以符合線性度量測之要求。ND filter自動轉輪及自動移動平台控制不同強度光量進入積



分球。由此可得出偵測器線性度。

圖 17：線性度系統示意圖

本計畫完成之低照度傳遞偵測器序號 $V(\lambda)C03$ 及低亮度傳遞偵測器序號 LR-20-M-D。由非線性度數據可以發現，此 2 偵測器的非線性度很小。其照度響應及亮度響應分別為 25.27 nA/lx 及 30.61 nA/nit。響應之變化在 0.3 % 以內。 $V(\lambda)C03$ 對應之照度範圍為 0.05 lx 至 1000 lx，而 LR-20-M-D 對應之亮度範圍為 0.2 nit 至 7,000 nit。

以照度轉亮度方法之系統，需要先建立低照度系統。以計劃目標為建立可量測 0.1 nit 之亮度，因此由以下公式：

$$L = \frac{\rho \cdot E}{\pi}$$

可進行所需之照度範圍。一般 ρ 值為 1。所以照度需要達 0.3 lx。目前照度系統之範圍在 25 lx 以上。由線性度量測結果可知低照度傳遞偵測器(V(λ)C03)可以延伸至 0.05 lx。由穩定低瓦數 A 光源為低照度光源。

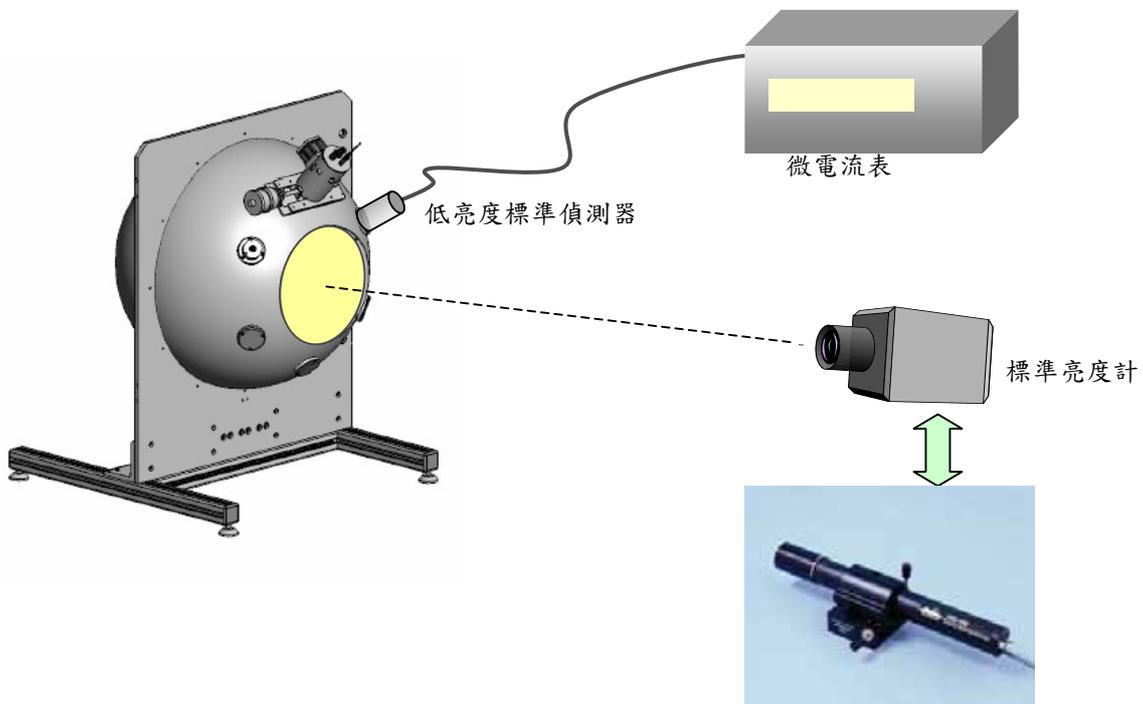


圖 18：sensor-base 的方法

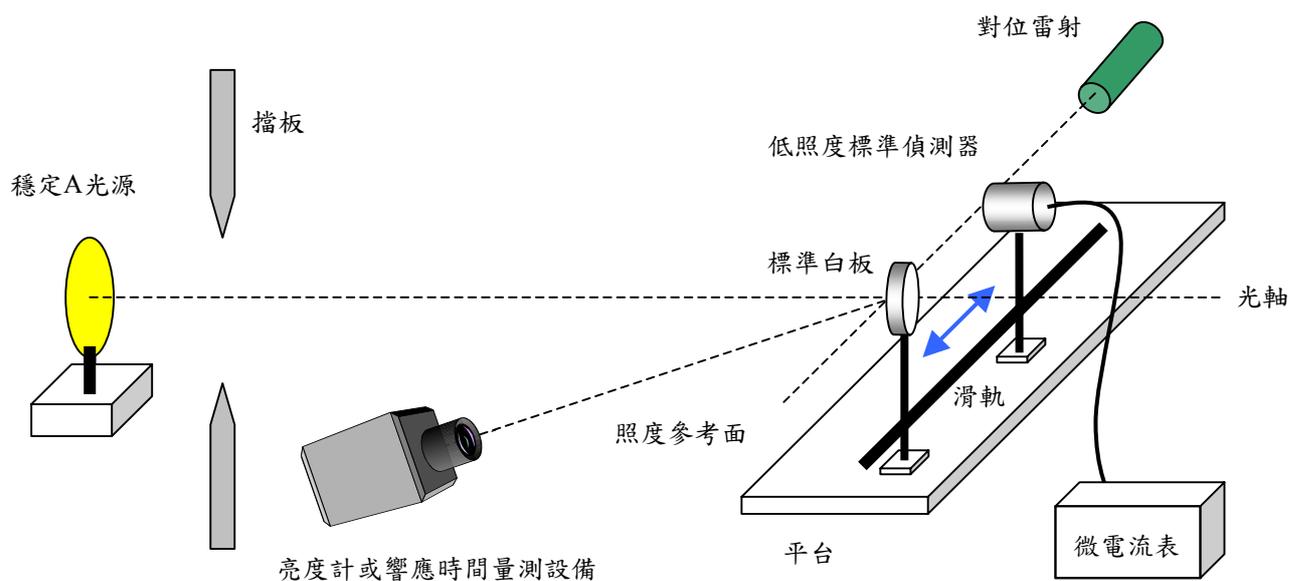


圖 19：照度轉亮度之低亮度系統示意圖

b) LED 響應時間標準件研究

本年度經過撰寫、驗證數值運算軟體程式，亦已完成於亮度範圍 0 cd/m^2 至 300 cd/m^2 之內，發展出可產生標準響應時間變化，可模擬 Over-drive 及 flicker，同時具有 2 組標準響應時間光源輸出，可供未來進行人因實驗之工具，其架構如下：

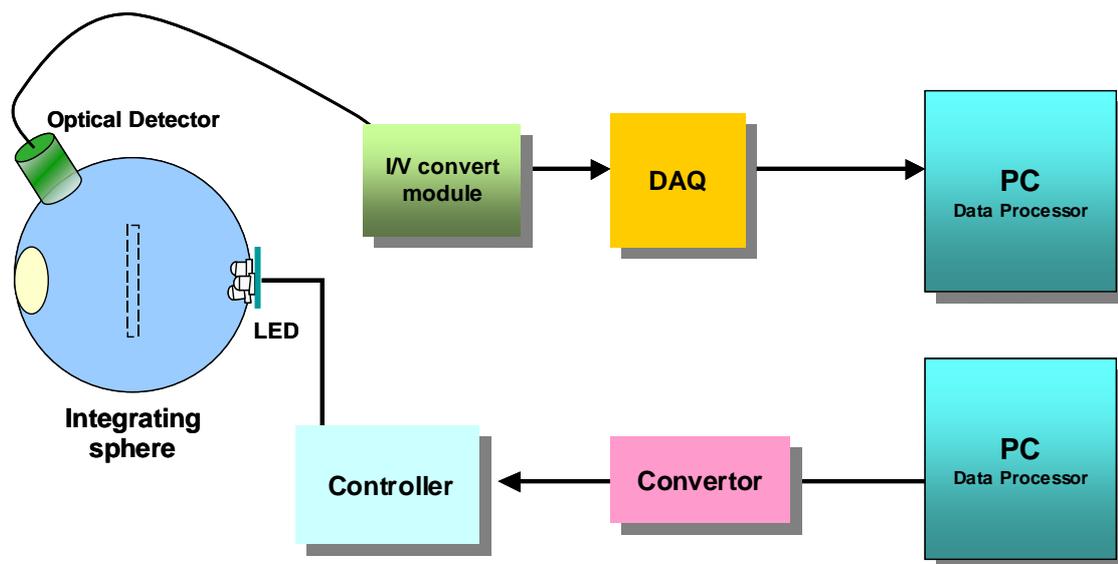


圖 20：LED 響應時間標準件架構示意圖

其中由 controller 產生標準電流與時間變化驅動 LED，由於 LED 的點滅所需的時間是 ns 等級，因此可以視為電流變化。而真正發光之時間變化可由 Optical detector 與 DAQ 監控。經驗證其亮度範圍(0~2,000) nit，可產生標準響應時間變化 2 ms ~ 30 ms 並可模擬 Over-drive 及 flicker。示意圖如下：

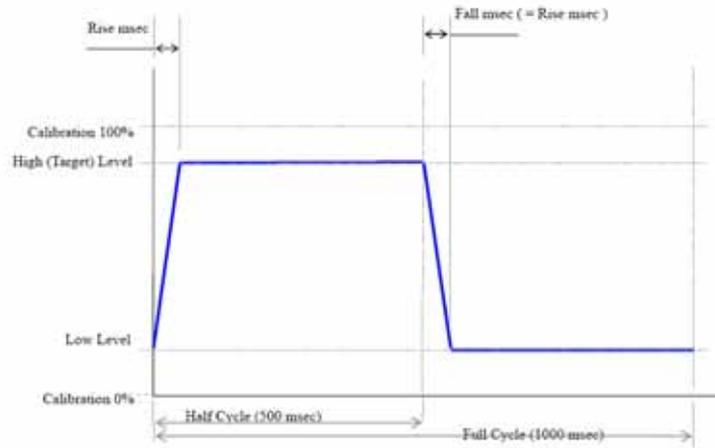


圖 21：標準響應時間模式圖

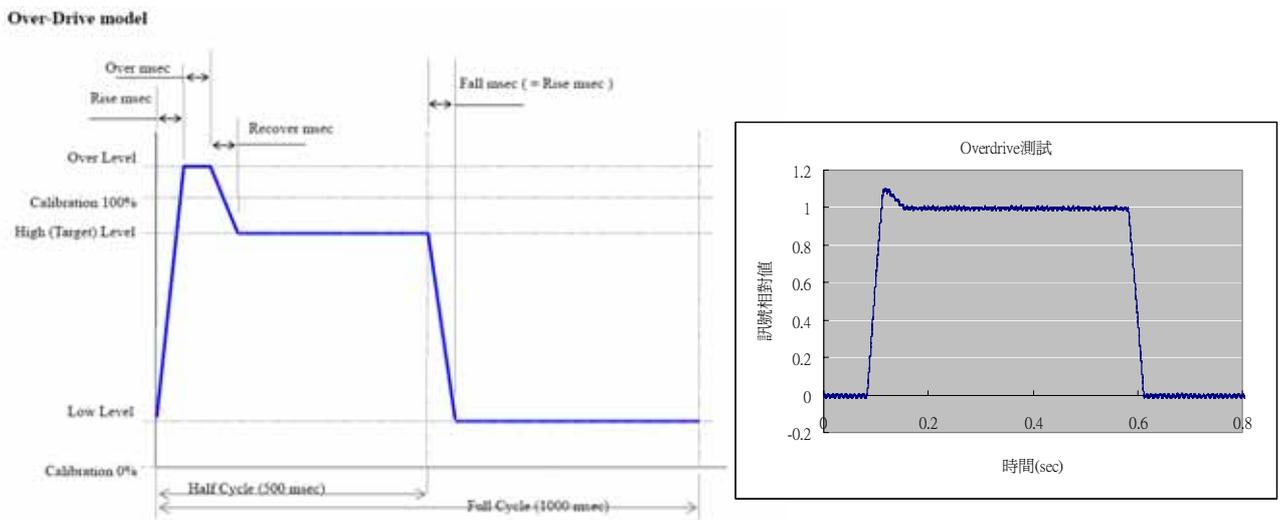


圖 22：Overdrive 模式及實際量測圖

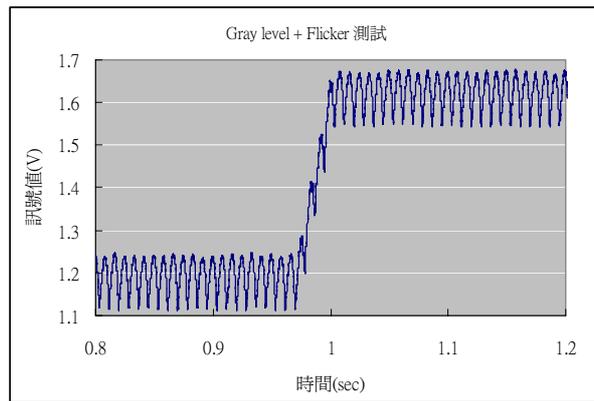


圖 23：Flicker 模式

表 4：特性驗證：響應時間穩定性、亮度再現性

次數	光訊號(V)	標準值 24 ms	標準值 8 ms
1	2.2647	23.9	7.90
2	2.2632	23.8	7.90
3	2.2650	23.8	7.85
4	2.2653	23.9	7.90
5	2.2649	23.9	7.90
6	2.2635	23.9	7.90
7	2.2628	23.9	7.90
8	2.2640	23.8	7.90
9	2.2646	23.9	7.90
10	2.2640	23.9	7.90
平均值	2.2642	23.84	7.89
標準差	0.00083	0.024	0.016
相對標準差	0.037%	0.10%	0.20%

亮度再現性為 0.037 %，響應時間穩定性為 0.2 %。因此此標準件在亮度範圍，響應時間範圍，穩定性及再現性均符合灰階響應時間量測之應用。

以實際廠商設備進行量測，可以發現相關問題。可以發現廠商的設備在量測結果有任何變形及干擾的現象。

c) 人因實驗研究

研究團隊於本年度收集文獻包含眼睛的構造與視覺的感測分析以及對比敏感度(Sensitivity Contrast Function, 簡稱為 CSF) 相關領域。並且查詢到關於 MPRT 二篇人因相關論文的分析, 第一篇使用動態圖片時人眼可接受的反應時間為 7.5 ms 而可感知的反應時間為 4.2 ms, 第二篇使用 SSO 人眼視覺模型, 配合人因實驗與 JND 的量化數值, 推測出人眼對於動態影像反應時間為 5 ms, 由此本研究團隊可以知道人眼對於反應時間的極限落在這個區間, 然而皆為公開論文資料, 而結果不盡相同, 因此在未來本研究團隊也將透過學界合作與增加實驗人數的方式, 更加嚴謹定出人眼所能接受之反應時間極限值, 協助廠商使其獲得該資訊後, 節省研發成本。

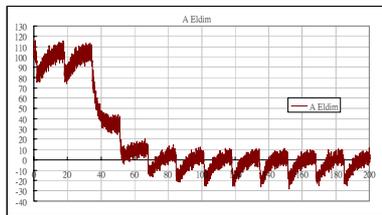
並且架構在此研發之人眼視覺技術下, 由於市面上各家廠商對於量測同一面板的反應時間, 仍會出現差異, 除了人為操作誤差外還包含所使用的量測技術中的計算方程式皆有不同, 因此本研究團隊將建立人眼動態感知模式以增進量測儀器所得之結果與人眼視覺感知更加一致。

2) 後續工作構想及重點：

目前 Mura 參考標準件圖案的設計, 每一畫面只出現 9 個規則圖案, 這樣是否足夠? 目前的實驗皆在暗室中進行, 對於一般室內環境條件下的量測不確定度是否能以暗室評估結果代表? ……等, 這些皆需進一步研究。人因實驗部份目前僅是初步的結果, 尚有許多因素必須納入分析, 包括: 測試圖案出現的位置、形狀、觀察角度、環境明亮程度等因素, 測試樣本數亦不夠多, 這些都將是後續工作的重點。此外, 對於 CCD 攝相機平場校正的部份, 目前已建立相關校正技術, 後續將繼續修改校正軟體, 使其更加完備。

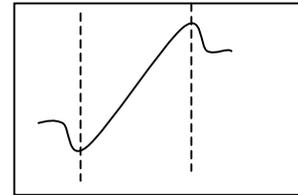
未來亦可繼續應用本年度所完成低亮度標準、LED 響應時間標準件、響應時間人因基礎研究之階段研究成果，當可更進一步解決業界及廠商在灰階響應時間之問題。如：

- A. 將低亮度標準傳至 LED 響應時間標準件，使標準件具有標準響應時間及低灰階之亮度標準。因此應用此標準件可對量測設備建立影響參數分析，量測設備比對，人因實驗。
- B. 應用人因 CSF 將響應時間測得之曲線轉換為人眼感知曲線，找出合適之灰階響應時間計算方法。以減少雜訊、flicker 產生之量測問題。



量測結果

人因 CSF 轉換



人眼感知結果

3) 衍生收益：

本研究團隊目前與工研院顯示中心洽談協助其進行面板缺陷分類軟體程式的開發。此外，與美國量測儀器公司 Radian Imaging 之技術合作案進行洽談中，Radian Imaging 擬提供其最高精度 Mura 量測設備，及最新開發的 Mura 量測軟體(市價約 8~10 萬美金)，結合本計畫開發的 Mura 參考標準件進行測試驗證，現階段進度則俟對方先草擬細部合作內容後再議。

(二) 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項

1. 非量化執行成果說明

1) 執行主要成果與績效：

A. 影像品質物理參數量測系統功能測試

完成平面顯示器的影像品質參數量測系統，所建立之量測程序取得國內多家廠商(e.g. AUO、Chimei、CPT、Qsida、Teco、Digimedia、Sampo、……)的認同。詳細系統描述如下：

- a) 量測系統需求儀具與軟體，包含 TPOCON SR-3A 分光輻射儀、60 cm × 60 cm 電控 XY 位移平台、多功能視訊訊號產生器、亮度色度檢測陣列元件、軟體(Matlab、VB、Photoshop 等)及控制用個人電腦。

b) 量測系統架構

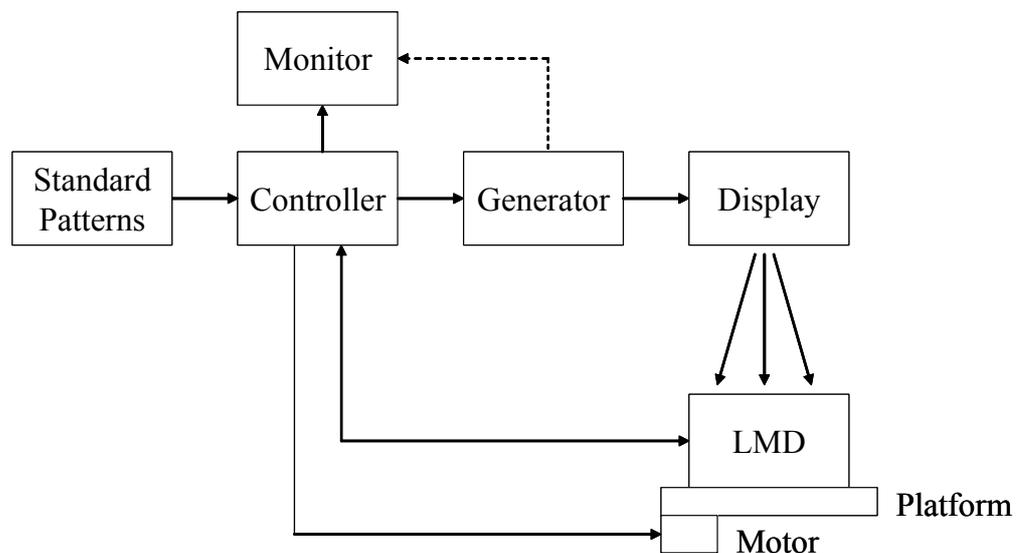


圖 24：FPD 基本特性量測系統圖

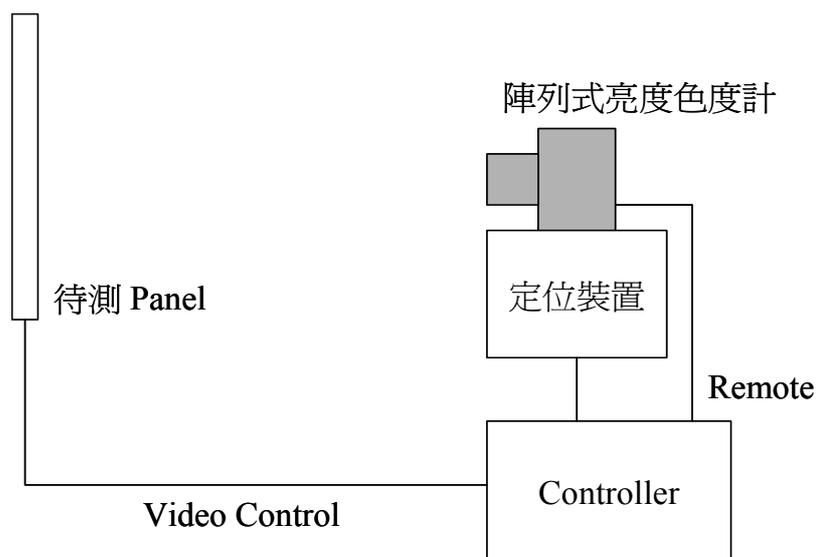


圖 25：FPD 解析度、亮度分布量測系統圖



圖 26：FPD 解析度、亮度分布兩系統之組裝圖

c) 系統功能測試步驟

i. 依照圖 24~26 組裝量測系統。

ii. 基本特性量測：

以如圖 24 系統量測，共有光譜特性、色域、暖機特性、階調特性、背景效應、色彩追蹤、色再現性、均勻性等特性須量測。分別由全螢幕或中央方塊顯示 R、G、B、W 等色階，以亮度色度計量測，再綜整作分析。這些量測步驟係參考 IEC61966-4 與 VESA FPGM2.0 標準設計而成。

iii. 解析度、亮度分布量測：

以如圖 25 系統量測，量測步驟係參考 IEC61966-4 與 VESA FPDM2.0 標準設計而成。

iv. 將上述步驟寫成自動化量測程式如下圖，再依照各個量測項目，按功能鍵產出圖樣於待測 FPD 上，再由儀器自動量測。

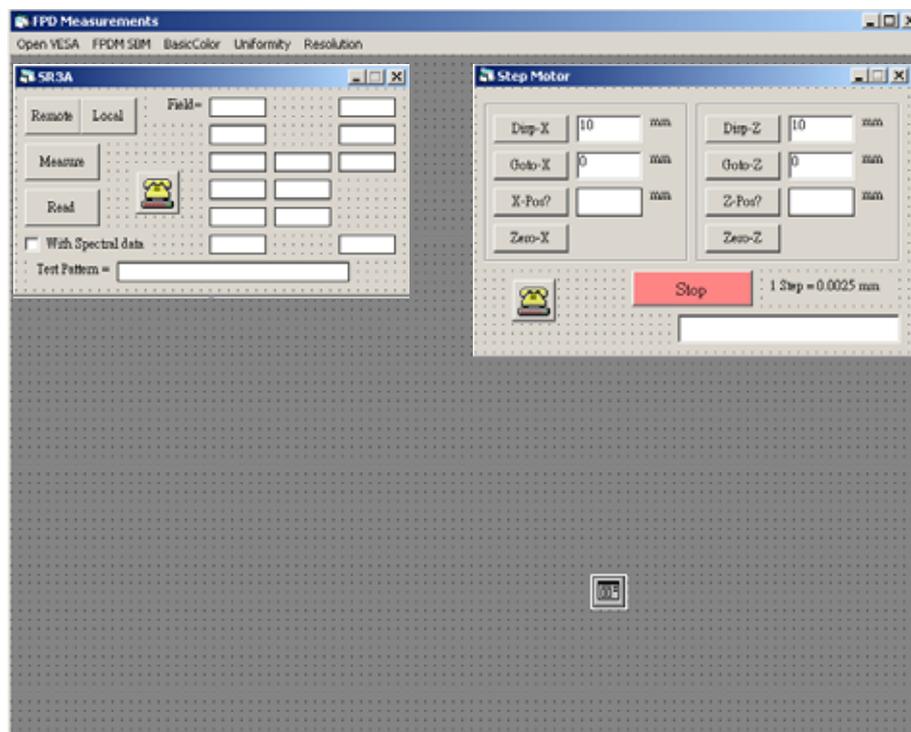
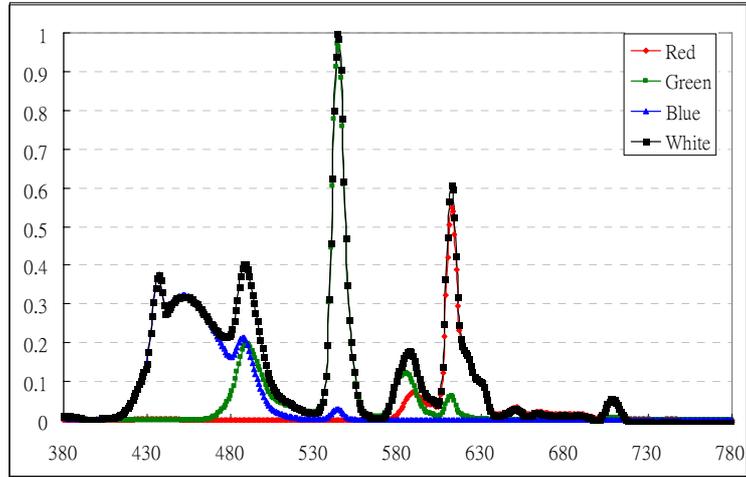


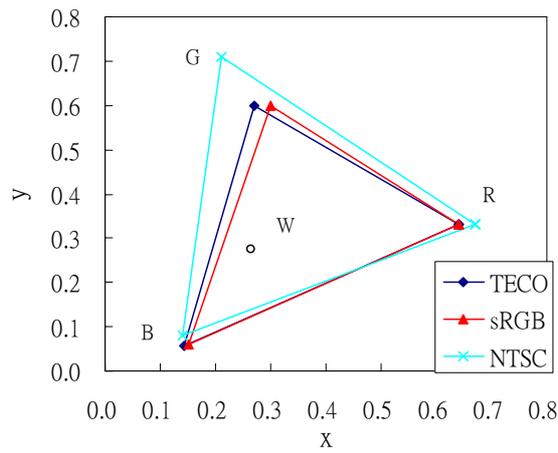
圖 27：自動量測程式畫面

d) 系統功能測試結果：

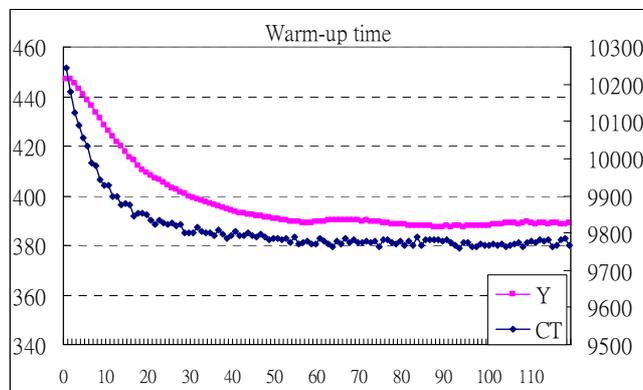
光譜特性



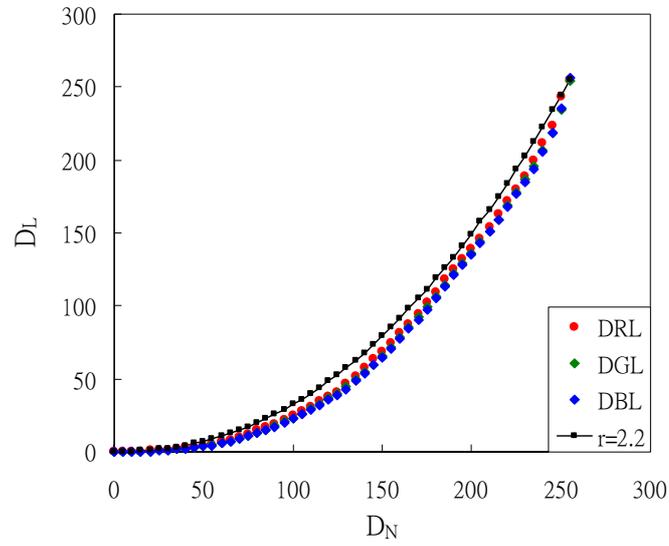
色域



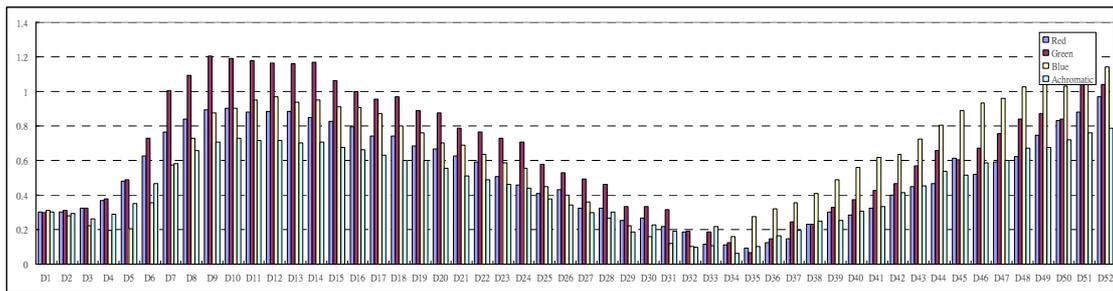
暖機特性



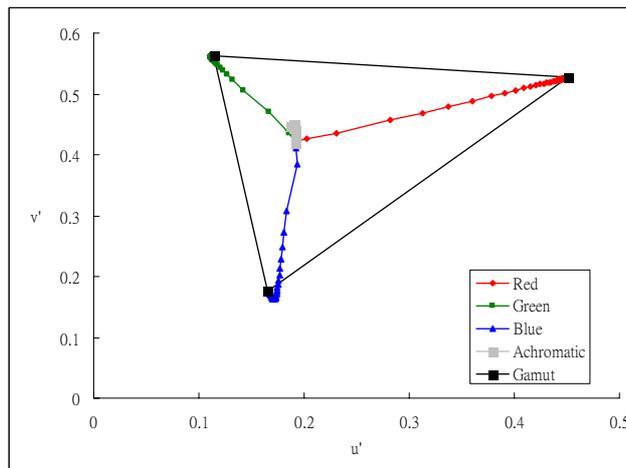
階調特性



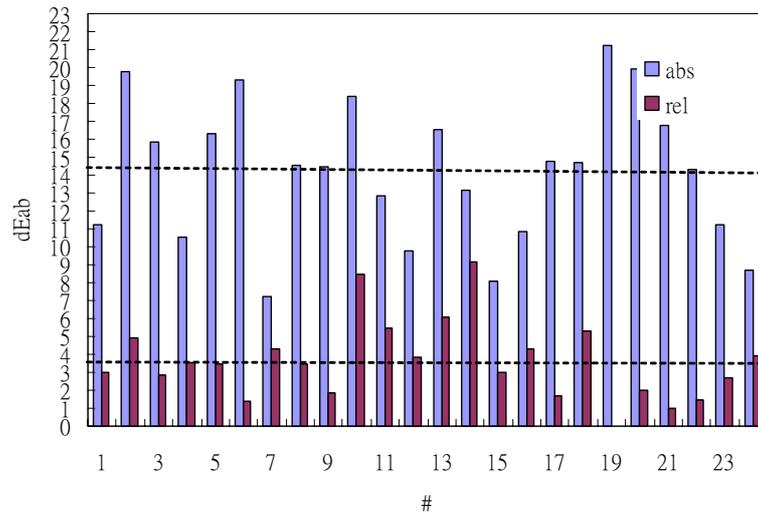
背景效應



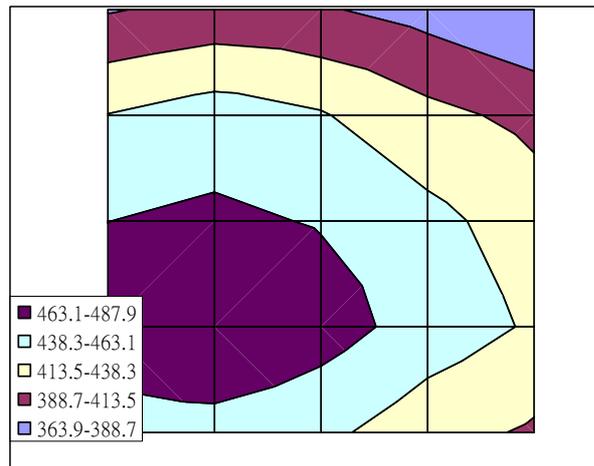
色彩追蹤



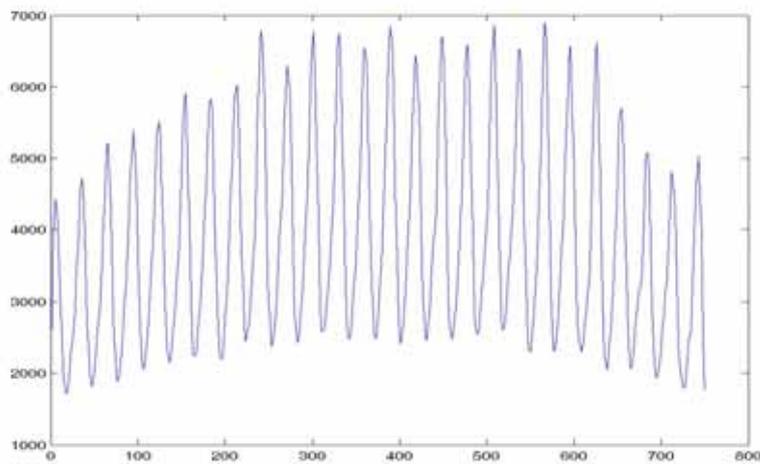
色再現性



均匀性



解析度



e) 影像品質情境實驗室

所建立的影像品質實驗室，可供中小尺寸甚至於大尺寸(52")顯示器廠商驗證其產品的影像品質參數，可供顯示器主觀評價之用。

規劃之實驗室共分為三部份分別是 Mura、MPRT 以及影像品質主/客觀量測。

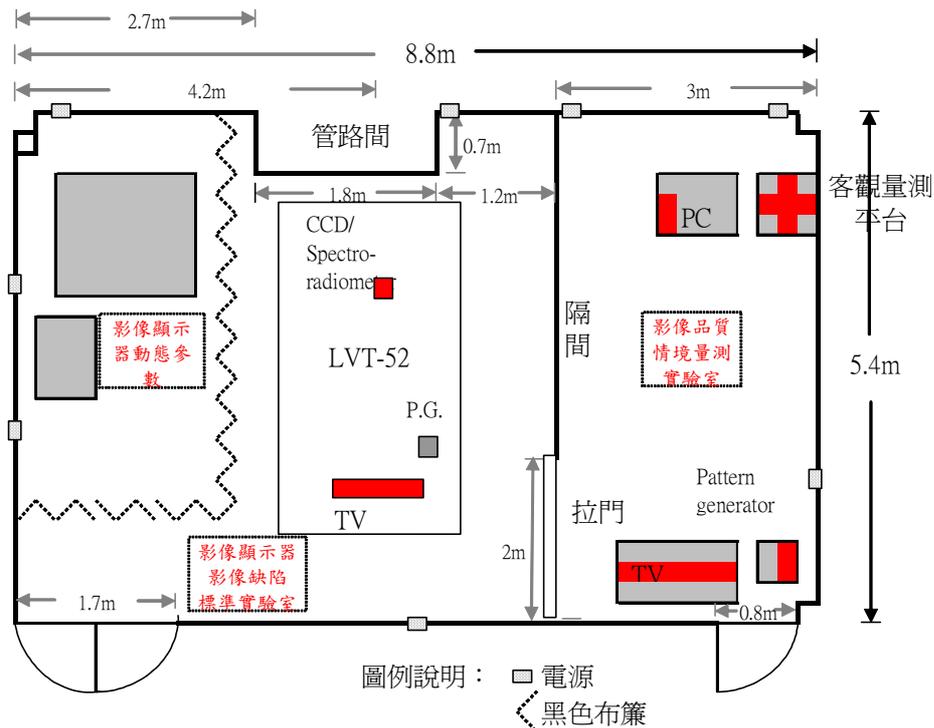


圖 28：影像品質情境實驗室示意圖

照度：D65 /D50 標準
 燈管可更換，每一燈管可單獨控制開關，最大照度 500 lx
 溫度：23 °C ± 2 °C
 地板與牆面：全黑



f) 影像品質評價影片設計



圖 29：影像品質評價影片

透過學術合作完成標準影像圖庫，可提供主觀評價與客觀量測之用，未來可以授權給廠商或學術單位。若與所建立的影像品質參數量測系統相結合可以使色彩參數的量測更加完善，例如目前的色差量測乃使用 24 色的色板，如使用 S1 或 S2 影像可以使色彩重建所涵蓋的色相更多更完整。另外也可以此圖庫做為顯示器評價時的共同評價影像，並依據各個影像不同的設計概念來評選出各家顯示器的特色。

圖 29 為完成的影像圖庫，設計理念詳述如下：

表 5：設計概念

編號	名稱	分類	設計特徵概念
N1	瓷器與樂器	靜物	亮暗部細節及花朵瓷器質感色彩表現
N2	蛋糕	靜物	亮暗部細節及中性色銀器等色彩表現
N3	蔬果與花朵	靜物	亮部階調及記憶色蔬果之色彩表現
N4	毛線球與文具	靜物	高飽和度色彩以及銳利度和階調表現
N5	市景	風景	藍天階調以及銳利度表現
N6	廟會	風景	暗部細節之台灣特色之文化色彩表現
N7	溪地	風景	藍天色階調之表現
N8	山峰	風景	綠色階調之表現
N9	田畝	風景	亮部細節及階調表現
N10	山稜線	風景	亮暗部細節銳利度表現
N11	人物肖像	人物	膚色階調表現亮部細節銳利度評價
N12	人物與花	人物	膚色階調表現及記憶色表現
S1	灰階色表	合成影像	色彩重建
S2	LCH 色表	合成影像	色彩重建

表 6：標準影像評價項目分析

編號	N1	N2	N3	N4	N5
名稱	瓷器與樂器	蛋糕	蔬果與花朵	毛線球與文具	市景
完成解析度	2112 × 3168	3168 × 2112	2962 × 1975	3168 × 2112	2838 × 1873
色彩複製	V	V	V	V	
膚色階調					
影像銳利度				V	V
廣色域				V	
等灰階變化					
黑色調表現	V	V			
中性色		V		V	
階調再現	V	V	V		V

編號	N6	N7	N8	N9	N10
----	----	----	----	----	-----

編號	N6	N7	N8	N9	N10
名稱	廟會	溪地	山峰	田畝	山稜線
完成解析度	3740 × 2912	3008 × 2008	3008 × 2008	3872 × 2592	3663 × 2592
色彩複製					
膚色階調					
影像銳利度	V	V	V	V	V
廣色域					
等灰階變化					
黑色調表現					
中性色					
階調再現	V	V	V	V	V

編號	N11	N12	S1	S2
名稱	人物肖像	人物與花	灰階色表	LCH 色表
完成解析度	1970 × 2529	3168 × 2112	3168 × 2112	3168 × 2112
色彩複製			V	V
膚色階調	V	V		
影像銳利度	V	V		
廣色域			V	
等灰階變化			V	
黑色調表現			V	V
中性色				V
階調再現	V		V	V

根據 ISO 之標準影像設計方式，設計一套評估顯示影像色彩品質之評價系統，從標準測試影像拍攝製作至影像色彩品質分析，不同於以往單純以色塊量化分析或主觀以人眼評價顯示影像。且此影像圖庫亦符合台灣特色之影像品質評價圖庫，並以系統化方式分析與設計用以評價平面顯示器或平面電視，期望未來成為影像品質評價圖庫之指標與技術基礎。

g) 影像品質物理參數資料

根據各廠家所提供的電視，其參數級距可以做為客觀評價的重要參考依據。9 台 LCD TV 可分析的參數級距分析概念如下圖。

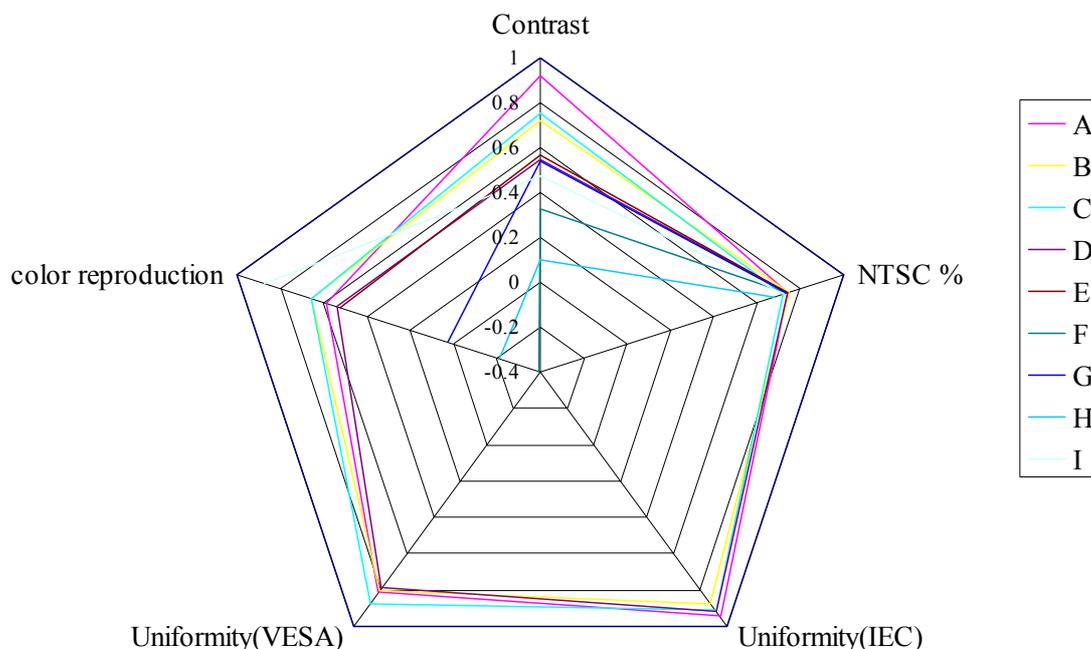


圖 30：LCD TV 參數級距分析圖

目前可資分析的項目有色再現、對比、色域面積、均勻度(目前有兩個標準分別是VESA FPDM 2.0 與 IEC 61966-4)等等。每個項目都有些細節需要深入探討，如色再現目前所採用的計算公式 ΔE_{uv} 其適用性也有討論的空間，對比的最佳值為何？，均勻度應採用那一個標準或者另外再定一個標準(ICDM正對此修定)? 色域目前採用NTSC 是否要考慮 xvYCC 或 Adobe RGB 來當標準，其他的參數如銳利度要如何訂定標準，諸如此類的問題都需要更深入的探討。

實驗數據初步分析工作正在進行中，預計於年底應可順利完成。

2) 後續工作構想及重點：

本年度所完成的量測程序與影像圖庫均為基礎性的工作，仍然需要長期持續的投入才能發揮其綜效。例如，目前量測的 LCD 電視樣品取得不易，樣品是否具代表性仍有待確認；所建立的影像品質物理量測系統也並不完整，仍需進一步的評估系統穩定性，才能提供給業界進行其產品的驗證；所建立的影像品質物理量測程序與項目也並不完整，仍需進一步改進與驗證，才能提出量測程序草案，可喜的是初步的量測程序已獲得多家廠商的認同。

有關參數級距實驗數據初步分析工作正在進行中，預計於年底應可順利完成，明年度累積更多的樣品數量，可使所分析工作更深入。目前可資分析的項目有色再現、對比、色域面積、均勻度等等。每個項目都有些細節需要深入探討，如色再現目前所採用的計算公式 ΔE_{uv} 其適用性與精確性的探討；對比的最佳值的探討；均勻度應採用那一個標準？或者另外再定一個標準？色域是否採用 NTSC 或 xvYCC 或 Adobe RGB 來當標準？其他的參數如銳利度要如何訂定標準？諸如此類的問題都需要長期深入的探討。

3) 衍生收益：

目前所建立之量測程序已取得國內多家廠商(e.g. AUO、Chimei、CPT、Qsida、Teco、Digimedia、Sampo、...)的初步認同。

2. 量化成果說明

專利產出部份乃針對影像處理引擎所產出之專利「智慧型影像顯示系統裝置及智慧型顯示系統方法」預計 FY97 年初送出申請。

期刊共兩篇發表在 11 月份量測資訊上分別為「平面顯示器影像品質簡介」與「液晶顯示器校正概述」。

會議論文四篇分別發表在中華色彩學會年會 2007「平面顯示器標準影像製作與影像色彩品質分析」，與 OPT 2007 兩篇「液晶顯示器子像素間之亮度色度干擾研究」、「考慮顯示器色彩再現特性的影像色彩」、[Progress in Solid State Electronics Research](#) 的「MICRO-SIZE LIGHT EMITTING DIODE (μ -LED)」。

研討會計有三場，分別為八月舉行的「色差研討會」共有 18 位同仁參與討論色差與背景的相依性；十月舉行的「顯示器影像品質研討會」共有 32 位廠商與學研單位的人士參與討論色彩、視訊、Mura、反應時間的量測規範，收入為 8.4 萬元；十一月舉行的「顯示器影像品質研討會」(協辦)。

二、標準檢測規範與儀器發展分項

(一) 材料光學特性標準量測技術研究子項

1. 非量化執行成果說明

1) 執行主要成果與績效：

本計畫的主要執行成果為建立濾光片色度量測標準系統，與相關量測程序。系統達到計畫要求的規格：

- ◎ 量測波段 380 nm ~ 780 nm
- ◎ spot size ≤ 2 mm

執行過程敘述如下：

A. 影像式光譜儀與校正方法技術開發

計算濾光片的色度必須先知道穿透率頻譜，而穿透率頻譜等於穿透光頻譜除以入射光頻譜。本計畫以影像式光譜儀來測量待測件的頻譜。影像式光譜儀的架構如圖 31 所示，由光狹縫、非球面鏡(準直鏡)、穿透式繞射光柵、消色差聚焦鏡及二維陣列偵測器(CCD)所構成，分別依序配置在光束的光路徑上。此核心模組可利用光收集器(如鏡片)將物體在 y 軸上各點的發出光(如圖 31)，收集至光狹縫引入至非球面鏡，修正成近準直光後再入射至繞射光柵進行分光。接著各色散光由消色差聚焦鏡聚焦至陣列偵測器(CCD)上，因此偵測器上可以同時獲得光波長及空間資訊。如圖 32 所示，偵測器所擷取的影像上，水平方向為光波長色散軸，垂直方向為空間軸。

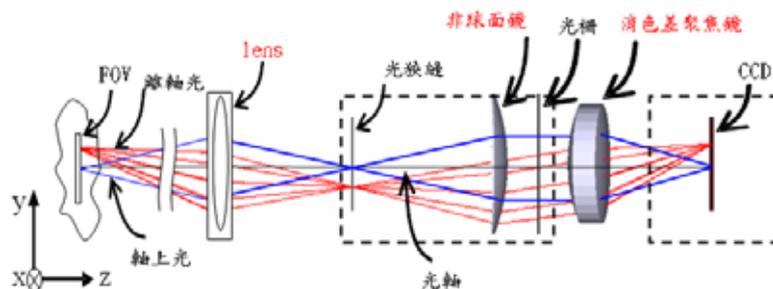


圖 31：影像式光譜儀架構

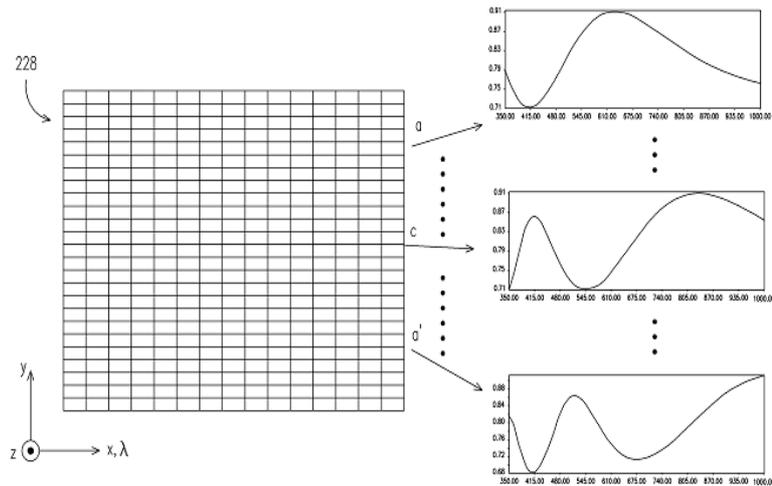


圖 32：影像式光譜儀所擷取的光譜資訊

之後，為確保光譜儀所拍攝的光譜影像，能正確的計算出濾光片穿透率頻譜，光譜儀必須經過光波長色散軸校正(波長校正)，以及偵測器線性度校正。

a) 光波長色散軸校正

利用已知波長值的光源入射至系統，取得不同空間軸位置時，波長軸位置與波長值的數據，建立位置一波長的關係方程式。最後再將不同空間軸的方程式組合起來，便可得到描述二維空間的位置一波長方程式。

在實際執行上，可以選取適合的氣體燈進行實驗，架設如圖 33 所示，可以拍攝到的影像如圖 34。搭配氣體燈已知的譜線值(表 7)，進行位置一波長方程式的擬合，結果如圖 35，可以得知測量波段可以涵蓋 380 ~ 780 nm，且該波段在偵測器上的位置與波長值為線性關係。

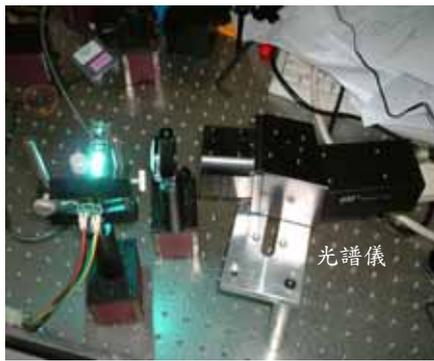


圖 33：波長校正的實驗架構

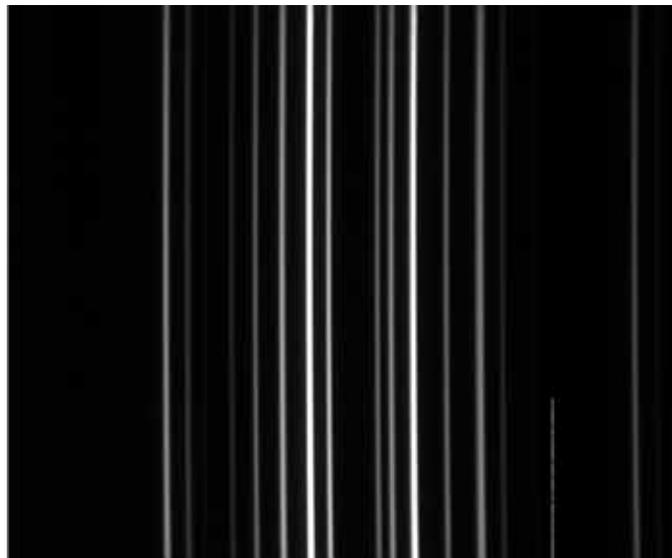


圖 34：氣體燈的光譜線影像

表 7：常用氣體燈譜線值

Mercury	Neon	Argon	HeNe Laser
253.65nm	585.25nm	696.54nm	112 632.8nm
296.73nm	594.48nm	706.72nm	
302.15nm	614.31nm	738.4nm	
404.66nm	621.73nm	750.39nm	
435.84nm	626.65nm	772.38nm	
546.07nm	638.3nm		
	659.9nm		
	692.95nm		

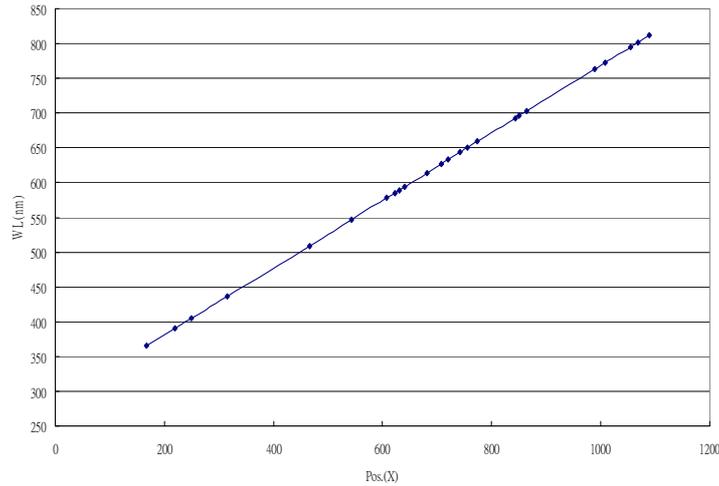


圖 35：位置—波長為線性關係

b) 偵測器線性度校正

利用已校正光強度的均勻光源入射至偵測器，並記錄偵測器在不同的接收光強度下，偵測器的輸出讀值(count)，以找出線性區間。唯有偵測器的輸出讀值在線性區間內，偵測器才能等比例的反應入射光強度，因此才能正確計算出濾光片穿透率頻譜。量測時控制輸出讀值落在線性區間內，所以此步驟亦確立往後量測的積分時間。

在實際執行上，可用積分球做為光源進行實驗，架設如圖 36 所示。調整積分球的輸出光亮度或是偵測器的曝光時間，並記錄相對應的偵測器輸出讀值，結果如圖 37，可以得知偵測器的輸出讀值在 3,000 counts 以內均為線性區間內。

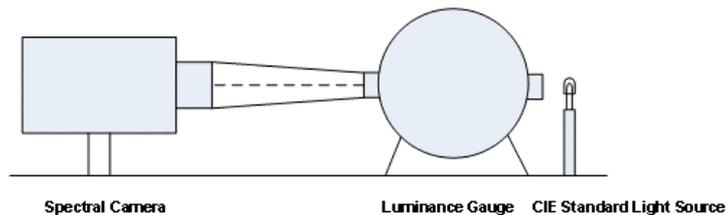


圖 36：偵測器線性度校正的實驗架構

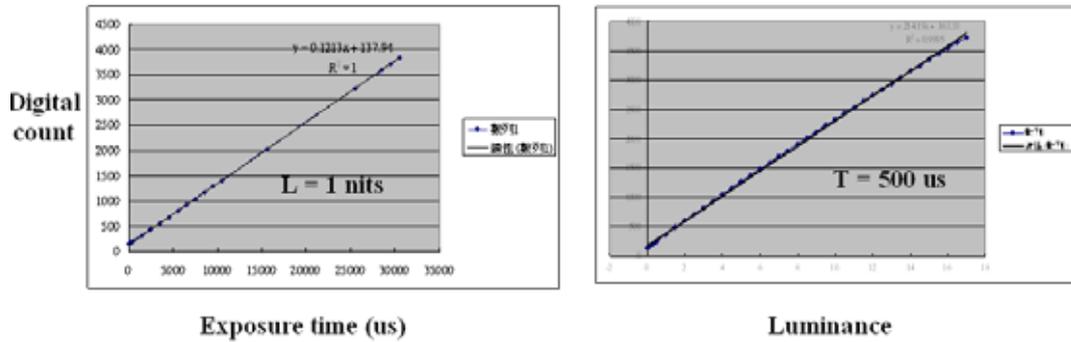


圖 37：偵測器線性度數據

B. 濾光片色度標準量測系統與量測程序

本計畫以上述的影像式光譜儀搭配光纖束為接收介面，發展濾光片色度標準量測系統，如圖 38 所示，並另有光纖與光源連接，以輸出光訊號。在兩側的光纖，前端均加上探頭(聚焦鏡)以輸出或收集光資訊。由於各光纖通道主光線以平行光軸入射影像式光譜儀，所以可使軸上和離軸光在偵測器上有很小的像差，使得多通道及高光譜解析兩特性同時存在。

在量測程序上，如同圖 39(a)、(b)所示，首先測量光源頻譜(a)與光源經過濾光片後的頻譜(b)，之後再將(b)除以(a)，便可得濾光片穿透濾頻譜。圖 40 為以本系統所測得的 R、G、B 濾光片的穿透率頻譜，並由此計算出色度值。

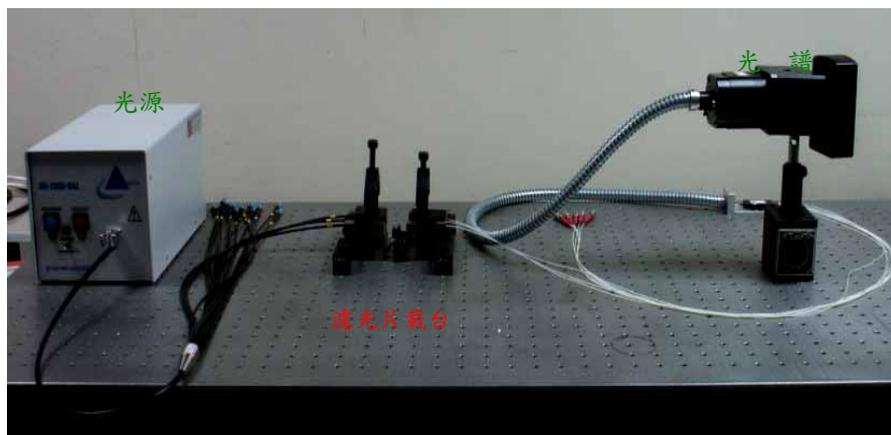


圖 38：濾光片色度標準量測系統

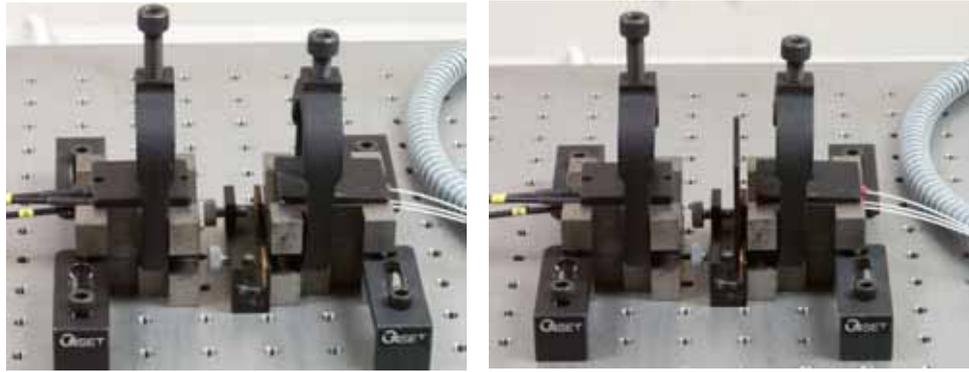


圖 39：濾光片色度量測程序(a) (b)

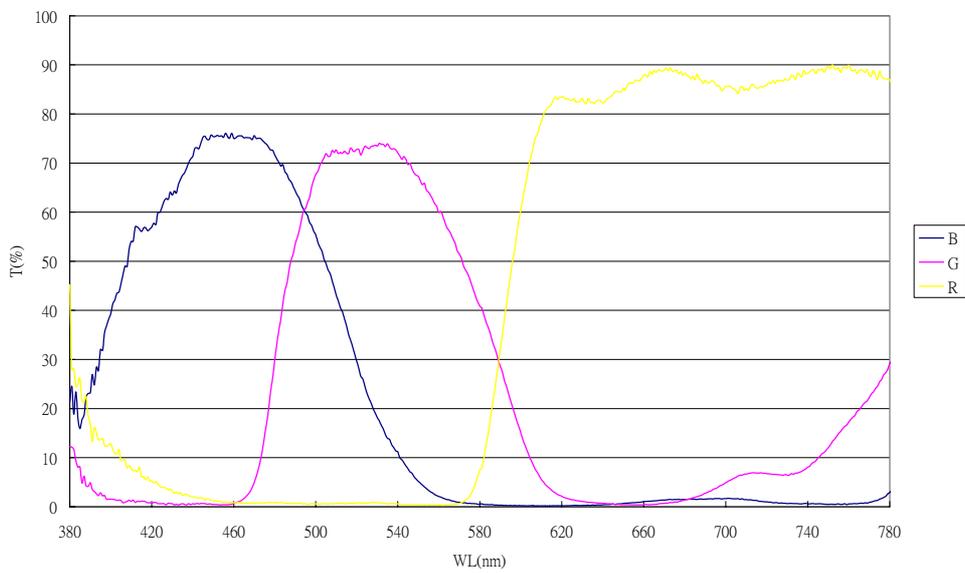


圖 40：RGB 彩色濾光片分光穿透率量測結果

此外，針對光源的部份，為了提升短波長範圍 380 ~ 400 nm 的光源相對能量，於光纖探頭內加入了一片濾光片，以達到可見光波長範圍的光強度頻譜較為平坦的效果，可得到如圖 41 的平緩光譜曲線。此部分技術稱為光譜光源整形技術。

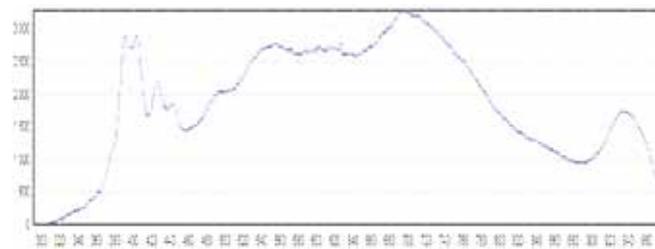


圖 41：色度量測光學系統光譜

為符合圓形量測範圍直徑小於 2 mm 的要求，以及提升進入影像式光譜儀的能量，採用口徑 200 μm 的收光光纖搭配探頭(聚焦鏡)來決定待測點尺寸。選擇的探頭焦距為 $f = 11 \text{ mm}$ ， $NA \sim 0.25$ (接近所選光纖之 $NA \sim 0.22$)，而由幾何光學之薄透鏡成像公式(1)及橫向放大率公式(2)，可計算得知此光學探頭的 FOV 及工作距離。

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad ; s \text{ 為物距、} s' \text{ 為像距、} f \text{ 為透鏡焦距} \dots \dots \dots (1)$$

$$M = \frac{s'}{s} \quad ; M \text{ 為橫向放大率} \dots \dots \dots (2)$$

光纖的口徑為 200 μm，並期望樣品之 FOV(等於 Spot size)為 2 mm，可得知： $M = 2,000 / 200 = 10 = \frac{s'}{s} \rightarrow s' = 10 s$ ，代入公式(1)，可計算出選定透鏡至樣品之工作距離 s' 為 12.1 cm。

因此，可以將所選定的光源、濾光片、透鏡，整合影像式光譜儀、光纖束及組裝定位機構，建置成一套色度標準量測系統。

C. 濾光片色度標準量測系統之重複性與機差驗證

系統採用具備兩條光纖的光纖束進行系統規格驗證工作，並以 R 濾光片為待測件，測試項目包含色度(x,y)重複性、穿透率(T)重複性以及兩個光纖通道的差異(機差)。取 100 次數據之三倍標準差作為系統不確定度規格，且以兩個光纖通道的數據平均值之差做為通道差異(機差)規格，顯示標準系統色度重複性最大 0.0008 與穿透率重複性最大 0.0008；色度機差為 0.0002，穿透率機差為 0.0001。表示系統量測結果重複性極高，機差極小。數據如下表 8 所列。面板廠對於色度穿透率量測儀器規格之要求為，色度重複性 $\leq 0.001(3\sigma)$ 與穿透率重複性 $\leq 0.001(3\sigma)$ ；色度機差為 $\leq 0.001(3\sigma)$ ，穿透率機差為 $\leq 0.001(3\sigma)$ 。該標準系統驗證規格結果皆已可達到面板廠之需求。

表 8：重複測量 R 濾光片 100 次

Channel #1	x	y	T
Mean	0.6427	0.3223	0.3641
Std *3	0.0006	0.0003	0.0007
Channel #2	x	y	T
Mean	0.6425	0.3222	0.3644
Std *3	0.0008	0.0004	0.0008
機差	0.0002	0.0001	0.0001

2) 後續工作構想及重點：

本計畫所建置的色度標準量測系統規格，已達到量測結果高重複性的要求，因此之後將針對準確性校正方法的建立進行研究。色度準確性校正可以藉由色度標準件與穿透率頻譜校正軟體來達成。做法是將標準件的穿透率頻譜分別由本系統以及 NML 相關量測系統進行量測，再透過校正軟體將本系統的量測頻譜修正成與 NML 相同的穿透率頻譜，接著便可由定義計算出相同的色度值，完成準確性校正。

此外，標準件可做為各廠牌檢測設備量測一致性判定依據，並透過校正軟體，可以消除不同廠牌機器之間的差異，以提供設備使用者更多的選擇。

3) 衍生收益：

本計畫所開發的光譜光源整形技術，可以應用在特殊濾光片穿透濾頻譜之設計，如視效函數偵測器。CIE 配色函數 (Color Matching Function) \bar{y} (圖 42) 可以表示人眼在週遭環境亮度大於 2 cd/m^2 時，對各別波長所產生的亮度 (Luminance) 的反應，當偵測器的響應度曲線為曲線 \bar{y} ，則稱為視效函數偵測器 (V(λ) Detector)。目前已研發成功視效函數偵測器，並服務三家廠商，如維明科技、五鈴光學與冠魁電機。

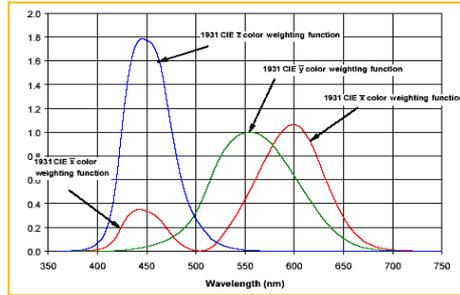


圖 42：CIE 配色函數

2. 量化成果說明

目前已運用本計畫所開發之光譜響應模擬驗證技術，進行技術服務工作。協助光學儀器公司進行視效函數光偵測器開發、驗證工作，預計收入 176K (含稅)。

(二) 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項

1. 非量化執行成果說明

1) 執行主要成果與績效：

FPD 產業每道製程間密切關係如同生物鏈一般緊密結合。前段製程只要品質有些微的變異量，對後段製程或及整個顯示器模組將有重大損失。因此，面板廠對於製程間規格確認及進出物料品質管控極為嚴謹。特別是 FPD 採用薄膜製程，各膜層的膜厚規格對顯示器的亮度值及對比值具有很大的影響，所以在膜厚的嚴格定量監控上非常重要。膜厚檢測設備是 FPD 線上 QC 必備的重要工具。生產製造膜厚檢測儀器的廠商，多為美國、日本為主。但由於膜厚檢測設備具市場規模，國內設備業者已開始尋找技術來源投入此設備開發，益加顯現國內建立產業標準的追溯性非常必要。而且面板廠商目前面臨廠內擁有多台量測設備，但量測結果不一，極需有關單位研發儀器標準調校技術，來解決此機差的問題。根據奇美電子公司所提供資料，膜厚檢測設備規格的要求為重複性 $\leq 0.050 \text{ um}$ (3σ)、機差 $\leq 0.050 \text{ um}$ (3σ)。其特別指出不同台設備量測結果的一致性，是該公司評估是否接受使用任一廠牌儀器的重要指標。

本子項計畫主要工作即為解決目前廠商在線上使用膜厚度量測設備時，所面臨到膜厚檢測儀器重複性及機差的問題。實施手段為在量測系統設計階段，即導入內建標準校正程序，以達到單層膜厚度量測具高穩定度及無機差的目地，並由於膜厚度量測演算法需先得知材料之光學特性。故本研究團隊針對 TFT LCD 薄膜材料建立一套膜材光學特性標準資料庫，得以準確地獲得該些材料之標準光學參數。並於計畫中針對不同膜材特性，開發兩種膜厚演算法軟體，使系統能具有一定之穩健性。最後將上述之技術整合應用於多通道光譜儀，並進行系統重複性以及機差等參數之評估，確認系統之不確定度。此外也將研擬單層膜厚度量測程序草案，提供國內顯示器標準推動單位邀集國內外廠商，共同制定為產業標準之參考資料。

本計畫本年度的主要執行成果為建立單層膜膜厚度量測標準系統，標準資料庫與研擬相關量測程序。年度目標為：

- ◎ 單膜層膜厚標準量測技術建置
厚度量測範圍：500 nm ~ 5 μ m
- ◎ 量測標準驗證方法草案研擬
- ◎ PS/MVA/RGB 膜層材料光學參數標準資料庫建立

執行情形敘述如下：

A. 單膜層膜厚標準量測技術建置

本計畫膜厚度量測系統設計為達到厚度量測範圍：500 nm ~ 5 μ m，將分別針對厚膜及薄膜所需之系統進行分析。不同厚度的膜層其會有不同的反射干涉圖譜，對於較厚的膜層，其波較密集，如下面左圖；而較薄的膜層則其呈現的波較疏鬆。由於此特性所以量測系統將會有不同參數規格的要求，本計畫設計重點為能同時含括此兩種厚度之膜層量測需求。

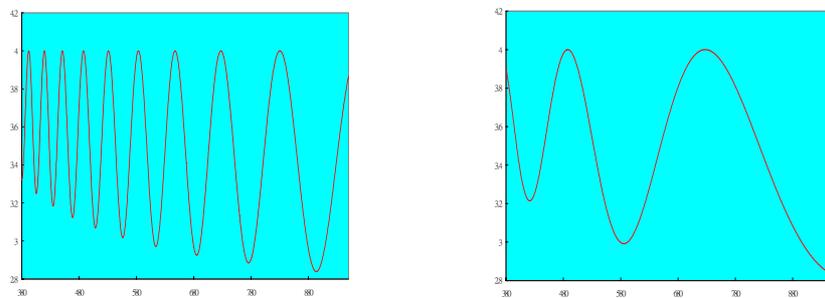


圖 43：左右圖分別為 2 μ m 及 500 nm 於波長範圍 380 ~ 960 nm 的反射干涉圖譜

針對薄膜 500 nm，由於其要能得到至少一個 fringe 的資訊，系統光譜波長範圍至少為 400 ~ 850 nm @ $n \geq 1.5$ ，當採用 300 lp/mm 的光柵，Lens module 的焦距為 50.34 mm，其色散 $GD = 3,258.7 \text{ nm/rad @ } 700 \text{ nm}$ 。

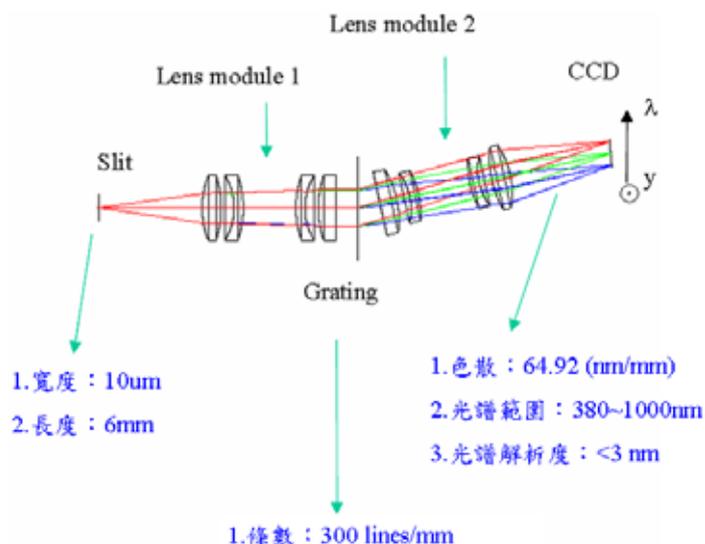
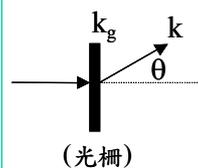


圖 44：厚度量測系統內部構造及系統元件規格參數示意圖

$$k \cdot \sin(\theta) = k_g, \quad \therefore \quad \frac{2\pi}{\lambda} \sin(\theta) = \frac{2\pi}{\Lambda_g}$$

For $\lambda = 700 \text{ nm}$, $\Lambda_g = 3333 \text{ nm}$, $\theta \cong 0.212 \text{ rad}$

$$\frac{d\lambda}{d\theta} = \Lambda_g \cdot \cos(\theta) = 3333 \cdot \cos(0.212) = 3258.7 (\text{nm} / \text{rad})$$



本計畫採用之 CCD sensor 為 Lumenera/ LU165，規格為 12 Bits， 1392×1040 pixel，active area 10.2×8.3 mm。由以上計算若要涵蓋 400 ~ 850 nm 波長範圍，CCD sensor 於波長軸展開的方向至少需 6.946 mm，目前所採用之 CCD 寬度為 8.3 mm，故本系統設計波長範圍至少可達 380 ~ 960 nm。

針對厚膜，由於其反射光譜 fringe 較密，在較窄的波長範圍內即可收集到足夠的 fringe。但由於系統波長解析度會影響到截取的點數多寡，以及所能還原的 fringe 曲線的準確度。而此將影響到膜厚演算時還原膜厚的準確度。以 5 um 膜厚而言，量測系統波長解析度至少需 ≤ 3 nm。

對於光譜解析度的定義可以分成兩個部份。第一個部份計算方式如下列公式所示，亦即是利用整個光譜範圍除以在 CCD 上所

涵蓋的 pixel 數目，此計算方式並不考慮系統之像差所引起的效應，所以利用此方式來定義系統的光譜解析度並不恰當。

不考慮像差所定義之光譜解析度 $d\lambda$ ：

→ 620 nm 頻譜所佔的 pixel 數目為 $9,256 / 6.45 = 1,435$ pixels。

$$d\lambda = \frac{FSR}{N} = \frac{620}{1435} \cong 0.432 (nm / pixel)$$

FSR：Free Spectral Range

N：CCD pixel numbers (on spectral axis)

第二種定義光譜解析度的方式如下列公式所示：

考慮像差所定義之光譜解析度 $d\lambda$ ：

$$\begin{aligned} d\lambda &= (\text{slit width} \times \text{系統倍率} + 2 \times \text{PSF}) \times \text{色散} / 2 \\ &= (0.02 \times 1 + 2 \times \text{PSF}) \times 64.92 / 2 \end{aligned}$$

此計算方式必須將 slit 的寬度、系統倍率、色散及像差同時考慮，因此，所得到的值會比第一種定義差。研究團隊以考量透鏡製作、系統組裝之公差等因素，模擬成像點大小(RMS Spot)，如表 9。再以此來計算光譜解析度，如表 10 所示，在波長為 1,000、700、400 nm，場角 0° 、 $\pm 3^\circ$ 時，系統之成像點大小及其對應之光譜解析度。其值皆小於 3 nm。優於先前所開發之系統。

表 9：各波長所對應之成像點大小

	單位 um		
	3°	0°	-3°
1000 nm	31.24	24.40	31.24
700 nm	9.42	4.69	9.42
400 nm	25.21	18.53	25.21

【考慮透鏡製作、系統組裝之公差等因素，模擬各波長所對應之成像點大小(RMS Spot)】

表 10：各波長所對應之系統波長解析度

單位 nm			
	3°	0°	-3°
1000 nm	2.029	1.585	2.925
700 nm	0.612	0.305	0.612
400 nm	1.637	1.204	1.637

【考慮透鏡製作、系統組裝之公差等因素，計算各波長所對應之系統波長解析度】

B. 儀器內建標準校正機制建立

膜厚標準量測流程如下：

- Step1：首先先使用待測之標準參考片，進行光譜儀響應度校正；
- Step2：輸入薄膜光學結構及光學參數 $n(\lambda)$ 及 $k(\lambda)$ ；
- Step3：取得光源光譜與待測薄膜樣品之反射光譜；
- Step4：經由演算法軟體計算求得膜厚值。

然而系統在進行以上述步驟之前，需要確保膜厚量測值的準確性，有幾項校正參數需導入，包括 dark uniformity、光譜解析度、波長 distortion 非線性校正、S/N ratio dynamic range 線性度、曝光時間與光量線性度校正、光譜響應校正、光源即時監控迴饋校正等系統校正等工作。並分別計算出各校正參數數據，實施系統調校工作。

在進行組裝後，由於各光學元件或光學系統像差色差等問題，每個 channel 皆需要進行一系列的標準調校程序。但如進行完此調校程序，在往後執行的量測時，系統將會自動進行調校工作，藉此便可消除系統間機差問題。例如，曝光時間與光量線性度校正後可執行自動曝光時間校正。由於系統所選用之 CCD 曝光度與強度上成一個線性關係，所以可以用比例關係調整其曝值與其對應的強度。則可自動選取最具線性度的範圍，達到最佳準確度量測結果。

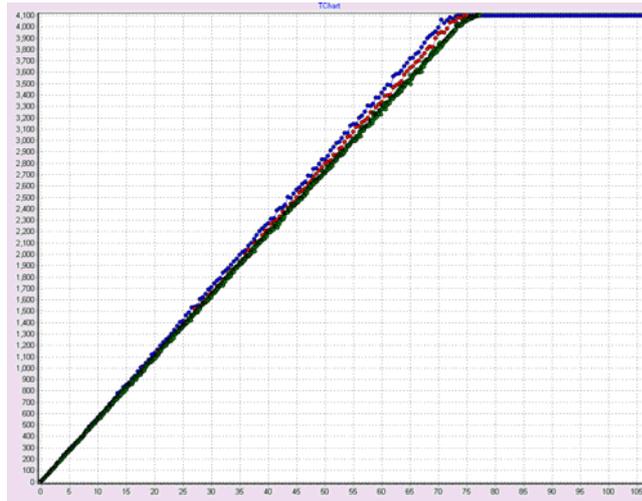


圖 45：曝光度與強度的關係

比例關係轉換算公式：
$$E_{new} = I_{target} \frac{E_{curr}}{I_{curr}}$$

E_{new} ：新的曝光值。

E_{curr} ：目前的曝光值。

I_{target} ：要達到目標的強度。

I_{curr} ：目前的強度值。

C. 標準資料庫

當光由空氣(折射率 n_0)垂直入射厚度為 d 之薄膜(折射率 n)，薄膜鍍於基材 b (折射率 n_s)上，如下圖所示；由Fresnel Equation可導出各膜層界面的穿透率/反射率與 n & k 值相關性。

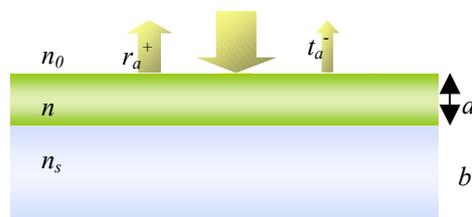


圖 46：穿透與反射光示意圖

【單層薄膜塗佈於基材上，入射光於不同材質界面時穿透與反射光之示意狀況】

$$t_a^+ = \frac{2n_o}{n + n_o}$$

$$t_a^- = \frac{2n}{n + n_o}$$

$$r_a^+ = \frac{n_o - n}{n + n_o} \propto e^{-i\delta} \quad \delta = \left[\frac{2\pi}{\lambda} \right] (n - ik)d$$

$$r_b^+ = \frac{n - n_s}{n + n_s}$$

$$\rho = r_a^+ + t_a^+ r_b^+ t_a^- e^{-i2\delta} + t_a^+ r_b^+ (r_a^- r_b^+) r_a^- e^{-i4\delta} + t_a^+ r_b^+ (r_a^- r_b^+)^2 t_a^- e^{-i6\delta} \dots$$

$$\rho = r_a^+ + \frac{t_a^+ r_b^+ t_a^- e^{-i2\delta}}{1 - r_a^- r_b^+ e^{-i2\delta}}$$

$$\because r_a^+ = -r_a^-$$

$$\rho = \frac{r_a^+ + r_b^+ e^{-i2\delta}}{1 - r_a^- r_b^+ e^{-i2\delta}}$$

$$R = \rho \rho^* = \frac{r_a^{+2} + r_b^{+2} + 2r_a^+ r_b^+ \cos 2\delta}{1 + r_a^{+2} r_b^{+2} + 2r_a^+ r_b^+ \cos 2\delta}$$

再藉由不同的材料其 n & k 色散情況(以 *Forouhi-Bloomer* 或 *Cauchy dispersion relation* 表示), 可導出不同的膜層結構, 在不同波長之反射率, 此即為反射光譜標準資料庫。

Forouhi-Bloomer Dispersion Relations:

$$k(E) = \sum_{i=1}^q \frac{A_i (E - E_g)^2}{E^2 - B_i E + C_i}$$

$$f_1(\omega_0) = \frac{2}{\pi} P \int_0^\infty \frac{\omega f_2(\omega)}{\omega^2 - \omega_0^2} d\omega$$

$$n(E) = n(\infty) + \sum_i \frac{B_{0_i} E + C_{0_i}}{E^2 - B_i E + C_i}$$

$$f_2(\omega_0) = \frac{2}{\pi} P \int_0^\infty \frac{\omega_0 f_1(\omega)}{\omega^2 - \omega_0^2} d\omega$$

或

Cauchy dispersion relation

$$n(\lambda) = A + B/\lambda^2 + C/\lambda^4 + \dots$$

下面公式即為在不同波長之反射率函數，此即為反射光譜標準資料庫。

$$T_f = \frac{16n_s n^2 \alpha}{C_1^2 + C_2^2 \alpha^2 + 2C_1 C_2 \alpha \cos(2\delta)}$$

$$R_f = \frac{B_1^2 + B_2^2 \alpha^2 + 2B_1 B_2 \alpha \cos(2\delta)}{C_1^2 + C_2^2 \alpha^2 + 2C_1 C_2 \alpha \cos(2\delta)}$$

$$\alpha = \exp(-4\pi k d / \lambda), \quad \delta = 2\pi n d / \lambda,$$

$$C_1 = (1 + n)(n + n_s),$$

$$C_2 = (1 - n)(n - n_s), \quad B_1 = (1 - n)(n + n_s),$$

$$B_2 = (n - n_s)(1 + n).$$

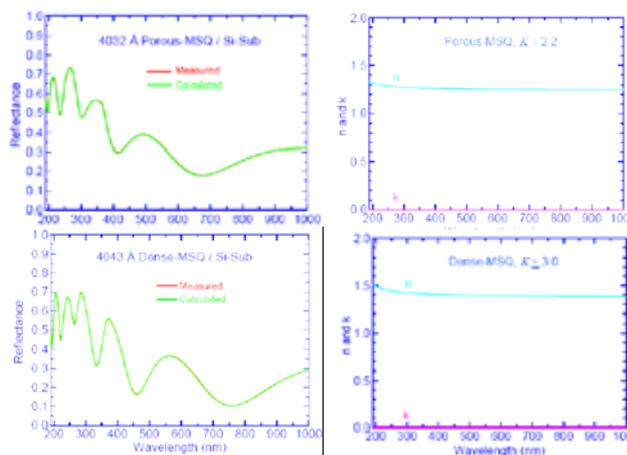


圖 47：反射光譜圖

【左邊上下圖分別為 403.2nm Porous-MSQ 以及 404.3nm Dense-MSQ@Si-sub 的反射光譜圖，右邊則為兩種材料的 n & k dispersion 曲線】

圖 47 為 403.2 nm Porous-MSQ 以及 404.3 nm Dense-MSQ @ Si-sub 的反射光譜圖，兩者膜厚雖相近，基材皆為矽，但由於兩者材料 n & k 光學特性參數的差異，而造成兩者反射光譜極顯著差異。量測系統可藉由與標準反射光譜資料作比對確認量測結果。

D. 膜厚度測演算法

膜厚度測系統，為藉由量測垂直入射膜層結構，光經過各界面之穿透反射以及干涉之反射光譜，並將此光譜與上述之標準資料庫，以曲線擬合或傅氏轉換的方法進行比對工作，由最佳擬合結果推算出該膜材的厚度。

針對多通道的設計則包含兩種形式，若膜厚較厚(指光譜量測範圍內有三個以上的極大/極小值)，且當膜材吸收率較小(不影響干涉圖譜之分析)時，可使用 FT 傅氏轉換的膜厚演算方法進行膜厚計算，因對於光源的穩定性影響較小，所以無需進行光源監控修正。若膜厚厚度未定，則需使用曲線擬合的方式進行膜厚度量測，因對於光源的穩定性影響較大，本子項計畫所開發之重點為單層膜膜層厚度量測系統，係採用多通道光譜儀，可同時量測多個光譜，研究團隊將其中一個通道做為光源參考訊號，則可解決此問題。因此可由此驗證光源光譜之穩定性，將造成系統量測不確定度變差之影響。所以本設計可針對光源變化做及時修正，並以多通道量測之方式提高量測速度。

a) FT 膜厚演算量測法

使用 FT 法之前，必須先確認待測物之膜層結構及待測膜層之折射率 $n(\lambda)$ ，並確認光譜儀已完成波長校正，若以上皆具備，即可由以下步驟進行膜厚度量測，以下將以兩通道做為說明。並因應系統可達高速檢測之應用，傅式轉換為採用 FFT 方法。

Step1：系統直接對基板取 10 張像(第一張取自動曝光時間之後，使用相同曝光時間 $t_{substrate}$)，並做 10 次取像結果平均，以消除電子及光源雜訊，取得光譜影像。再進行各 channel pixel 區間內之數據累加，取得 CH_1 、 CH_2 的基板光譜 $S_{ch1 substrate}(\lambda)$ 、 $S_{ch2 substrate}(\lambda)$ 。

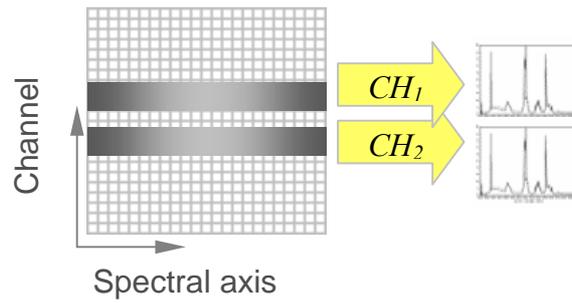


圖 48：FT 膜厚演算量測法量測之光譜影像 vs. channel 示意圖

Step2：取得薄膜@基材之光譜影像，再進行各channel pixel區間內之數據累加，取得光譜 $S_{ch1\ film}(\lambda)$ 、 $S_{ch2\ film}(\lambda)$ 、並確認自動曝光時間 t_{film} 。

Step3： $R_{film1}(\lambda) = (S_{ch1\ film}(\lambda) / S_{ch1\ substrate}(\lambda)) \times (t_{substrate} / t_{film})$ ，
 $R_{film2}(\lambda) = (S_{ch2\ film}(\lambda) / S_{ch2\ substrate}(\lambda)) \times (t_{substrate} / t_{film})$ ，
 完成歸一化。

Step4：取得反射光譜資料 $R_{film1}(\lambda)$ 、 $R_{film2}(\lambda)$ ，選取波長範圍 $\lambda_{min} \sim \lambda_{max}$ 。

Step5：將反射光譜資料轉成 $\{1/\lambda(\text{um}) \text{ vs. } R_{film1}(\lambda)\}$ 、 $\{1/\lambda(\text{um}) \text{ vs. } R_{film2}(\lambda)\}$ 。

Step6：將反射率資料轉成 $\{n(\lambda)/\lambda(\text{um}) \text{ vs. } R_{film1}(\lambda)\}$ 、 $\{n(\lambda)/\lambda(\text{um}) \text{ vs. } R_{film2}(\lambda)\}$ 。

Step7：將資料 $\{n(\lambda)/\lambda(\text{um}) \text{ vs. } R_{film1}(\lambda)\}$ 、 $\{n(\lambda)/\lambda(\text{um}) \text{ vs. } R_{film2}(\lambda)\}$ 內差至 1024 區段。

Step8：將穿透光譜資料做FFT。

間隔計算方式 $1/\{2(n(\lambda_{min})/\lambda_{min} - n(\lambda_{max})/\lambda_{max})\}$ ；其中分母中的 2，是因為從底面反射之光經過膜層 2 次，故需除以 2。

Step9：將 FFT 後之資料取對數並找出 Max peak(從 1 um 開始找)，及用周圍兩點找出 Max peak 坐落之位置，此對應之橫軸即是膜厚值。

b) 曲線擬合膜厚演算法

使用曲線擬合法之前，必須先確認待測之膜層結構及待測膜層/基板之折射率 $n(\lambda)$ 、消光係數 $k(\lambda)$ ，並確認光譜儀已完成波長校正，若以上皆具備即可由以下步驟進行曲線擬合膜厚演算法。以下將以兩通道做為實施步驟說明，如圖 49。

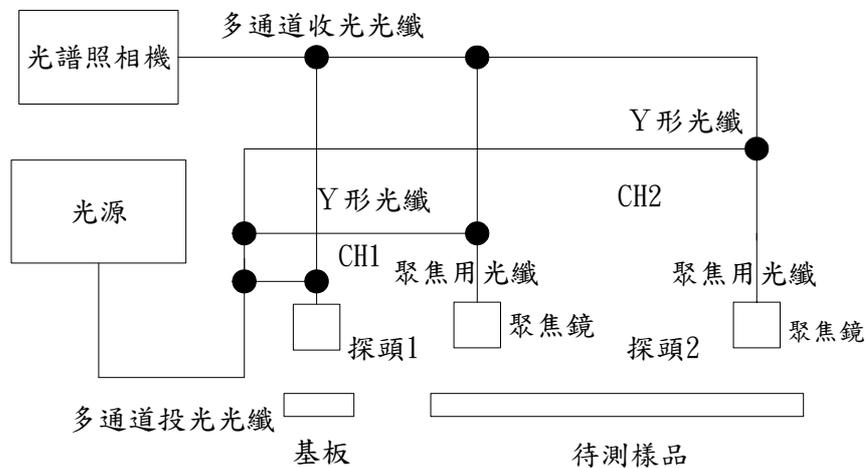


圖 49：曲線擬合膜厚演算法搭配之系統架構圖

Step1：先將參考通道與量測通道進行通道一致性校正。

Step2：將參考通道直接對準基板，其餘通道對準待測區域。

Step3：進行系統量測取得光譜 $S_{\text{substrate}}(\lambda)$ 、 $S_{\text{ch1 film}}(\lambda)$ 、 $S_{\text{ch2 film}}(\lambda)$ 。

Step4： $R_{\text{film1}}(\lambda) = (S_{\text{ch1 film}}(\lambda) / S_{\text{substrate}}(\lambda))$ ；

$R_{\text{film2}}(\lambda) = (S_{\text{ch2 film}}(\lambda) / S_{\text{substrate}}(\lambda))$ ，完成歸一化。

Step5：將理論模型與 $R_{\text{film1}}(\lambda)$ 及 $R_{\text{film2}}(\lambda)$ 與標準資料庫進行曲線擬合，找出曲線模合最佳之膜厚值。

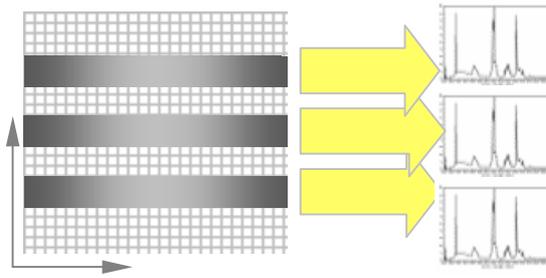


圖 50：曲線擬合法量測光譜影像示意圖

E. 系統重複性與機差規格驗證

以面板廠商所提供之 PS 以及 MVA 兩種膜材@ glass，進行檢測系統規格驗證工作。包括系統不確定度以及兩個偵測 channel 的機差。量測探頭與待測件完全不動，靜態重複測試各 100 次，取 100 次數據之平均值及標準差，並以三倍標準差作為系統不確定度規格，以兩個 channel 平均值之差作為機差規格。下表為各 channel 量測 PS 以及 MVA 重複性及機差的結果，皆可達到預期目標。

表 11：膜厚度量測系統兩個 channel 的不確定度以及機差評估結果

Channel #1	PS	MVA
Mean (um)	2.62	1.371
Std *3	0.03	0.006
不確定度目標規格	0.05	0.050
Channel #2	PS	MVA
Mean	2.60	1.342
Std *3	0.03	0.003
不確定度目標規格	0.05	0.050
機差	0.02	0.029
機差目標規格	0.05	0.050

再將量測系統安置在 G8 自動化輸送機台上，測試面板廠商所提供之 PS 膜材@ glass，進行檢測系統再現性規格驗證工作。待測件不動，以自動化平移台將量測系統移至待測件固定位置上時，立刻量測其膜厚值一次，量測後再將系統移回原點。重複 10

次上述量測方法，以此評估震動環境下系統之再現性以及兩個偵測 channel 的機差。該 10 次數據之平均值及標準差，並以三倍標準差作為系統再現性規格，以兩個 channel 平均值之差作為機差規格。下表為各 channel 量測 PS 再現性及機差的結果，皆已達到預期目標。

表 12：膜厚量測系統兩個 channel 的再現性以及機差評估結果

Channel #1	PS
Mean (um)	2.60
Std *3	0.02
再現性目標規格	0.05
Channel #2	PS
Mean	2.62
Std *3	0.03
再現性目標規格	0.05
機差	0.02
機差目標規格	0.05

2) 後續工作構想及重點：

目前系統驗證為針對面板廠 cell 段薄膜製程中之材料 PS 以及 MVA，但由於材料光學特性 PS 折射率與玻璃基板較相近，故反射光譜干涉圖譜 modulation 相較下，於 MVA 材質較不明顯，如此雜訊對於演算法的穩健性影響較大，未來可加強系統的穩定性著手改良。例如，使用 dB 值較高的 CCD 或採用 TE cooling system，降低系統之 random noise。

目前反射光譜標準資料庫僅有 PS/MVA/RGB @ glass 資料，為對應更多不同光學特性的膜材及不同的膜層結構，後續將持續擴充 FPD 廠所需之各種數據。特別是在多層膜的結構下，其光譜更為複雜。本計畫後續將克服開發多層膜量測系統與演算法，建立標準系統，以滿足 FPD 產業標準所需。

3) 衍生收益：

目前已運用本計畫所開發之技術，對盟立自動化公司進行技術服務工作。協助該公司達到奇美 G8 廠的檢測需求，包括膜厚檢測設備之重複性以及機差。利用本計畫所建立之儀器內建校正機制以及膜厚演算法等技術，目前已通過長期再現性測試。後續盟立公司將再委託第二套檢測設備之調校工作。

此外，研究團隊並擬將針對瀚宇彩晶的研發需求，提供其儀器調校與驗證的服務。

2. 量化成果說明

研究團隊目前已運用本計畫所開發之技術，對盟立自動化公司進行技術服務工作。協助該公司達到奇美 G8 廠的檢測需求，包括膜厚檢測設備之重複性以及機差。利用本計畫所建立之儀器內建校正機制以及膜厚演算法等技術，目前已通過長期再現性測試。**本年度已與瀚宇彩晶公司簽約，收入 735 k (含稅)；後續將有機會與盟立公司洽談接受委託第二套檢測設備之調校工作。**

三、 成果與推廣

(一) 推廣案例說明

1. 協同計畫主持人黃卯生博士應邀參加 The 1st International Display Standards Forum 介紹台灣軟性顯示器發展概況及標準

目前全世界開始針對軟性顯示器量測標準研究的國家還很少，之前因參加 ICDM 運作曾表達我國已開始針對軟性顯示器量測與標準展開研究，韓國 SEMI 藉著 IMID/IDMC 研討會期間舉辦標準 Forum，邀請我們至該會報告研發現況與規劃，藉以啟動雙方軟性顯示器標準交流，並為未來的國際標準會議做準備。

2. 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項

已對 2 家有意廠商進行個別拜訪，與其討論其產品的影像品質，並建議其影像品質需特別注意並重新調整的參數。廠商表示希望量測中心未來可提供其產品的驗證，協助其提昇產品品質。以計畫執行時間受到緊縮的情形下，仍可獲得此推廣成果，對計畫成員有相當大的鼓舞作用。

3. 材料光學特性標準量測技術研究子項

目前已運用本計畫所開發之光譜響應模擬驗證技術，進行技術服務工作。協助光學儀器公司進行視效函數光偵測器開發工作，後續將有機會再獲委託進行相關之驗證工作。

4. 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項

目前已運用本計畫所開發之技術，對盟立自動化公司進行技術服務工作。協助該公司達到奇美 G8 廠的檢測需求，包括膜厚檢測設備之重複性以及機差。利用本計畫所建立之儀器內建校正機制以及膜厚演算法等技術，目前已通過長期再現性測試。本年度已與瀚宇彩晶公司簽約，提供其儀器調校與驗證的服務。後續將有機會與盟立公司洽談接受委託第二套檢測設備之調校工作。

(二) 產出成果一覽表

1. 關鍵參數標準技術發展分項

項目		Mura 缺陷 檢測標準 之研究		影像品質 評價標準 之研究		合計	
		目標	實際	目標	實際	目標	實際
專利	申請	1	1	3	2	4	3
	獲得						
論文	國內期刊			1	2	1	2
	國外期刊				1		1
	國內研討會（口頭）	1	2	1	3	2	5
	國內研討會（書面）			1		1	
	國外研討會（口頭）		1				1
	國外研討會（書面）	1				1	
研究報告	技術	3	3	3	7	6	10
	調查						
	訓練	1	1			1	1
合作研究	學術合作研究			1	1	1	1
	業界合作研究			1	1	1	1
	國外合作研究						
技術擴散	技術移轉	1		1		2	
	技術服務	1	3		2	1	5
	技服金額				84 k	700 k	84 k
規範/標準制訂		1				1	
研討會	場次	1	1	1	2	2	3
	人數	30	32	30	48	60	70

註：尚有一案國內專利申請，處於工研院技轉中心行政作業流程中，未列入本表。

2. 標準檢測規範與儀器發展分項

項目		材料光學 特性標準 量測技術研究		膜層結構 尺寸標準 量測技術研究		合計	
		預期	實際	預期	實際	預期	實際
專利	申請	1		1	2	2	2
	獲得						
論文	國內期刊	1	1	1	1	2	2
	國外期刊						
	國內研討會(口頭)				1		1
	國內研討會(書面)		1				1
	國外研討會(口頭)						
	國外研討會(書面)						
研究報告	技術	1	2	1	1	2	3
	調查						
	訓練		1		1		2
合作研究	學術合作研究						
	業界合作研究						
	國外合作研究						
技術擴散	技術移轉	1	1	1	1	2	2
	技術服務	1	1	1	1	2	2
	技服金額	400 k	176 k	400 k	735 k	800 k	911 k
規範/標準制訂		1	1	1	1	2	2
研討會	場次						
	人數						

註：尚有一案國內專利申請，處於工研院技轉中心行政作業流程中，未列入本表。

陸、結論與建議

一、 結論

- ❖ 研究團隊利用圖像產生器在一經過驗證亮度均勻性佳 22 吋的顯示器上，控制產生不同灰階、不同大小的圓形或方形規則圖案，做為Mura量測參考標準件。此參考標準件之灰階亮度值經過校正，即顯示器每一像素 0~255 任一灰階的亮度已知，其量測標準不確定度在灰階為 0、126 和 255 時分別為 0.00752 cd/m^2 ， 0.0966 cd/m^2 及 0.264 cd/m^2 。對於量測用的 CCD 攝相機進行平場校正，利用積分球做為均勻光源校正 CCD 攝相機各像素的亮度響應，此積分球亦經過校正為一傳遞標準件，其本身量測不確定度為 1.5 % ($k=2$)。利用已知尺寸的二維影像標準件校正 CCD 攝相機各像素的尺寸誤差，對於不同尺寸的面積量測其誤差量皆 $< 1 \%$ 。估算利用此經平場校正過的 CCD 攝相機量測 Mura 參考標準件的圖案亮度及面積，其量測不確定度分別為：亮度 $< 2 \%$ ，面積 $< 1 \%$ 。
- ❖ 進行不同亮度背景下人眼對於灰階差異的判斷敏感度人因測試，實驗結果顯示，在暗背景下人眼對於灰階差異較亮背景敏感，此與一般人眼在暗視覺情況下較為敏銳的理論相符合。實驗並發現背景為中間灰階時，人眼對於灰階差異最敏感，且圖案較背景稍暗時比在圖案背景稍亮時容易判斷。在不同背景下人眼百分之百可分辨的對比值，會隨著背景變亮而隨之增加，計算得到在暗背景、中間灰階背景和亮背景時之對比值分別為 2.2 %、5.5 % 及 10 %。此結果顯示，當進行 Mura 缺陷量測時，邊界判定閾值的訂定必須考慮背景的亮度而非定值。
- ❖ 明室對比量測方法目前已有 JEITA、MIL、VESA、IEC 等國際規範，螢光燈照明法因不穩定因素多，易引起爭議；MIL 規範適用於戶外環境，不適用於室內一般照明環境；VESA 全積分球式成本太高，取樣積分球式較方便但僅量測中心部份；IEC 草案則仍在討論中，各有其優缺點和適用範圍。

- ❖ 建立低亮度標準及 LED 響應時間標準件。其相關特性及規格符合業界之需求。
- ❖ 研究團隊完成具台灣特色的國內第一個可供主觀評價的標準影像圖庫共 14 張，可做為產業界研發顯示器時其重要調校工具之一，其中兩張 CG 影像可做為顯示器階調與色彩客觀量測的標準圖 (standard pattern)；並可做為主觀評價實驗進行時的標準影像之一，未來將推廣成為台灣業界認可之標準影像。使用 Lch、Lab 分離的方式來分析兩張影像的品質差或兩個顯示器的影像品質差 (image quality difference)。以上述方法發展出第一套色彩品質分析軟體可用於產線上。
- ❖ 完成之液晶顯示器物理參數量測系統可做為發展中小尺寸顯示器 (e.g.notebook) 以及大尺寸顯示器 (e.g. LCD TV) 光學特性測試標準的重要依據。

影像品質物理參數項目目前選定一分別為光譜、色域、暖機時間、階調、色彩追蹤、色再現性、亮度均勻性、解析度、可視角、對比度與鮮銳度 11 個項目，根據並已完成測試的機台模組有 LCD TV module × 2，LCD TV × 8，LCD monitor TV × 1。

可量測的參數共有 12 項，目前選定的參數共有 11 項，由於背景相依性其量測結果所得的色差平均而言均在 1 以下有些樣品甚至小於 0.5，小於專業人士是可分辨的值(2)，因此建議現階段無需考慮。
- ❖ 使用心理物理學來分析影像品質參數級距。

首先嘗試將台灣本土攝影家的創作與台灣本土畫家的創作納入標準影像並進行主觀評價。在實驗設計上不僅以最新的 ISO 12640-3:2007 Lab 標準影像檔作為測試檔案，可以和世界接軌，同時並增加具本土特色的創新內容，提高觀測者的認同感，並加入地域色彩的考量因素。同時除了一般常見的影像外，另外考量繪畫類及黑白照片等藝術領域的內容，以貼近使用者在螢幕上觀賞高階顯示器時的要求。建立液晶顯示器影像品質主觀評價程序的雛型，可做為 FY97 主觀評價程序開發之重要參考。

- ❖ 傳統標準建置較著重在絕對標準系統建立，為了達到標準的高準確度與高重複性的要求，往往在面對不同產業時，無法完全滿足標準追溯的需求。特別是在標準傳遞上可能因為標準參考件與實際量測待測件特性的差異，而產生標準追溯鏈聯結性不佳的問題。故當標準面對不同特性之載具時，需作適度的修正，才能完美的將標準準確地傳遞。另外一般標準實驗室僅提供校正之工作，校正報告將明列出標準件之標稱值、待校件之量測值，以及器差。如此的標準追溯已能呈現校正的精神，但往往會產生當使用者取得不同器差之設備時，實際使用時量測值仍無從比較的窘境。

- ❖ 本計畫已可解決目前廠商在線上使用膜厚度量測設備時，所面臨到膜厚檢測儀器重複性及機差的問題；以及解決因材料特性差異所造成標準追溯鏈聯結的漏洞。本計畫透過建立儀器內建標準校正機制，及針對FPD產業所使用的膜材建立光學特性標準資料庫，並針對不同膜材特性開發膜厚演算法軟體，使膜厚度量測系統能具有一定之穩健性，以達到單層膜厚度量測具高穩定度及無機差的目的。再以多通道光譜儀作為驗證載具，進行系統重複性以及機差等參數之評估。根據面板廠所提供資料，膜厚檢測設備規格的要求為重複性 $\leq 0.050 \text{ um}$ (3σ)、機差 $\leq 0.050 \text{ um}$ (3σ)，本研發技術已可達到面板廠商之需求。此外本計畫進行研擬單層膜厚度量測程序草案，提供國內顯示器標準推動單位邀集國內外廠商共同制定為產業標準之參考資料。亦將此些技術運用於技術服務，協助廠商進行線上檢測機台開發時有效的解決再現性以及機差的問題，有相當好的成效。

二、 建議

1. Mura 缺陷檢測標準之研究

CCD 攝相機是用來量測 Mura 缺陷的不錯選擇，但必須先進行平場校正，修正其在亮度和尺寸量測上的誤差，且其量測軟體對於邊界判定閾值的訂定，必須考慮顯示器背景的亮度而非定值。根據目前研究結果，對於現有 Mura 標準規範 SEMI D31 和 D41 提出以下幾點建議：

- 1) Terminology 定義： $L0$ 、grey scale、 $L64$ 由原定義改為 L_B 、 L_M 、 L_W ，分別表示 pitch black、middle grey scale 和 completely white，若為 8 bits 顯示器，則 L_B 、 L_M 、 L_W 表灰階 0, 127 和 255，10 bits 顯示器則分別表示灰階 0、256 和 511。
- 2) 進行 SEMU 量測時，顯示器背景亮度條件增加為在暗背景、中間亮度背景和全亮背景下量測，取代原先僅建議 $50 \pm 10 \text{ cd/m}^2$ 的背景亮度。
- 3) 量測設備須適當校正應更明確規範，若使用 CCD 攝相機進行 SEMU 量測，必須先經過亮度響應和像素尺寸修正的平場校正。
- 4) 除了要求量測設備亮度量測精度 $\pm 0.01 \text{ cd/m}^2 @ 100 \text{ cd/m}^2$ 外，亦應要求面積的量測精度，如： $< 1\%$ 。
- 5) 量測時視角除了正向 ($90^\circ \pm 1^\circ$) 外，建議增加側向 ($45^\circ \pm 1^\circ$)。
- 6) 以 15" 顯示器量測距離 500 mm 為基準，固定視角 20.856° ，以此類推其他尺寸顯示器的量測距離，此方式訂出的量測距離，係針對利用量測設備時，對於使用者來說並不合適。本研究團隊進行人因實驗時，使用 22" 顯示器量測距離為 733 mm，視線與顯示器中心等高的情況下，對於顯示器四個角落必須較費力以餘光掃視，建議或可採用 IEC 規範中的定義，量測距離為顯示器垂直邊長的四倍距離。
- 7) Mura 區域面積範圍的界定以平均對比值為 1.01 做為閾值，平均對比值大於 1.01 的區域為 Mura 範圍，如前所述，在不同背景亮度環境下，人眼對於對比敏感度不同，因此僅定義單一閾值並不符合實際情形，至少應增加暗、中間亮度和全亮背景三項閾值。

- 8) 將低亮度標準傳至 LED 響應時間標準件，使標準件具有標準響應時間及低灰階之亮度標準。因此應用此標準件可對量測設備建立影響參數分析，量測設備比對，人因實驗。
- 9) 應用人因 CSF 將響應時間測得之曲線轉換為人眼感知曲線，找出合適之灰階響應時間計算方法。以減少雜訊、flicker 產生之量測問題。

2. 影像品質評價標準之研究

本計畫執行上由於量測參數項目相當多(約有 8~10 種)，因此每一機台的單一設定，其量測所需時間相當長，約需 8~10 小時。若欲深入探討某一參數的最佳量測方法與程序，在執行時間緊縮的情況下並不允許，建議以此計畫建立的量測方法與程序提供業界參考，未來有機會能技術服務更多的廠商，並藉由多次個別拜訪討論，將有機會找出重要的參數群，並在重點影像參數的議題凝結更多共識。

研究團隊完成具台灣特色的標準影像圖庫共 14 張，可做為產業界研發顯示器時其重要調校工具之一，其中兩張 CG 影像可做為顯示器階調與色彩客觀量測的標準圖(standard pattern)；未來將新增廣色域(e.g. Adobe RGB, xvYCC)的影像、新增更高解析度影像以上搭配 MURA 子計畫所發展之的二維尺寸標準圖像等等方式來擴充標準圖庫的適用範圍。

附 件

柒、附件

一、新台幣5百萬元以上(含)之儀器設備清單

單位：千元

儀器設備名稱	主要功能規格	單價	數量	總價	用途及效益說明
無					

二、國外出差人員一覽表

短期訓練

出差性質	主要內容	出差機構/國家	期間	參加人員姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
參觀訪問/ 發表論文	<ul style="list-style-type: none"> 赴新加坡參加 ASID'07 研討會發表論文，並拜訪新加坡 NMC (National Metrology Centre) 長度實驗室，進行技術交流、瞭解與討論 	新加坡 ASID/ NMC	96.7.30~ 96.8.4	徐祥瀚	Mura 圖樣設計、產生及控制技術研發	<ul style="list-style-type: none"> 參加 ASID (Symposium on Information Display) 研討會，蒐集國際標準與全球顯示產業規範進展相關資訊、發表論文及了解 FPD 量測技術最新發展。
參加會議	<ul style="list-style-type: none"> 參加 ICDM 標準會議、參觀 DFM 長度與奈米實驗室 	丹麥 ICDM/ DFM	96.8.4~ 96.8.10	黃卯生	分項計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> 至丹麥參與 ICDM (International committee of display metrology) 國際標準會議，瞭解顯示器標準發展趨勢，以為日後促成將計畫成果列入國際標準事宜佈局。
參觀訪問、 參加研討會	<ul style="list-style-type: none"> 參加 SPIE Optics Photonics 2007 conference & short course。 參訪 CRAIC 公司及 Filmetrics 公司，學習所研發之顯微光譜儀產品及膜厚度量測產品調校與標準追溯相關技術。 	SPIE & CRAIC Technology Co. & Filmetrics, INC. /美國	96.8.24~ 96.9.05	張玉嫻	子項計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> SPIE 研討會中有許多先進的技術報告，可提升視野與研發能力，有助於未來計畫的研究發展。 透過拜訪儀器公司了解切入市場的需求點，應以彈性、應用面廣的技術做為核心技術，是公司獲利的關鍵，可作為國內廠商參考。

出差性質	主要內容	出差機構/國家	期間	參加人員姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
開會、訪問	<ul style="list-style-type: none"> 參觀展覽與拜訪廠商，了解國際顯示器檢測技術最新發展趨勢，掌握顯示器量測設備標準需求發展動向，進而同步規劃國內產業製程檢測標準及技術開發方向。 參加日本顯示器標準制定會議，進行標準草案討論，掌握日本相關規範最新訊息。 	BP 日經 & SEMI Japan /日本	96.10.23~ 96.10.27	田立芬	分/子項計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> 透過參加此活動，溝通實施 SEMI standard 所遇到實際的問題，並瞭解日本標準組織運作、以及各廠商標準需求現況；取得即時相關產業標準建置資訊，做為台灣平面顯示器產業標準推動方向的參考。
參觀訪問	<ul style="list-style-type: none"> 隨 TOSEA 參訪團至日本東京及橫濱，拜會安川電機、Hitachi、Ulvac、SMC、AtelierIshikawa、Fujikin 等六廠商，並參與 2007 橫濱 FPD 展。 	日本 東京及橫濱	96.10.23~ 96.10.27	劉小璐	計畫管理暨技術趨勢分析、推展規劃	<ul style="list-style-type: none"> 透過參與 2007 FPD 橫濱展、TOSEA 參訪團及拜會相關業者，了解平面顯示器產業最新發展趨勢，並與相關廠商進行交流，對 FPD 產業發展態勢與廠商需求有實際的了解，將有助於未來計畫規畫與成果推廣工作之進行。
參觀訪問	<ul style="list-style-type: none"> 隨 SEMI Taiwan 參訪團參觀 FPD International 2007 展覽，蒐集國際 FPD 技術發展趨勢。 	日本 東京及橫濱	96.10.23~ 96.10.27	黃銘杰	FPD 影像品質與動態參數等相關技術發展	<ul style="list-style-type: none"> 透過參與 SEMI Taiwan 參訪團參觀 FPD International 2007 展覽，並參加技術研討會，蒐集國際 FPD 影像品質與動態參數等相關技術發展。
參觀訪問、參加研討會	<ul style="list-style-type: none"> 參加 IDW 研討會及展覽，蒐集顯示技術最新發展現況並尋求與國際專家建立友好脈絡。 拜訪 NMIJ/AIST 光量實驗室進行技術交流與討論合作的機會 	日本/札幌 (IDW/SID) / 筑波 (NMIJ/AIST)	96.12.4~ 96.12.11	簡育德	分項計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> 加 IDW 研討會及展覽，蒐集顯示技術最新發展現況並尋求與國際專家建立友好脈絡。 拜訪 NMIJ/AIST 光量實驗室進行技術交流與討論合作的機會。

長期訓練

出差性質	主要內容	出差機構/國家	期間	參加人員姓名	在本計畫擔任之工作	對本計畫之助益
無						

三、 專利成果統計一覽表

專利申請

項次	官方申請日	申請案號	專利名稱	類型	申請國家
1	96.12	P07960026TW	雲紋圖像模擬裝置、方法與記錄媒體	發明	中華民國
2	96.12	P07960030TW	影像處理控制系統	發明	中華民國
3	96.12	P07960030US	影像處理控制系統	發明	美國
4	96.12	P07960038TW	反射式膜厚度測方法及光譜影像處理方法	發明	中華民國
5	96.12	P07960038US	反射式膜厚度測方法及光譜影像處理方法	發明	美國

註：尚有兩案國內專利申請，處於工研院技轉中心行政作業流程中而無法取得案號，故未列入本表。

四、 論文一覽表

研討會論文

序號	論文名稱	作者	會議／刊名	發表日	國別
1	液晶顯示器 Mura 缺陷量化標準之研究	藍玉屏、徐祥瀚、鍾宗穎	第七屆 AOI Forum & Show	2007/10/09	中華民國
2	高光譜影像儀在 LED 背光亮度及色彩量測上的應用	徐祥瀚、藍玉屏、賴傑宏	第七屆 AOI Forum & Show	2007/10/09	中華民國
3	Uncertainty Evaluation for Filled Cell Gap of Liquid Crystal Cells based on Raynes' Formula	徐祥瀚、陳怡菁、藍玉屏	ASID 2007	2007/08/02	新加坡
4	平面顯示器標準影像製作與影像色彩品質分析	陳詩涵…彭保仁…等	2007 色彩研討會	2007/11/24	中華民國
5	考慮顯示器色彩再現特性的影像色彩品質分析方法	陳詩涵…彭保仁…等	2007 台灣光電科技研討會	2007/11/30	中華民國
6	液晶顯示器子像素間之亮度色度干擾研究	徐紹維	2007 台灣光電科技研討會	2007/11/30	中華民國
7	多通道顯微膜厚度測技術	吳智誠、楊富翔、張玉嫻、林友崧、羅偕益、陳心怡	AOI 論壇與展覽 2007	2007/10/09	中華民國
8	多通道顯微色度量測技術	張玉嫻、楊富翔、吳智誠、羅偕益	AOI 論壇與展覽 2007	2007/10/09	中華民國

期刊論文

序號	論文名稱	作者	期刊名稱	發表日	國別
1	液晶顯示器校正概述	徐紹維	量測資訊 118 期	2007/11	中華民國
2	平面顯示器影像品質簡介	彭保仁	量測資訊 118 期	2007/11	中華民國
3	提升顯示器出貨品質--FPD 膜厚檢測技術扮演要角	張玉姍、楊富翔、吳智誠、羅偕益	新電子雜誌 257,p87-91	2007/08	中華民國
4	應用多通道光譜檢測-FPD 色度檢測技術再創新	張玉姍、楊富翔、吳智誠、羅偕益、林友崧	新電子雜誌 259,p92-98	2007/10	中華民國
5	Micro-LED(Chapter 6):MICRO-SIZE LIGHT EMITTING DIODE (μ -LED)	彭保仁、郭豔光、顏聖宏、紀國鐘、郭政煌	Progress in Solid State Electronics research, Nova Publishers ISBN: 1-60021-852-0	2007/11	美國

(請於期刊名稱處詳列卷數頁數等…如 Opt. Express 15, p.4485-4492, 2007)

五、 研究報告一覽表

序號	技資編號	資料名稱	產出日期	中心編碼	語文	列管等級
1	07-3-96-0163	平面顯示器明室對比量測方法研究	2007/12/5	FR-1771	中文	密
2	07-3-96-0171	CCD 攝相機二維形狀尺寸之定量量測研究	2007/12/11	FR-1774	中文	密
3	07-3-96-0183	CCD 攝相機平場校正簡介	2007/12/17	FR-1789	中文	密
4	07-3-96-0202	影像品質評價影片研發與製作	2007/12/17	FR-1791	中文	密
5	07-3-96-0198	顯示器品質主觀評價方法建立	2007/12/18	FR-1800	中文	密
6	07-3-96-0164	影像品質評價標準圖庫開發之研究	2007/12/21	FR-1803	中文	密
7	07-3-96-0174	平面顯示器客觀量測之研究	2007/12/21	FR-1804	中文	密
8	07-3-96-0194	低照度量測系統簡介	2007/12/21	FR-1805	中文	密
9	07-3-96-0213	動態人因分析研究報告	2007/12/21	FR-1811	中文	密
10	07-3-96-0214	影像物理參數量測系統整合測試	2007/12/21	FR-1812	中文	密
11	07-3-96-0234	膜厚度量測系統設計技術報告	2007/12/25	FR-1820	中文	密
12	07-3-96-0228	無邊界影像之階數選擇濾光片技術報告	2007/12/24	FR-1842	中文	密
13	07-3-96-0229	彩色濾光片控片色度量測模組校正程序技術報告	2007/12/24	FR-1843	中文	密

六、 研討會/成果發表會/說明會一覽表

項次	研討會名稱	舉辦期間 (起~迄)	舉辦 地點	參加 人數	廠商 家數
1	色差研討會	96.08.15	新竹	18	1
2	顯示器影像品質研討會	96.10.17	新竹	32	20
3	影像品質研討會(協辦)	96.11.26	台北/台灣科技大學		
4	2007 標準檢驗局委辦計畫提升競爭技術成果說明會(協辦)	96.12.19	新竹	40	22

七、 中英文對照表

英文縮寫	英文全名	中文名
AOIEA	Automatic Optical Inspection E Association	自動化光學檢測設備技術論壇
ASID	Asia Symposium on Information Display	亞洲國際資訊顯示學會
DTV Taiwan	Digital Television Industry Alliance, Taiwan	台灣數位電視產業聯盟
FPD	Flat Panel Display	平面顯示器
FT	Fourier Transform	傅式轉換
ICDM	International committee of display metrology	
IEC	International Electrotechnical Commission	國際電工委員會或國際電工協會
IEC/TC110		國際電工委員會平面顯示技術委員會
LCD	Liquid Crystal Display	液晶顯示器
LED	Light Emitting Diode	發光二極體
MPRT	Moving Picture Response Time	動態影像反應時間
MURA	本來是一個日本字，隨著日本的液晶顯示器在世界各地發揚光大，這個字在顯示器界就變成一個全世界都可以通的文字。 根據 VESA 的平板顯示器測量標準 Version 2.0(FPDM 2.0)，303-8 節，把 Mura 定義為，“當顯示幕以一個恒定的灰度值顯示時，可看到顯示器圖元區域的不完美。Mura 缺陷是以低對比度，亮度不均的區域方式出現，一般比單個圖元要大”。同樣，SEMI 的 D31-1102 標準只是根據亮度不均勻性來定義 Mura 缺陷。Mura 術語一般是指，出現在顯示器系統均勻與連續的輸入信號裏，任何可見的空間不均勻性亮度，色度或者二者的結合。	
MVA	Multi-domain Vertical Alignment	多疇液晶垂直排列技術
PS	Photo spacer	光學間隙子
SEMI	Semiconductor Equipment and Materials International	半導體設備與材料的國際性組織
SID	The Society For Information Display	國際資訊顯示學會
TTLA	Taiwan TFT LCD Association	中華民國台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會

八、 研究成果統計表

子項計畫名稱	專利權 (項數)		著作權 (項數)	論文 (篇數)		一般研究報告 (篇數)			技術創新 (項數)				技術 引進 (項數)	技術移轉		技術服務		研討會		
	獲證	申請		期刊	研討會	技 術	調 查	訓 練	產 品	製 程	應 用 軟 體	技 術		項 數	廠 家	項 數	廠 家	場 次	人 數	日 數
液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究		1			3	3		1										1	32	1
液晶顯示器影像品質評價標準之研究		2		3	3	7										1	2	2	50	2
材料光學特性標準量測技術研究				1	1	2		1	1		1					1	1			
膜層結構尺寸標準量測技術研究		2		1	1	1		1			1					1	1			
合 計		5		5	8	13		3	1		2					3	4	3	82	3

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、成果發表會及說明會。

九、 參考文獻索引

- SEMI D31-1102 (2002): Definition of measurement index (SEMU) for luminance MURA in FPD image quality inspection.
- SEMI D41-0305 (2005): Measurement method of SEMI MURA in FPD image quality inspection.
- VESA Flat Panel Display Measurements (FPDM) Standard Version 2.0 303-8 (2001): Mura defects.
- 「雲紋(Mura)現象名詞標準化規範草案」，台灣平面顯示器產業標準委員會，2006年9月。
- Pratt,W.K., Sawkar,S.S.,& O'Reilly,K. (1998). Automatic blemish in liquid crystal flat panel displays, Proceedings of SPIE. 3306, 2-13.
- Jiang,B.C., Wang,C.C., Tsai D.-M. & Lu,C.-J. (2004). LCD surface defect inspection using machine vision, Proceedings of the Fifth Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 24.7.1-24.7.9.
- Mori,Y., Tanahashi,K.,& Tsuji,S. (2001). Extraction and evaluation of mura images in liquid crystal displays, Proceedings of SPIE. 4471, 299-306.
- MIL-L-85762A (1988): Military specification: Lighting, aircraft, interior, night vision imaging system (NVIS) compatible.
- VESA Flat Panel Display Measurements (FPDM) Standard Version 2.0 308-2 (2001): Ambient contrast ratio.
- 牟同升，「平面顯示器的亮室對比度量測」，第三屆海峽兩岸信息產業技術標準論壇，2006年10月。
- Peter G. Engeldrum, A new approach to image quality, Presented at the IS&T 42nd Annual Meeting, May 14, 1989, Paper Summaries, pg. 461. b) Engeldrum, P. G., Measuring customer perception of print quality, TAPPI Jour. 73:161(1990)
- IEC 61966-4 "Equipment using liquid crystal display panels" 1st ed. 2000-03.
- VESA FPDM 2.0 "Flat Panel Display Measurements Standard" June 1, 2001.
- TCO'03 Displays "Flat Panel Displays. TCO024 ver1.1
- 陳詩涵等 "平面顯示器標準影像製作與影像色彩品質分析" 2007 色彩研討會，台北, Nov.24, 2007.
- 彭保仁 "平面顯示器影像品質簡介"，量測資訊雙月刊，vol. 118, pp.36-40 Nov. 2007.
- 徐紹維 "液晶顯示器校正概述" 量測資訊雙月刊，vol. 118, pp.30-35 Nov. 2007.
- Scott A. Chalmers, Randall S. Geels, Method and Apparatus for High-Speed Thickness Mapping of Patterned Thin Films, United States Patent US 7,095,511.
- Hau-Wei Wang, Fu-Shiang Yang, Ding-Shiang Pan, High-density Channel Thin-film Quality Inspector, United States Patent pending 11/469,904

- Hau-Wei Wang, Fu-Shiang Yang, High-density channel imaging spectrograph, TWPAT I245114
- Tony Flaherty* & Gerard O'Connor, 2003, Application of Spectral Reflectivity to the Measurement of Thin-Film Thickness, Proc. of SPIE Vol. 4876
- <http://www.unifr.ch/physics/fk/Research/Ellips.html>
- D. Kolczynski, R. S. Pomeroy, R. D. Jalkian, and M. B. Denton, 1989, Spatial and spectral imaging of plasma excitation sources, Appl. Spectr., 43, 887-891.
- D. E. Battey and J. S. Slater, 1993, Compact holographic imaging spectrograph for process control applications, Optical Methods for Chemical Process Control, Proc. SPIE 2069, 60-64.
- <http://www.labguide.com.tw/index.asp>
- Kai-Ping Chuang, Hau-Wei Wang and Fu-Shiang Yang, 2006, Design of imaging spectrograph for improving spectral and spatial resolutions, Proc. SPIE 6302, 630208.

十、計畫績效評估報告

經濟部標準檢驗局度量衡及認證類委辦科技計畫績效評估報告

一、基本資料：

- 1.計畫名稱：影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫(1/4)
- 2.執行機關(單位)：工業技術研究院量測技術發展中心
- 3.經費：96年預算數：40,000,000元、簽約數：39,700,000元

二、評分表：

國家標準實驗室績效評估評分表

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96分	95-80分	79-60分	59-40分	39-1分			
一、共同指標						40%		39.9
1.計畫作為						8%		7.9
(1)計畫目標之挑戰性	目標極具挑戰性。	目標甚具挑戰性。	目標具有挑戰性。	目標略具挑戰性，或與上年度相同。	目標不具挑戰性，或較上年度降低。	4%	100	4
(2)年度列管作業計畫具體程度	計畫內容均能具體、量化。	計畫內容大多能具體、量化。	計畫內容部分具體、量化。	計畫內容少部分具體、量化。	計畫內容未能具體、量化。	2%	95	1.9
(3)計畫之變更	核定之整體計畫、分項計畫均未修正。	核定之分項計畫曾修正，但未影響整體計畫之完成期限。	核定之分項計畫曾修正，致延長整體計畫之完成期限。	核定之整體計畫曾修正(或分項計畫曾修正二次以上)。	核定之整體計畫修正二次以上。	2%	100	2
評分說明	若依政府政策需要或本局要求變更計畫內容，該次修正得不列入績效評估。							
2.計畫執行						8%		8
(1)進度控制情形	依管考週期，年度進度或總累積進度均符合預定進度。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在0%~3%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在3%~5%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在5%~10%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後超過10%者。	4%	100	4
(2)各項查證改善	期中、期末及不定期等各項查證均依期限完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期10日以內完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期10~20日以內完成改善並回覆。	期中、期末及不定期等各項查證逾期20~30日以內完成改善並回覆。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	2%	100	2
(3)進度控制結果	年度終了累積進度符合預定進度，且如期完成預期之年度進度。	年終時年度進度落後在0%~3%以內者。	年終時年度進度落後在3%~5%以內者。	年終時年度進度落後在5%~10%以內者。	年終時年度進度落後超過10%者。	2%	100	2
3.經費運用						20%		20
(1)預算控制情形	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支用比在97%~100%之間。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支用比在97%~93%以內者。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支用比在93%~88%以內者。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支用比在88%~80%以內者。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支用比在80%以下者。	20%	100	20
(2)資本支出預算控制結果	依年終資本支出預算執行率給分。					0%		
4.行政作業						4%		4
(1)各項計畫書及契約書	均能依限完成；且未有退件修訂者。	逾期5日以下完成者；或曾退件修訂1次。	逾期5~10日以內完成者；或曾退件修訂2次。	逾期10~15日以內完成者；或曾退件修訂3次。	逾期超過15日完成者；或曾退件修訂超過3次。	1%	100	1
評分說明	1.若依政府政策需要或本局要求變更各項計畫書及契約書內容，該次修正得不列入績效評估。 2.本項退件修訂係指本局正式函文通知者。							

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96分	95-80分	79-60分	59-40分	39-1分			
(2)進度報表	各項進度報表依格式詳實填寫,且如期填送。	各項進度報表依格式詳實填寫,且填送平均逾期3日以下者。	各項進度報表尚能依格式詳實填寫,且填送平均逾期3~5日以內者。	各項進度報表依格式填寫,且填送平均逾期5~7日以內以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	1%	100	1
(3)配合度	均能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且如期提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且平均逾期3日以下提供必要之資料或協助。	大多能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且平均逾期3~5日以內提供必要之資料或協助。	部分能完全配合提供主管機關有關計畫之要求,且平均逾期5~7日以內提供必要之資料或協助。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	1%	100	1
(4)各項執行報告	各項執行報告依格式詳實填寫,且如期填送。	各項執行報告依格式詳實填寫,且填送逾期5日以下者。	各項執行報告依格式詳實填寫,且填送逾期5~10日以內者。	各項執行報告依格式填寫且填送逾期10~15日以內者;或雖依格式填寫,但資料不詳實,且填送逾期10日以下者。	未在前四項衡量基準涵蓋範圍者。	1%	100	1
二、個別指標						50%		48.5
1.研發成果						15%		13.5
(1)學術成就	期刊、研討會論文及研究報告發表數達成年度目標(15件)以上。	期刊、研討會論文及研究報告發表數達成年度目標80%(12件)以上。	期刊、研討會論文及研究報告發表數達成年度目標60%(9件)以上。	期刊、研討會論文及研究報告發表數達成年度目標40%(6件)以上。	未達成上述目標。	5%	95	4.75
評分說明(佐證)	96年:期刊、論文、研究報告發表總數:26篇;其中國際性發表總數:2篇(7.7%)。							
(2)技術創新	專利權申請數達成年度目標(6件)以上。	專利權申請數達成年度目標80%(5件)以上。	專利權申請數達成年度目標60%(3~4件)以上。	專利權申請數達成年度目標40%(2件)以上。	未達成上述目標。	5%	95	4.75
評分說明(佐證)	96年:專利權申請數:5件數;應用軟體創新:2項;產品創新:1項。							
(3)社會影響	技術擴散至產業界,技術移轉件次4件以上或達成技轉金額1,500仟元以上。	技術擴散至產業界,技術移轉件次3件以上或達成技轉金額1,200仟元以上。	技術擴散至產業界,技術移轉件次2件以上或達成技轉金額900仟元以上。	技術擴散至產業界,技術移轉件次1件以上或達成技轉金額600仟元以上。	未達成上述目標。	5%	80	4.00
評分說明(佐證)	96年:無償技術服務7家次,有償技術服務4廠家,3項次,收入金額:995,000元。							
2.技術能力						35%		35
(1)2項顯示器視覺影像品質關鍵參數標準技術建立	如期完成並達到或超出預定「年度目標」。	達到預定「年度目標」75%以上者,99-80分。	達到預定「年度目標」50%以上者,79-60分。	達到預定「年度目標」25%以上者,59-40分。	達到預定「年度目標」不滿25%者,39-1分。	15%	100	15
評分說明(佐證)	96年:技術發展投入經費:23,072,643元;完成:二維影像尺寸量測、灰階亮度量測校正追溯、灰階Mura標準件量測不確定度評估、CCD攝像機均勻亮度面驗證與平場校正、顯示器物理參數量測系統技術研究、選定影像品質物理參數項目、建立各影像品質物理參數級距與影像品質評價影片設計、製作。							
(2)2項顯示器視覺影像品質製程因子檢測技術建立	如期完成並達到或超出預定「年度目標」。	達到預定「年度目標」75%以上者,99-80分。	達到預定「年度目標」50%以上者,79-60分。	達到預定「年度目標」25%以上者,59-40分。	達到預定「年度目標」不滿25%者,39-1分。	15%	100	15
評分說明(佐證)	96年:技術發展投入經費:16,739,498元;完成:un-patterned控片CF色度、單層膜層厚度之量測系統光路設計、系統機構設計、系統組裝及測試;光譜影像處理與色度轉換技術與驗證技術建立;un-patterned控片CF色度量測系統調校及評估、制定un-patterned控片CF色度量測系統量測程序、光譜影像處理及光譜分析及膜厚演算軟體技術開發、膜層厚度標準資料庫建立與研擬單層膜層厚度量測程序草案。							
(3)影像品質量測情境實驗室建置	如期完成並達到或超出預定「年度目標」。	達到預定「年度目標」75%以上者,99-80分。	達到預定「年度目標」50%以上者,79-60分。	達到預定「年度目標」25%以上者,59-40分。	達到預定「年度目標」不滿25%者,39-1分。	5%	100	5
評分說明(佐證)	96年:完成影像品質量測情境實驗室規劃、建置。							

評估項目	衡 量 標 準					權數	自評 分數	加權 得分
	100-96 分	95-80 分	79-60 分	59-40 分	39-1 分			
3. 特殊績效	受託機關(單位)經考量各計畫屬性後,「共同指標」及「個別指標」各小項仍有不足之處,或有特殊之成效、表現、經濟效益、社會效益等非量化事績,可依實際需要自行訂定合適指標項目或說明,並予評分。					10%	90	9
評分說明 (佐證)	<ul style="list-style-type: none"> 為 AUO、Chimei、CPT、Qsida、Teco、Digimedia、Sampo、……等廠商提供相關免費技術諮詢,為其完成 LCD TV module × 2, LCD TV × 8, LCD monitor TV × 1 機台模組之影像品質物理參數測試。 與工研院顯示中心洽談協助其進行面板缺陷分類軟體程式的開發。 目前與美國量測儀器公司 Radian Imaging 洽談技術合作案,擬由 Radian Imaging 提供其最高精度 Mura 量測設備,及最新開發的 Mura 量測軟體(市價約 8~10 萬美金),再結合本計畫所開發的 Mura 參考標準件,進行相關測試驗證研究。 運用本計畫所開發之光譜響應模擬驗證技術,協助光學儀器公司進行視效函數光偵測器開發、驗證等技術服務工作。 運用本計畫所開發之技術,對盟立自動化公司進行技術服務工作。協助該公司達到奇美 G8 廠的檢測需求,包括膜厚檢測設備之重複性以及機差。 運用本計畫所建立之儀器內建校正機制以及膜厚演算法等技術,目前已通過長期再現性測試。本年度已與瀚宇彩晶公司簽約進行技轉。 計畫成員彭保仁博士運用於本計畫發展之專才,至學校單位推展專業知識與進行技術交流: <ul style="list-style-type: none"> 一於 6 月受邀至花蓮教育大學演講「光電技術於工業上之應用」,內容包含光電的歷史與產業、平面電視與評價、LED 的歷史與應用、太陽光電。 一於 11 月應邀至 TTLA 的影像品質座談會報告影像品質。 一協助教育部顯示器人才培育計畫及台灣科技大學於 11/26 辦理「影像品質研討會」。 96 年 8 月田立芬研究員受邀至明新科技大學,為教育部所舉辦「96 年度技專校院教師赴公民營機構實務研習」研討會擔任講師,演講題目為「平面顯示器量測與標準驗證」,借此推廣標準之重要性與應用,進行標準深耕工作。 協同計畫主持人黃卯生博士應邀參加 The 1st International Display Standards Forum 介紹台灣軟性顯示器發展概況及標準規劃,藉以啟動雙方軟性顯示器標準交流,並為未來的國際標準會議做準備。 每月參與台灣數位電視聯盟(DTV Taiwan)討論會與廠商討論影像品質量測相關議題。 與 SEMI Taiwan 進行 FPD standard 台灣推動策略規劃;12 月與 SEMI Taiwan、TDMDA 進行會前會,討論「在 SEMI 平台成立三個工作小組」並推選各工作小組之召集人及議訂標準推動模式。 研究團隊完成具台灣特色的國內第一個可供主觀評價的標準影像圖庫共 14 張,可做為產業界研發顯示器時其重要調校工具之一,其中兩張 CG 影像可做為顯示器階調與色彩客觀量測的標準圖(standard pattern);並可做為主觀評價實驗進行時的標準影像之一,未來將推廣成為台灣業界認可之標準影像。 首先嘗試將台灣本土攝影家的創作與台灣本土畫家的創作納入標準影像並進行主觀評價。在實驗設計上不僅以最新的 ISO 12640-3:2007 Lab 標準影像檔作為測試檔案,可以和世界接軌,同時並增加具本土特色的創新內容,提高觀測者的認同感,並加入地域色彩的考量因素。 							
總 分	97.4					100%		

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

2.自評分數請評至個位,加權得分請算至小數第一位。