



經濟部標準檢驗局 98 年度執行報告

## 影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫(3/4)

( 第三年度 )

全程計畫：自 96 年 1 月至 99 年 12 月止

本年度計畫：自 98 年 1 月至 98 年 12 月止

委託單位：經濟部標準檢驗局

執行單位：工業技術研究院

中華民國 99 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	98-1403-05-05-04	
執行機構	財團法人工業技術研究院	審議編號		
年度	98	全程期間	9607-9912	
本期經費	47,500 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	75%	75%	0 %
經費支用		預定支用經費	實際支用經費	支用比率
	當年	47,500 仟元	47,495 仟元	99.99%
	全程	142,200 仟元	141,705 仟元	99.65%
中文關鍵詞	平面顯示器、液晶顯示器、背光模組、雲紋、人因實驗、明室對比、量測不確定度、動態影像、動態畫質、視訊畫面、空間解析度、時間解析度、相位補償光學膜、相位差、光軸、雙折射、相位差標準量測技術、膜層結構尺寸、膜質材料特性、膜質標準資料庫、膜厚標準量測技術			
英文關鍵詞	Flat Panel Display、Liquid Crystal Display、 Motion Artifact、distortion、 Line spreading 、 Motion Blur、 dynamic contrast、 motion imagery、 motion image quality、 video clips or video frames、 spatial resolution 、 temporal resolution 、 Retardation 、 Optical Axis 、 Birefringence 、 Compensation Film 、 Retardation Measurement Standards、 Thin Film Structure Dimensions、 Thin Film Material Characteristic 、 Thin Film Standard Data Base、 Thin Film Thickness Measurement Standards			
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	
	莊凱評 等		Kai-Ping Chuang	
研究成果中文摘要	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成 LED 背光模組量測校正方法設計。</li> <li>2. 完成 LED 背光模組亮度均勻性量測。</li> <li>3. 完成 LED 背光模組 Mura 圖樣分析及量測不確定度評估。</li> </ol>			

	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 完成動態對比圖樣及追跡式動態對比量測技術。</li> <li>5. 完成動態對比軟體撰寫及動態對比量測系統性能驗證。</li> <li>6. 完成 CCD 動態影像尺寸及轉軸式標準件圖樣尺寸驗證。</li> <li>7. 完成轉軸式動態對比標準件時頻驗證。</li> <li>8. 完成追跡式 CCD 動態解析量測驗證。</li> <li>9. 完成動態解析人因實驗及程序建立。</li> <li>10. 完成視訊播放模組、影像畫面擷取模組及視訊畫面分析模組。</li> <li>11. 完成視訊空間解析度量測及分析技術雛型。</li> <li>12. 完成固定雜訊及隨機雜訊量測程序建立、視訊時間效能量測技術雛型。</li> <li>13. 完成數位視訊品質物理參數資料庫建立。</li> <li>14. 完成動態畫質評價影片內容設計及動態畫質評價影片。</li> <li>15. 完成動態反應時間評價影片、動態空間解析度評價影片及視訊品質評價影片雛型。</li> <li>16. 完成相位補償光學膜相位差量測技術及量測程序制定。</li> <li>17. 完成相位補償光學膜標準參考件研製與標準資料庫建置。</li> <li>18. 完成相位補償光學膜相位差量測技術重現性評估</li> <li>19. 完成寬頻偏光影像膜厚檢測系統光路設計、元件設計。</li> <li>20. 完成 Array 控片膜厚演算法流程圖及曲線擬合優化技術。</li> <li>21. 完成膜厚標準參考件設計製作及 Array 材料標準資料庫建置</li> <li>22. 完成寬頻偏光影像膜厚檢測系統驗證及量測重現性評估。</li> </ol>
英文摘要	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Accomplish mura analysis method of LED backlight modules</li> <li>2. Accomplish luminance measurement of LED backlight modules</li> <li>3. Accomplish mura pattern analysis method and uncertainty evaluation for LED backlight modules.</li> <li>4. Accomplish dynamic contrast degradation pattern and measurement method.</li> <li>5. Accomplish dynamic contrast degradation software and measurement method validation.</li> <li>6. Accomplish dynamic image dimension validation for CCD image and test pattern of rotation type standard device.</li> <li>7. Accomplish time and frequency validation for rotation type standard device.</li> <li>8. Accomplish DMTF measurement validation for pursuit CCD camera.</li> <li>9. Accomplish ergonomic experiment and procedure for dynamic resolution.</li> <li>10. Accomplish video playing module, image capture module and</li> </ol>

	<p>video clip analyzing module.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Accomplish the proto-type of spatial resolution measurement and analyzing module.</li> <li>12. Accomplish the proto-type of video temporal efficiency evaluation module which include the fixed noise and random noise analysis.</li> <li>13. Accomplish the physical measurement database of digital video quality.</li> <li>14. Accomplish the moving picture quality video content design.</li> <li>15. Accomplish the proto-type of video quality evaluation video which include response time evaluation and spatial resolution evaluation</li> <li>16. Accomplish the design of retardation measurement technology and verification of measurement for compensation film.</li> <li>17. Accomplish the design and fabrication of reference material for compensation film, and establish the standard databank.</li> <li>18. Accomplish the uncertainty evaluation of the compensation film retardation measurement technology.</li> <li>19. Accomplish the design of optical path design and elements of broadband polarized film thickness measuring system.</li> <li>20. Accomplish the algorithm flowchart and curve fitting technique of array thin film sample.</li> <li>21. Accomplish the design and manufacture of standard film thickness sample, and establish the array film material standard database.</li> <li>22. Accomplish the verification of broadband polarized film thickness measuring system and the estimation of measuring reproducibility.</li> </ol>
報告頁數	185
使用語言	中文
全文處理方式	可對外提供參考



# 目 錄

壹、 98 年度重要活動.....	1
貳、 前 言 .....	3
參、 計畫變更說明 .....	6
肆、 執行績效檢討 .....	7
一、 計畫達成情形 .....	7
(一) 進度與計畫符合情形 .....	7
(二) 目標達成情形 .....	10
(三) 配合計畫與措施 .....	18
二、 資源運用情形 .....	20
(一) 人力運用情形 .....	20
(二) 經費運用情形 .....	21
(三) 設備購置與利用情形 .....	22
(四) 人力培訓情形 .....	23
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) 液晶顯示器動態參數標準量測技術研究子項 .....	47
(三) 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項 .....	69
二、 標準檢測規範與儀器發展分項 .....	117
(一) 材料光學特性標準量測技術研究子項 .....	117
(二) 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項 .....	131
三、 成果與推廣 .....	151
(一) 推廣案例說明 .....	151
(二) 產出成果一覽表 .....	152
陸、 結論與建議 .....	153
一、 關鍵參數標準技術發展分項 .....	153
(一) 液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究子項 .....	153
(二) 液晶顯示器動態參數標準量測技術研究子項 .....	153
(三) 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項 .....	153
二、 標準檢測規範與儀器發展分項 .....	154
(一) 材料光學特性標準量測技術研究子項 .....	154
(二) 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項 .....	154
柒、 附件 .....	157
一、 新台幣 5 百萬元以上(含)之儀器設備清單 .....	157
二、 國外出差人員一覽表 .....	157
三、 專利成果統計一覽表 .....	160
四、 論文一覽表 .....	161
五、 研究報告一覽表 .....	163
六、 研討會/成果發表會/說明會一覽表 .....	164
七、 中英文對照表 .....	168
八、 研究成果統計表 .....	172
九、 參考文獻索引 .....	173
十、 計畫績效評估報告 .....	176
十一、 執行報告委員審查意見彙整 .....	179
十二、 期末查證暨驗收會議紀錄 .....	185

# 圖 目 錄

圖 1-1、LED 背光 Hot spot Mura 量測架構示意圖.....	28
圖 1-2、LED 背光 Hot spot 實體圖像.....	29
圖 1-3、灰階變化數目的決定模式.....	31
圖 1-4、五種不同大小圓形規則測試圖樣.....	32
圖 1-5、進行人因實驗.....	32
圖 1-6、視覺張角與對比敏感度閾值的關係.....	33
圖 1-7、不同位置視覺張角與對比敏感度閾值趨勢比較.....	34
圖 1-8、RGB 彩色測試圖樣.....	34
圖 1-9、視覺張角與彩色對比敏感度閾值的關係.....	35
圖 1-10、灰階和彩色實驗結果比較(CMS).....	36
圖 1-11、灰階和彩色實驗結果比較(中國大陸).....	36
圖 1-12、LED hot spot Mura 程序.....	38
圖 1-13、LED hot spot Mura 量測軟體.....	38
圖 1-14、人因實驗 12 bits 螢幕.....	39
圖 1-15、明室對比量測機台.....	40
圖 1-16、重複性重複性數據.....	41
圖 1-17、不同角度明視對比重覆性數據.....	42
圖 1-18、計算不同角度明視對比重覆性數據.....	42
圖 1-19、比對工作時程規畫.....	43
圖 1-20、CMS 比對樣本量測數據.....	43
圖 2-1、動態影像追跡取像結果.....	47
圖 2-2、Moving picture resolution 結果示意圖.....	48
圖 2-3、動態影像對比量測示意圖.....	49
圖 2-4、動態影像對比量測示意圖.....	49
圖 2-5、不同掃描方向 MPRT 結果.....	50
圖 2-6、動態影像對比量測示意圖.....	50
圖 2-7、轉軸標準件圖樣.....	51
圖 2-8、DMTF 計算程序.....	52
圖 2-9、Wavelete-denois 擷取動態影像及 DMTF 結果.....	52
圖 2-10、轉速量測圖.....	54
圖 2-11、轉速及其穩定性分析圖.....	54
圖 2-12、轉軸步徑之移動距離實驗圖.....	55
圖 2-13、光源穩定性監控結果圖.....	56

圖 2-14、背光均勻性量測結果圖 .....	57
圖 2-15、轉軸震動性量測圖 .....	58
圖 2-16、實驗中所模擬的模糊邊界示意圖.....	61
圖 2-17、動態影像反應時間心理物理實驗配置圖.....	61
圖 2-18、人眼感知、追跡相機與 MPRT 間差異分析 .....	63
圖 2-19、動態解析度人因實驗程序.....	65
圖 2-20、動態解析度人因實驗結果.....	66
圖 3-1、FPD 空間解析度量測系統圖 .....	72
圖 3-2、FPD 解析度量測儀器組裝圖 .....	72
圖 3-3、輸入 Step-edge 至取像之流程.....	73
圖 3-4、解析度分析步驟 .....	74
圖 3-5、步階響應曲線分析範例 .....	75
圖 3-6、RADN 法除去混疊範例 .....	76
圖 3-7、空間解析度分析計算程式.....	76
圖 3-8、視訊量測分析各相關參數關係圖.....	78
圖 3-9、MSU Video Quality Measurement Tool 程式面板.....	79
圖 3-10、PQA500 程式面板 .....	80
圖 3-11、設定流程面板.....	81
圖 3-12、測試影片範例 .....	83
圖 3-13、影片 C3 之失真影片(R3-n)圖格範例 .....	83
圖 3-14、影片失真之排列方式 .....	84
圖 3-15、42" LCD-TV 之步階亮度輸出影像 .....	85
圖 3-16、42" LCD-TV 之水平方向步階響應曲線與 D2 (D1 =0) 之關係 .....	85
圖 3-17、26" LCD 監視器之水平步階亮度輸出影像 .....	86
圖 3-18、26" LCD 監視器之水平方向步階響應曲線 .....	86
圖 3-19、視角與對比度曲線圖 .....	87
圖 3-20、視角與對比度比較圖 .....	87
圖 3-21、視角與色差 $\Delta u'v'$ 曲線圖 .....	89
圖 3-22、視角與色差 $\Delta u'v'$ 比較圖 .....	89
圖 3-23、視角與色差 $\Delta E^*ab$ 比較.....	90
圖 3-24、視角與色差 $\Delta E$ 比較圖 .....	91
圖 3-25、拍攝模組 .....	93
圖 3-26、拍攝流程 .....	93
圖 3-27、計算截光器運動速率的示意圖.....	94
圖 3-28-1、組合而成的反應時間評價影片示意圖 .....	94
圖 3-29、訊號端示意圖 .....	97
圖 3-30、改良後實驗平台 .....	98
圖 3-31、SSIM 之比較流程圖[3-3-6].....	98

圖 3-32、SSIM 座標圖[3-3-6].....	99
圖 3-33、加入雜訊與原圖比較 .....	101
圖 3-34、左圖為實數部分，右圖為虛數部分[3-3-7] .....	102
圖 3-35、CWSSIM 運算示意圖.....	103
圖 3-36-1、JPEG 壓縮比.....	104
圖 3-36-2、jpeg 壓縮比之影響 .....	104
圖 3-37-1、blur 雜訊.....	105
圖 3-37-1、blur 雜訊之影響.....	105
圖 3-38-1、白雜訊.....	106
圖 3-38-2、白雜訊之影響 .....	106
圖 3-39-1、亮度變化.....	107
圖 3-39-2、亮度變化之影響 .....	107
圖 3-40-1、對比度變化.....	108
圖 3-40-2、對比度變化之影響 .....	108
圖 3-41-1、光斑雜訊.....	109
圖 3-41-2、光斑雜訊之影響 .....	109
圖 3-42、車子 .....	112
圖 3-43、網球 .....	112
圖 3-44、夜景 .....	113
圖 3-45、網球場 .....	113
圖 3-46、車速 .....	113
圖 4-1、相位差量測架構 .....	118
圖 4-2、樣品穿透光譜曲線（上），相位差計算結果（下） .....	119
圖 4-3、液晶光軸方位角量測架構圖.....	120
圖 4-4、習知方法與計畫開發方法之比較圖[4-2].....	121
圖 4-5、相位差量測技術架構圖 .....	122
圖 4-6、樣品承台設計圖 .....	122
圖 4-7、相位差標準片設計模型 .....	123
圖 4-8、光線垂直入射時的理論圖和相位差公式.....	123
圖 4-9、光線非垂直入射時之理論圖和相位差近似公式.....	124
圖 4-10、非近似公式與近似公式的差異.....	124
圖 4-11、相位差標準件實體.....	125
圖 4-12、相位差標準件的模擬值與量測值.....	126
圖 4-13：相位差量測系統 .....	126
圖 4-14、驗證量測系統量測 spot size 直徑大小.....	127
圖 4-15、驗證相位差量測範圍 .....	127
圖 4-16、相位差重現性量測結果 .....	128
圖 5-1、橢偏參數對膜厚之變化圖.....	132

圖 5-2、光譜與橢偏參數對膜厚比較圖.....	133
圖 5-3、橢偏系統示意圖 .....	134
圖 5-4、單波長橢偏儀軟體操作流程示意圖.....	135
圖 5-5、橢偏光譜系統架構示意圖.....	136
圖 5-6、橢偏儀系統軟體操作介面.....	137
圖 5-7、橢偏儀系統量測前校正介面.....	137
圖 5-8、橢偏儀系統參數輸入介面.....	138
圖 5-9、膜厚參考件成品外觀圖 .....	142
圖 5-10、探針式階高量測儀膜厚度量測結果(1).....	143
圖 5-11、探針式階高量測儀膜厚度量測結果(2).....	145
圖 5-12、探針式階高量測儀膜厚度量測結果(3).....	146
圖 5-13、探針式階高量測儀膜厚度量測結果(4).....	146
圖 5-14、膜厚重現性量測結果 .....	148



## 表 目 錄

表 1-1、積分球校正表 .....	28
表 2-1、轉速量測結果 .....	54
表 3-1、8 段短片的拍攝條件 .....	93
表 3-2、目前動態影像評價參數比較表.....	96
表 3-3、各雜訊最大最小值 .....	110
表 5-1、光譜儀及橢偏儀膜厚度量測結果.....	134
表 5-2、FPD Array 製程膜厚度量測需求 .....	140
表 5-3、膜厚度量測標準系統不確定度評估.....	147



## 壹、98 年度重要活動

日期	活動內容簡述
98.1.1	簽約完成，本計畫開始執行。
98.2.26~27	參加於大陸重慶舉行之第五屆《海峽兩岸信息產業技術標準論壇》平板顯示分論壇，達成 5 項共識議題。
98.3.16-18	參與於美國 Boulder 召開的 ICDM 標準制定討論並提出標準草案共 4 案 (Spatial frequency response_Discussion, Response time denoise, 3D-Stereo Luminance & Luminance Difference in [Auto-Stereoscopic 3D with Two View] 「低亮度標準量測方法」)。
98.3~98.4	與 TTLA 合作進行彩色 mura 人因實驗。
98.4.28	於台北舉辦「平面顯示器 (FPD) 產業標準技術論壇」，主題為「耕耘兩岸 FPD 標準共創雙贏」。
98.5.13	參與大陸液晶顯示技術標準研討會，負責 LCD 圖像質量測試方法之窗口，針對動態調制傳遞函數(DMTF)進行研究。
98.5	於 5 月量測資訊刊物發表「高速線上薄膜膜厚檢測技術」。分別由光譜反射式量測儀及橢偏儀的角度、由線上高速需求的觀點、敘述分析相關的膜厚檢測技術與標準追溯內建之觀念。
98.5.31~6.4	參與於美國聖安東尼奧市召開的 SID 2009 國際會議發表 2 篇論文「Objective Evaluations of Manipulating Algorithms on FPD by a 2D-Colorimeter」、「Spectrum Relaxation Applied to Film Thickness Measurement」。
98.6.1	參加於美國聖安東尼奧市召開的 ICDM 標準討論會議。
98.6.10	於台北國際會議中心舉辦「2009 FPD 國際標準與技術研討會」，邀請到 ICDM 主席 Mr. Joe Miseli 及韓國 Samaung 專家 Dr. Jongseo Lee 演講，總計有近百位專家、學員共襄盛舉。
98.6.10~12	參與 2009 台北國際光電展，展出 CCD 相機之亮度、平場校正背光模組缺陷檢測系統、顯示器物理參數量測模組及薄膜量測機台與膜厚標準片，藉此展現本計畫研發成果。
98.6.16	於台北台大醫院國際會議中心舉辦「兩岸平面顯示標準交流研討會」，由標檢局陳介山局長主持，大陸來 4 位重要的產業標準推動舵手、國內則有友達、奇美、華映、CIPO、TTLA、TAF、量測中心等單位參加。
98.7.12~16	參加 SEMI 國際標準會議暨 2009 SEMICON West 展，協助 Taiwan PV 由工作小組(WG)升格為技術委員會(TC)，使台灣具有獨立標準草案提案權。
98.8.2	參與 SPIE 2009 國際研討會，發表「Multi-channel liquid crystal cell parameter measurement technique」論文一篇。

98.9.3	舉辦「光學薄膜量測技術暨產業標準研討會」，除推廣光學薄膜膜厚標準量測技術外，也邀請產學研界先進與合作夥伴分享光學薄膜量測技術相關主題，並於會後和與會廠商討論膜厚標準片需求。
98.9	參加 2009 AIC 國際色彩學會年會發表 2 篇論文「Chroma Contrast and Preceived Image Quality」與「Measurement of Color Uniformity on Flat Panel Displays (FPD)」。
98.9	參加 EuroDisplay 2009 國際會議發表 1 篇論文「Ambient Contrast Measurements of LCD TVs at Different Viewing Angles under Diffuse Illuminance」。
98.9	提出 SEMI 標準草案 D#4672 (Mura) D#4725 (CBU) 於 cycle 5 中進行投票
98.10.12	舉辦“觸控顯示器產業標準高峰論壇”，討論台灣在觸控顯示器未來的發展及檢測標準需求，參與討論貴賓包括台灣微軟、友達光電、中華映管、旺陽電子、工研院 IEK 及量測中心。
98.10.12~15	參加 2009 SEMI Taiwan /Korea 平面顯示器標準交流會，協商未來兩國可合作之國際標準議題與時程，達成臺灣廠商攻守策略。
98.10.27~30	參加「2009 日本橫濱 FPD 展」，展出 GLRT 標準件、薄膜量測機台及膜厚標準片，推廣相關技術能量、並搜集最新 FPD 產業技術及市場需求。
98.10~98.12	主辦海峽兩岸 FPD 明室對比量測比對。
98.11	提出 SEMI 標準草案 D#4671(ACR) 於 cycle 7 中進行投票。
98.11.24~25	參加於台北舉行之第六屆《海峽兩岸信息產業技術標準論壇》平板顯示分論壇，達成 4 項共識議題。
98.12.2~4	參加 SEMICON Japan 2009 (TF) 標準會議，觀察日本 FPD 標準訂定進度及表達我方意見。
98.12	參加 OPT 2009 研討會發表 1 篇論文「平面顯示器解析度量測分析研究」。
98.12	參加於日本舉行之 IDW 2009 研討會發表 2 篇論文「Quantification of Hot Spot Mura of LED Backlight Based on Visual Contrast Threshold」、「Human Preference Based Metrics for Video Quality on LCD Displays」。

## 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。同時經濟部工業局亦規劃推動國內平面顯示器設備及零組件國產化，希望在 2008 年國內面板全製程設備自給率可達到 50%以上、零組件自給率達到 70%以上。我國有希望成為國際上主要的顯示器產業研發與製造中心，因此有必要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，國內各面板廠商為掌握關鍵性零組件/材料之貨源的穩定，已逐漸將彩色濾光片、背光模組等由外購改為內製，以期能更快速的反應市場需求、確保產品質的穩定並降低成本。國外廠商在業界製程研發時，即同時進行設備與量測儀器之開發，使製程與檢測結合，容易壟斷檢測儀器之佔有率，迫使國內廠商僅遵循國際大廠規範。

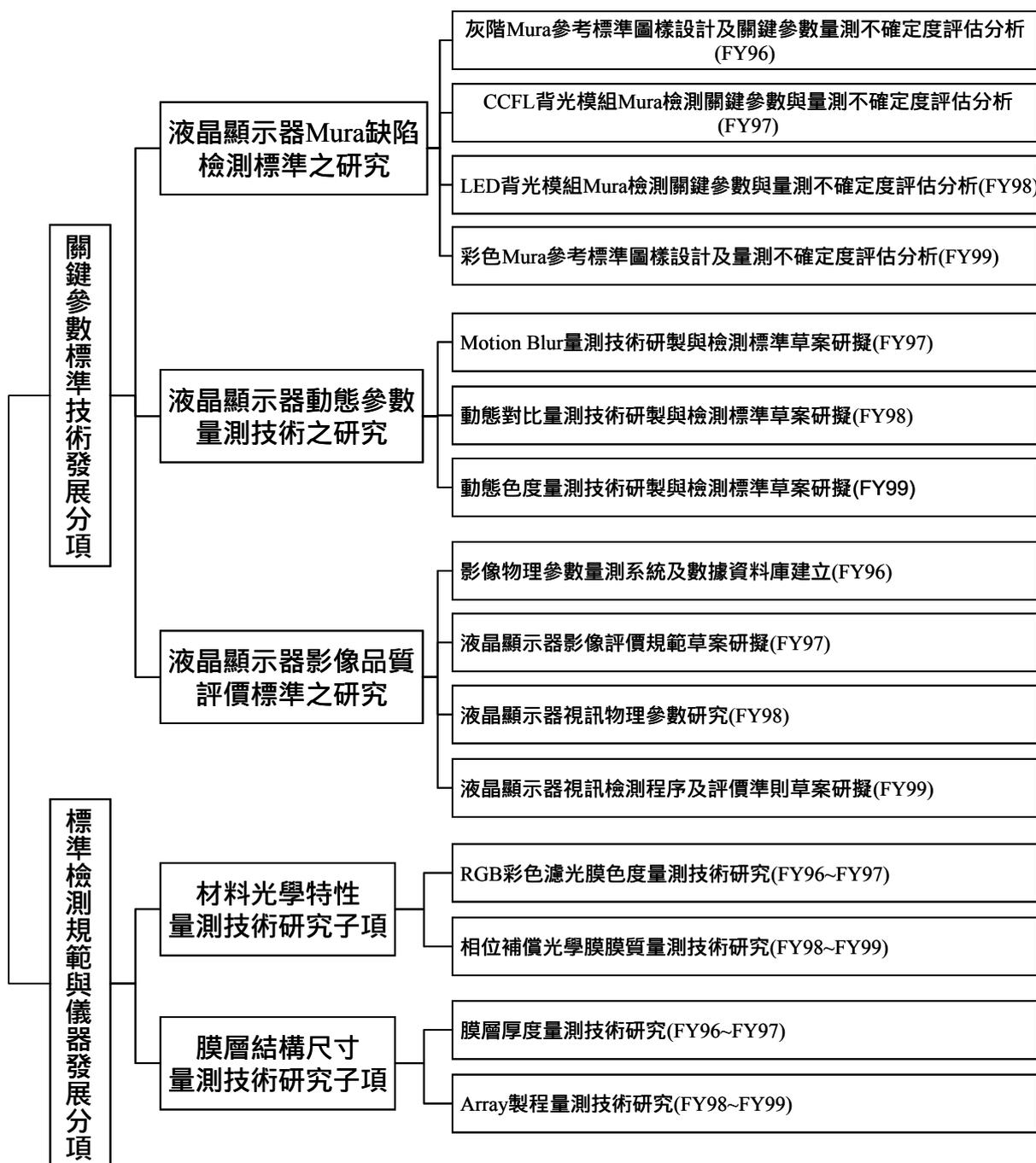
惟以國內產業現況而言，各公司間由於商業利益上的考量，不願意洩漏公司內部在技術上或製程上所遭遇的問題，因此在廠商間對於產品瑕疵等級的認定，往往會有很大的爭議。而各家廠商所建立的樣本多數

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，亦有可能隨時間變動，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不一致性，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，如美國的 VESA、IEEE、NIST，日本的 JEITA，歐盟 adria，國際性組織則有 ISO/IEC、SEMI、SID 等。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。惟目前國家度量衡標準實驗室對於一般產業所使用的量測範圍，雖多已建立完整的追溯鏈；但針對於影像顯示產業所需要的能量範圍，則仍有部分尚未建立標準，如何將台灣研究製造優勢及對華人世界的影響力，轉化成國際標準制訂的影響力，實在刻不容緩。

基於以上產業背景，於 94 年 12 月 16 日經濟部施顏祥次長主持之「96 年度科技概算分配會議」中，決議以單年 0.6 億的預算額度規劃進行「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」，建立相關產業標準，協助我國影像顯示產業品質之提升。本計畫主要目的為開發 FPD 產業所需之標準量測技術，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，如 TDMDA(台灣平面顯示器材料與元件產業協會)、TTLA(台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會)、TDSC(台灣平面顯示器產業標準委員會)、DTV Taiwan (台灣數位電視產業聯盟)、TAF(財團法人全國認證基金會)，及本計畫與 SEMI 推動成立的 SEMI Taiwan FPD TC 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。並積極投入 SEMI、ICDM 等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。工研院量測技術發展中心（CMS）具有運作國家度量衡標準實驗室（NML）二十餘年經驗，長期投入國家原級標準位階之研究，檢測驗證工作亦普遍受產學研界認同，並可結合光、機、電、材等領域專業人才，建立影像顯示技術專業團隊，協助上述目標之達成。本計畫研發架構如下：



### 參、計畫變更說明

本計畫為配合主辦單位行程之安排，另IDW 09研討會係亞洲區影像顯示產業重量級研討會，除了貢獻計畫研究成果，亦能提昇台灣國際技術水平，建立專業形象；擬於原編列國外差旅費總經費不變下，調整原派員出國計畫暨經費需求表第3項及8項之出國行程。

本計畫98年4月24日工研量字第0980004914號函提出出國計畫變更申請，98年6月3日經人字第09800075230號函獲局/部同意。

本計畫原訂於今年4-7月赴美國NIST FPD(Flat Panel Display Laboratory)實驗室參加客座研究，因該組織改組，欲前往之實驗室關閉，經重新聯繫安排，改至韓國國家標準實驗室客座研究，因該國KRIS具有技術領先、產業群聚、兼顧FPD產業技術發展主流之優勢條件，對本計畫之技術提升有所幫助，惟不影響本計畫原訂目標之達成；擬於原編列國外差旅費總經費不變下，調整原派員出國計畫暨經費需求表第12項之出國行程。

本計畫98年9月29日工研量字第0980013359號函提出出國計畫變更申請，98年10月7日經人字第09800671010號函獲局/部同意。

本計畫因影像品質研究開發所需，擬增購Matlab & Imageprocessing toolbox軟體一套，以形成網路版使用權，降低整體使用成本；經費需求差額將自計畫資本門自行勻支，毋須變更預算。

本計畫98年9月29日工研量字第0980013400號函提出計畫變更及經費流用申請，98年10月7日經標四字第09800124520號函獲局同意。

肆、執行績效檢討

一、計畫達成情形

(一) 進度與計畫符合情形

進度 工作項目	月份	FY98											
		預期進度						實際進度					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>(一)液晶顯示器Mura缺陷檢測標準研究</b>													
<b>A. LED背光模組Mura量測</b>													
•量測校正方法設計													
•亮度均勻度量測													
•Mura 圖樣分析													
•量測不確定度評估分析													
<b>(二)液晶顯示器動態參數量測技術</b>													
<b>B. 建立動態影像對比標準技術</b>													
•動態對比圖樣設計													
•動態對比量測系統建立													
•輸出訊號數據分析軟體建立													
•性能驗證													
<b>C. 建置動態影像幾何尺寸傳遞標準件</b>													
•建立尺寸標準片													
•CCD 影像尺寸驗證													
•轉軸式標準件圖樣尺寸驗證													
<b>D. 建立二維尺寸時域標準技術</b>													
•動態訊號擷取器驗證													
•轉軸式動態對比標準件時頻校正技術													
•高速 CCD 動態影像時間驗證技術													

進度 工作項目	月份	FY98												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>E. 人因工程及草案研擬</b>														
• 人因實驗環境建立		■ (1)												
• 完成人因實驗			■ (2)											
• 動態對比草案研擬						■ (3)								
<b>(三)液晶顯示器影像品質評價標準之研究</b>														
<b>F. 液晶顯示器視訊量測及分析系統雛型</b>														
• 建立視訊播放模組、影像畫面擷取模組		■ (1)												
• 建立視訊畫面分析模組			■ (2)											
• 建立視訊空間解析度量測及分析技術雛型						■ (3)								
• 建立固定雜訊量測程序								■ (4)						
• 建立隨機雜訊量測程序，視訊時間效能量測技術雛型									■ (5)					
• 建立數位視訊品質物理參數資料庫										■ (6)				
<b>G. 研發視訊品質評價影片雛型</b>														
• 建立動態畫質評價影片內容設計技術		■ (1)												
• 完成動態畫質評價影片 v1.0 據以建立剪輯技術雛型			■ (2)											
• 完成動態反應時間評價影片						■ (3)								
• 完成動態空間解析度評價影片、產出視訊品質評價影片雛型									■ (4)					
<b>(四)材料光學特性量測技術研究</b>														
<b>H. 相位補償光學膜相位差量測技術建立</b>														
• 相位差量測技術建立		■ (1)												
• 相位補償光學膜標準參考件研製與標準資料庫建置			■ (2)											
• 相位差量測標準光機電整合技術						■ (3)								

進度 工作項目	月份	FY98												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 相位補償光學膜量測技術重現性評估</li> <li>• 相位差量測技術量測程序制定</li> </ul>										■ (4)	■ (4)	■ (4)	■ (4)	
<b>(五)膜層結構尺寸量測技術研究</b>														
<b>I. 寬頻偏光影像膜厚檢測系統設計</b>														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 系統規格確認</li> <li>• 量測系統光路設計及確立元件規格</li> </ul>	■ (1)	■ (1)												
<b>J. Array 控片膜厚軟體演算法則</b>														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 膜厚演算法流程圖</li> <li>• 曲線擬合優化技術</li> </ul>			■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	
<b>K. Array 材料標準資料庫建立</b>														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 膜厚標準參考件設計製作</li> <li>• 膜厚標準參考件標準資料庫建置</li> </ul>				■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	
<b>L. 量測重現性評估</b>														
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 寬頻偏光影像膜厚檢測系統驗證</li> <li>• 量測重現性評估</li> </ul>										■ (1)	■ (1)	■ (1)	■ (1)	
進度百分比 % (依經費之比重計算)	20%		46%				76%				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
<b>(一)液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準研究</b>			
<b>A. LED 背光模組 Mura 量測</b>			
■ 量測校正方法設計	• 完成 LED 背光模組 Mura 量測校正方法設計。	• 完成量測校正方法設計。	• 無差異
■ 亮度均勻度量測	• 完成 LED 背光模組亮度均勻性量測，亮度解析度優於 0.1 nit。	• 完成 CCD 平場校正 SOP。 • 撰寫亮度度量 Labview 程式。 • 製作 LED 共用夾具。 • 完成 LED 亮度均勻度量測。	• 無差異
■ Mura 圖樣分析	• 完成 LED 背光模組 Mura 圖樣分析。	• 撰寫 Mura pattern 及 LED backlight 量測程式，並進行量測分析。 • 完成 LED 背光模組 Mura 圖樣分析，將相關成果發表於 IDW conference。	• 無差異
■ 量測不確定度評估分析	• 完成 LED 背光模組 Mura 量測不確定度評估。 形狀尺寸：1 % (k = 2) @ 視角 0° ~ ± 80°，亮度：1.5 % (k = 2) @ 視角 0° ~ ± 80°。	• 製作小型 LED 背光測試夾具。 • 撰寫量測程式 • 完成 LED 背光模組 Hot spot Mura 定量量測分析。	• 無差異
<b>(二)液晶顯示器動態參數標準量測技術</b>			
<b>B. 建立動態影像對比標準技術</b>			
■ 動態對比圖樣設計	• 完成動態對比圖樣設計。	• 完成動態對比圖樣(edge、Line、Grille)設計。	• 無差異
■ 動態對比量測系統建立	• 完成追跡式動態對比量測系統。	• 量測系統程序建立、測試動態對比圖樣、完成 Labview 程式。 • 完成追跡式動態對比量測系統。	• 無差異
■ 輸出訊號數據分析軟體建立	• 完成動態對比軟體撰寫及驗證。	• 完成動態對比軟體撰寫及驗證，包括完成追跡式系統自動控制程式及擷取影像之 DMTF 數據分析程式，並以追跡法量測面板之 DMTF 結果。	• 無差異

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
■ 性能驗證	• 完成動態對比量測系統性能驗證。	• Line-Spreading 測試。	• 無差異
C.建置動態影像幾何尺寸傳遞標準件			
■ 建立尺寸標準片	• 建立尺寸標準片。	• 標準片進行長度尺寸校正。	• 無差異
■ CCD 影像尺寸驗證	• 完成 CCD 動態影像尺寸驗證及平場校正。	• CCD 均勻性數據分析及影像分布測試。	• 無差異
■ 轉軸式標準件圖樣尺寸驗證	• 完成以 CCD 影像驗證轉軸式標準件圖樣尺寸。	• 完成以 CCD 影像驗證轉軸式標準件圖樣尺寸，並產出技術報告。	• 無差異
D.建立二維尺寸時域標準技術			
■ 動態訊號擷取器驗證	• 完成動態訊號擷取器驗證。	• 參數設計(標準件轉速與面板量測參數對應關係)。 • 振動影響測試。	• 無差異
■ 轉軸式動態對比標準件時頻校正技術	• 完成建立頻率圖樣、圖樣尺寸校正、轉軸式標準件校正。	• 控制器改良及技術報告撰寫。	• 無差異
■ 高速 CCD 動態影像時間驗證技術	• 完成以轉軸式標準件進行高速 CCD 動態影像時間驗證技術。	• 完成轉軸標準件與 pursuit 同步程式。 • 因業界普遍使用追跡式 CCD，故改用追跡式 CCD 量測方法，完成追跡式 CCD 之 CRT 式標準件驗證技術。	• 改用追跡式 CCD 量測方法，執行結果無差異
E.人因工程及草案研擬			
■ 人因實驗環境建立	• 完成面板收集、顯示空間設計、人因實驗環境建構。	• 主動及被動初步量測數據收集。 • 完成 Motion Blur 人因比對技術報告”動態影像評價程序之研究”。	• 無差異
■ 完成人因實驗	• 完成動態對比人因實驗。	• 完成 Moving picture resolution 人因實驗設計。	• 無差異
■ 動態對比草案	• 完成動態對比草案研擬。	• DMTF 及 Moving Picture Resolution 論文收集研究。	• 無差異

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
研擬		<ul style="list-style-type: none"> <li>動態解析人因實驗程序建立。</li> </ul>	
<b>(三)液晶顯示器影像品質評價標準研究</b>			
<b>F.液晶顯示器視訊量測及分析系統雛型</b>			
■ 建立視訊播放模組、影像畫面擷取模組	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立視訊播放模組、影像畫面擷取模組。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成視訊播放模組評估。</li> <li>採用高速相機或 2D 色度計或 單眼數位相機的組合做為影像畫面擷取模組。</li> <li>採用 PC 與高解析度影像卡來當作視訊播放模組。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>
■ 建立視訊畫面分析模組	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立視訊畫面分析模組。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成 視訊畫面分析軟體評估，採用 CWA-SSIM 方法進行軟體開發。</li> <li>建立以 SSIM 為基礎的視訊畫面分析介面，產出技術報告一篇。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>
■ 建立視訊空間解析度量測及分析技術雛型	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立視訊空間解析度量測及分析技術雛型：空間解析度可達完全高畫質(Full HD)的解析度。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成 1 家廠商 37 吋電視 uniformity、view angle、gamma &amp; spectrum 驗證，以及 3 家廠商 42 吋電視 uniformity 驗證。</li> <li>運用 slated-edge 法與高解度數位相機，完成 視訊空間解析度量測及分析技術雛型。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>
■ 建立固定雜訊量測程序	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立固定雜訊量測程序。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>雜訊量測方法與文獻蒐集。</li> <li>建立以 SSIM、CW-SSIM 為基礎的雜訊分析介面。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>
■ 建立隨機雜訊量測程序，視訊時間效能量測技術雛型	<ul style="list-style-type: none"> <li>建立隨機雜訊量測程序，視訊時間效能量測技術雛型。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成 PQA 500 與自行開發的演算法軟體(數種雜訊片段)比較。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>超出目標</li> <li>新提出「空間頻率反應計算」與「二視域 3D 輝度」(電光所合作)共兩件量測標準草案至 ICDM。</li> <li>新提出 D#4723 標準草案一件，Semi Taiwan FPD TC Color BreakUp TF</li> </ul>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
			(色分離工作小組)
■ 建立數位視訊品質物理參數資料庫	• 建立數位視訊品質物理參數資料庫。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 S-com 37 吋及 42 吋電視 uniformity、view angle、gamma &amp; spectrum 資料, A-com. 42 吋電視 uniformity 資料, C-com 42 吋電視 uniformity 資料。</li> <li>• 完成 A-com 42 吋電視 view angle gamma, SONY 40 吋電視 view angle gamma</li> <li>• 完成 LED backlight TV 與 LCD TV 色域比較</li> </ul>	• 無差異
<b>G. 研發視訊品質評價影片雛型</b>			
■ 建立動態畫質評價影片內容設計技術	• 建立動態畫質評價影片內容設計技術。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 畫質評價內容設計資料蒐集</li> <li>• 完成空間解析度評價影片設計, 影片內容必須有重覆的圖形與高對比的細節, 並可用 Fourier 分析來檢查能譜分佈(power spectrum distribution)。</li> </ul>	• 無差異
■ 完成動態畫質評價影片 v1.0 據以建立剪輯技術雛型	• 完成動態畫質評價影片 v1.0 據以建立剪輯技術雛型。	• 採用 Fourier 分析, 完成動態反應時間評價影片 v1.0。	• 無差異
■ 完成動態反應時間評價影片	• 完成動態反應時間評價影片。	• 運用高速相機與高解析度數位相機進行拍攝, 完成動態反應時間評價影片。	• 無差異
■ 完成動態空間解析度評價影片、產出視訊品質評價影片雛型	• 完成動態空間解析度評價影片、產出視訊品質評價影片雛型。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成動態空間解析度評價影片</li> <li>• 建立視訊品質評價影片雛型。</li> </ul>	• 無差異
<b>(四)材料光學特性標準量測技術研究</b>			
<b>H. 相位補償光學膜相位差量測技術建立</b>			

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
<p>■ 相位差量測技術建立</p>	<p>• 完成相位差量測技術建立，相位差量測規格(範圍 10 ~ 600 nm、光點大小：5 mm、角度範圍：- 45 ~ 45 度)。</p>	<p>• 完成相位差量測光路設計，以 P(polarizer)、S(Sample) A(analyzer)架構測量樣品的相位差，並設計樣品載台的旋轉角度為- 45 ~ 45 度。</p> <p>• 完成相位差量測系統的元件採購與架設。量測規格為： 範圍 10 ~ 600 nm 光點大小：5 mm 角度範圍：- 45 ~ 45 度</p>	<p>• 無差異</p>
<p>■ 相位補償光學膜標準參考件研製與標準資料庫建置</p>	<p>• 完成相位補償光學膜標準參考件研製與標準資料庫建置。</p>	<p>• 完成低相位差標準片的研製，標準片為兩片石英片垂直疊加組成，厚度分別為 1.01mm 與 1.02mm。當模擬波長為 632.8nm，相位差模擬值為 90.6nm，而以目前所開發的系統的量測值為 86.0nm。而當兩片石英片的厚度為 1mm 與 0.93mm，模擬值為 634.2nm，量測值為 639.19nm。以上兩組數據的模擬值與量測值均十分接近，顯示低相位差標準片的設計模型是正確的。接下來將製作 45°的機構平台，測量旋轉角度為 45°的相位差。</p>	<p>• 無差異</p>
<p>■ 相位差量測標準光機電整合技術</p>	<p>• 完成相位差量測標準光機電整合技術。</p>	<p>• 組裝成對的偏光探頭、傾斜平台與光譜儀，並與軟體整合使用，完成相位差量測系統的光機電軟整合。電控的部分有成對偏光探頭的偏振片與檢偏振片、傾斜平台。傾斜平台亦可控制在平面上的旋轉角度。</p>	<p>• 無差異</p>
<p>■ 相位補償光學膜量測技術重現性評估</p>	<p>• 完成相位補償光學膜量測技術重現性評估，相位差重現性 1.5 nm (k=3)。</p>	<p>• 評估相位補償光學膜量測技術之重現性，此技術是以 PSA 量測系統為架構，搭配多通道光譜儀擷取光譜訊號，消除樣本吸收的方式是取正規化之 p wave(公式：<math>S_p/(S_p+S_s)</math>) 和 s wave (公式：<math>S_s/(S_p+S_s)</math>)，代入穿透率演算法後直接計算相位差，評估相位差重現性=0.065 nm (k=3)。</p> <p>• 開發顯維式液晶面板量測方法，在系統中需加入 view camera 來觀察面板 subpixel 之對焦狀況，先以 PSA 單波長系統為主要發展方向，考慮未來量測速度之提升，將會轉移至</p>	<p>• 無差異</p>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
		polarizer-compensator-sample-compensator-analyzer 之架構，比較有機會加速量測解析度和速度。	
■ 相位差量測技術量測程序制定	• 完成相位差量測技術量測程序制定。	• 完成相位差標準追溯程序研擬。內容以樣品測量架構為主，將相位差量測技術的量測值追溯至 NML 的相位差量測機台 OTSUKA RETS 的量測值。	• 無差異
<b>(五)膜層結構尺寸標準量測技術研究</b>			
<b>I.寬頻偏光影像膜厚檢測系統設計</b>			
■ 系統規格確認	• 完成系統規格確認。	• 依原訂計畫書規格，模擬橢偏膜厚量測規格，驗證可達到 10 nm ~ 1000 nm 之系統膜厚量測範圍。	• 無差異
■ 量測系統光路設計及確立元件規格	• 完成量測系統光路設計、元件設計與確立元件規格。	• 完成量測系統光路及元件設計。確認以單波長 PSA 橢偏儀架構並未未來可能擴充至光譜式橢偏儀架構之元件規格，並採購相關光源、電動轉動馬達、偏光片、Detector 等相關元件。	• 無差異
<b>J.Array 控片膜厚軟體演算法則</b>			
■ 膜厚演算法流程圖	• 完成 Array 控片膜厚演算法流程圖。	• 針對所設計之寬頻偏光膜厚檢測系統，已完成 Array 控片膜厚演算法流程圖，除導入材料光學參數之 Cauchy equation，也將快速取得橢偏參數之演算法建立完成。	• 無差異
■ 曲線擬合優化技術	• 完成橢偏參數曲線擬合優化技術。	• 針對已建立之 Array 控片膜厚演算法流程圖，已完成相關校正方法的建立，以期取得更準確之橢偏參考供曲線擬合優化技術的測試。 • 初步完成軟體界面，針對薄膜基板及膜層材料之設定、參數擬合勾選、曲線擬合參數設定等功能進行演算法建立並得到相關測試成果。 • 完成自動/手動擷取多通道光譜邊界演算法，並建立橢偏膜厚量測校正程序及程式內建校正演算法，並整合完成 RS232 馬達控制程式界面。 • 完成曲線擬合程式疊代流程修正、並加入 Step size 使其演算法更快、更具彈性；並完成橢偏膜厚量測校正演算法測試及相關的輸入介面與程式架構的修改。	• 無差異

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
K. Array 材料標準資料庫建立			
■ 膜厚標準參考件設計製作	• 完成膜厚標準參考件設計製作。	• 選用膜厚標準參考件之薄膜種類為 SiN <sub>x</sub> 、ITO、a-Si 並完成膜厚標準參考件之設計。 • 尋找合作之製作廠商，完成膜厚標準參考件之製作及相關薄膜參數驗證。	• 無差異
■ 膜厚標準參考件標準資料庫建置	• 完成膜厚標準參考件標準資料庫建置，材料折射率(n=1.4~4.0)/消光係數(k=0.1~0.001)。	• 針對膜厚標準片 Array 端薄膜，進行材料參數分析，建立材料參數特性的物理模型除原有之 Cauchy equation 外，另導入 Sellmeier expression，以期建立更完整之標準片標準資料庫。 • 完成膜厚標準參考件標準資料庫建置，材料折射率(n=1.68~4.94)/消光係數(k=0.001~1.275)/材料包含 ITO、Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 、A-Si、A-Si n+。	• 無差異
L.量測重現性評估			
■ 寬頻偏光影像膜厚檢測系統驗證	• 完成寬頻偏光影像膜厚檢測系統驗證，膜厚量測範圍(10 nm ~ 1,000 nm)。	• 完成本計畫之橢偏儀系統架構及軟硬體整合，以 SiO <sub>2</sub> @ Si 基板薄膜厚度規格分別為 968 nm、498.11 nm、390.22 nm、292.08 nm、196.23 nm、101.4 nm、24.7 nm 以及 1.96 nm 的標準片驗證系統量測範圍，量測結果與樣品規格及光譜干涉式膜厚量測儀做比對，驗證本計畫薄膜厚度量測範圍可以達到 10 nm ~1000 nm。	• 無差異
■ 量測重現性評估	• 完成量測重現性評估，膜厚重現性 ± 5 nm(k=3) @ 500nm。	• 針對膜厚重現性評估部份，量測 SiO <sub>2</sub> @ Si 基板薄膜厚度分別為 968 nm、498.11 nm、390.22 nm、292.08 nm、196.23 nm、101.4 nm、24.7 nm、1.96 nm 之膜厚標準片進行系統重現性評估。每個厚度皆量測 15 次並計算其平均值以及標準差做為參考，而後以三倍標準差作為系統的重現性；量測與分析之重現性的評估最大值為 0.304194 nm，已達到本計畫年度預定目標厚度重現性 ± 5 nm @ 500nm。	• 無差異
其他：			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 推廣灰階響應時間標準件，技術授權推廣瀚宇彩晶公司，同時今年度發展出低頻 flicker 標準件及提昇溫控穩定性。</li> <li>• 參與大陸液晶顯示技術標準研討會，負責 LCD 圖像質量測試方法之窗口，針對動態調制傳遞函數(DMTF)進行研究。</li> <li>• 運用本計畫所建立之顯示器物理參數量測技術，提供多家公司(鴻海、緯創、利翔航空電子與阿瑪光電)NB 顯示器、航空顯示器與車用顯示器光學參數量測驗證，IP 收入 577K。</li> </ul>			

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 運用本計畫所建立之相位差量測技術，提供宏瀨公司一組偏光探頭量測模組，IP 收入 700k，服務收入 443k。</li> <li>• 技術服務有協助友達光電進行全域式液晶特性檢測技術，初步驗證 MVA 面板在傾斜 45 度可以量測；友達另一需求為顯微式架構量測子像素解析度，故組裝顯微式液晶 cell gap 量測模組，針對 R/G/B 量測的可行性已經完成初步評估，將可繼續改良其量測特性；另外，針對奇景光電需求為反射式液晶 Cell Gap 量測，目前正進行理論開發驗證。</li> <li>• 運用本計畫所開發之膜厚量測技術，對高雄第一科大/金屬工業中心進行技術服務工作，協助該單位達到奇美電子的線上檢測需求，驗證真空腔體內高速檢測下仍具一定水準之重複性以及機差。藉此建立符合面板廠功能規格之本土化設備開發技術，服務收入 381K。</li> <li>• 參與 SEMI 國際產業標準組織活動。 <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2009 年 7 月協助 Taiwan PV 由工作小組(WG)升格為技術委員會(TC)，使台灣具有獨立標準草案提案權。</li> <li>– 2009 年 9 月成立 E-paper Display 工作小組。</li> <li>– 建構 FPD 產業標準討論平台，其貢獻在於凝聚了國內顯示器相關業者的參與，包括友達、奇美、華映等面板大廠及瑞儀、奇菱等背光模組廠及致茂、陸傑等設備廠商。共同就產業急迫性 易造成爭議且國際標準尚無標準或標準訂定時程延宕的議題優先列入討論。自 2008 年 9 月以來成立之 6 個 TF，總計召開 30 餘次小組會議，超過 450 人次業界代表參與討論。</li> <li>– 向 SEMI 提出 4 件標準草案，其中 D#4725 及 D#4672 件草案已通過 SEMI 全球會員投票通過，進入 SEMI 總部程序委員會確認，為台灣在 SEMI 國際產業標準組織 35 年來完全由台灣主導訂定並獲全球投票通過之第一個標準。</li> </ul> </li> <li>• 參與 ICDM 國際顯示器計量標準委員會活動 <ul style="list-style-type: none"> <li>– 向 ICDM 提出響應時間計算方法、低亮度標準草案、空間響應計算方法、3D 輝度量測(二視域裸眼式)等 4 件標準草案，已被 ICDM 組織所接受，成為標準規範。將為台灣在 ICDM 國際標準組織被接受的第一份標準，具有指標性的意義。</li> </ul> </li> <li>• 劉志祥工程師於 6~9 月前往美國亞利桑那大學光學中心客座研究，學習有機薄膜電晶體之製程技術及量測應用，對於未來在有機材料的光學檢測技術，和光學中心可以有合作的空間。同時拜訪光學中心的光學檢測實驗室，對於先進電腦斷層二維光譜儀有更進一步了解，期促成雙方在先進光譜技術之合作研究。</li> <li>• 陳政憲計畫成員於 10~12 月至韓國國家標準實驗室 KRISS 客座研究，研習 LED 標準量測技術與顯示器所面 LED Backlight 量測技術與標準議題，以了解顯示器背光的新發展方向，找出本計畫深植影像品質優化研究的未來方向，並促成雙邊的國際合作。</li> </ul>	

### (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
動態影像評價影片之研究	台灣科技大學	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 動態反應時間評價影片</li> <li>• 動態色彩評價影片</li> <li>• 發展動態影像設計、剪輯與後製技術</li> </ul>	350千元	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 廣色域電視色度特性量測及分析 x.v.YCC 廣色域電視色度特性</li> <li>• 影片拍攝與製作以製作『測試動態反應時間影片』與『功率消耗影片』影片內容為中心</li> <li>• 色彩修正軟體開發與製作色彩修正軟體</li> <li>• 喜好色特徵資料庫製作進行喜好色調整實驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 製作出可有效測試 TV 消耗功率之評價影片。</li> <li>• 製作出可簡單藉由目測檢驗之測試 TV 反應速率(時間)評價影片。</li> <li>• 製作出可簡辨且正確進行膚色(喜好色)調整之 GUI 評價程式，調整結果並可應用於建立不同情境下之觀賞 TV 參數。</li> </ul>
動態影像評價程序之研究	中央大學	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 找出符合一般辦公室與家庭觀賞環境之重要評價指標至少 5 項</li> <li>• 開發視訊評價程序與評價指標篩選技術</li> </ul>	350千元	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本合作計畫共建立了五項指標，包括：(1)視角之色差定義 (2)均勻度之色差定義 (3)亮度及對比度、(4) SSIM 、 (5) CWSSIM，其中視訊評價程序及篩選技術可藉由指標 SSIM 及 CWSSIM 完成，尤其是在影像結構上利用指標 CWSSIM 更為顯著。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 利用色差來定義可視角度，能將電視真實的視角定義出來，</li> <li>• 與傳統的對比度視角的定義比較，較符合人眼實際可接受觀看電視的角度範圍。</li> <li>• 我們也將 SSIM 及 CWSSIM 各自優缺表現詳盡列出，發現兩個指標具有互補的現象。目前在 CWSSIM 著手，增加補償的參數，將其缺點彌補。</li> </ul>

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
繞射光學元件設計製作	中興大學	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 設計二維繞射光學元件，並分析適用性和可製性。</li> <li>• 建立光譜量測模組與光譜分析技術，以實現相位補償光學膜之光學特性量測。</li> </ul>	400千元	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本合作計畫完成項目包括：(1)達曼(Dammann)二維光柵理論分析及製作；(2)以 ZEMAX 模擬二維光譜影像成像情形，並交付模擬設計檔；(3)完成 3x3 二維光柵實品交付。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 達曼二維光柵其特徵在於可以很容易用微機電製程製作，適用於大量製造。</li> <li>• 委託對象建立 ZEMAX 模擬二維繞射元件成像架構，未來二維光柵進階設計以及修改上能夠更彈性。</li> <li>• 本計畫所設計的 3x3 達曼二維光柵與鏡頭整合，搭配本單位所開發的後端斷層掃描演算技術，有機會建立國內第一台電腦斷層影像光譜儀。</li> <li>• 可帶動先進光譜量測技術開發，此技術有應用於即時工業用檢測和生醫領域的量測之潛力。</li> </ul>

## 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）	9.17	9.58
	(2) 標準檢測規範與儀器發展分項 （莊凱評）	7.83	8.75
	合 計	17.00	18.33

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	
	98	預計	1.75	8.00	7.25	-	-	4.92	9.67	2.41	-	-
實際		1.68	7.57	9.00	0.08	-	4.02	11.47	2.28	0.56	-	18.33

註：本表採用工研院職級計算，資料內容為截至 98.12.24 之決算數。

## (二) 經費運用情形

### 1. 歲出預算執行情形

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					「其它直接費用」中之業務費超支部份由量測中心自行吸收16,351元
1.直接費用	46,279	97.4%	46,279	97.4%	
(1)直接薪資	19,449	40.9%	19,449	40.9%	
(2)管理費	6,224	13.1%	6,224	13.1%	
(3)其他直接費用	20,606	43.4%	20,606	43.4%	
2.公費	311	0.7%	311	0.7%	
經常支出小計	46,590	98.1%	46,590	98.1%	
(二)資本支出					
1.土地		0.0%		0.0%	
2.房屋建築及設備		0.0%		0.0%	
3.機械設備		0.0%		0.0%	
4.交通運輸設備		0.0%		0.0%	
5.資訊設備	910	1.9%	905	1.9%	
6.雜項設備		0.0%		0.0%	
7.其他權利		0.0%		0.0%	
資本支出小計	910	1.9%	905	1.9%	
合計	47,500	100.0%	47,495	100.0%	

註：資料內容為截至 98.12.24 之決算數。

## 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			註 1：本計畫技轉動態光源標準方法與裝置、NB 光學特性檢測、顯示器光學特性檢測及偏光量測相位等技術給友達光電、鴻海精密、阿瑪光電、緯創資通、利翔航太、瀚宇彩晶、宏瀨科技、高雄第一科技大學等 8 家廠商，技術移轉及服務數入共 2,466 千元，繳庫 1,416 千元
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		1,415,966	
製程使用			
其他 - 專戶利息收入			
罰金罰鍰收入		157	
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			
審查費			註 2：購案 H070001889 玻璃基板膜厚樣品製作加工逾期交貨罰款收入 157 元
業界合作廠商配合款			
收回以前年度歲出			
其他轉項			
合計	0	1,416,123	

註：本表為截至 98.12.24 之決算數。

### (三) 設備購置與利用情形

無

#### (四) 人力培訓情形

##### 1. 國外出差或客座研究

- 計畫成員陳政憲於 6 月至美國 SID 2009 發表「Objective Evaluations of Manipulating Algorithms on FPD by a 2D-Colorimeter」論文與參加 ICDM 的標準討論。
- 計畫成員陳心怡於 6 月參加 SID 2009 發表「Spectrum Relaxation Applied to Film Thickness Measurement」論文推廣相關技術，並搜尋相關標準及技術資訊。
- 子計畫主持人劉志祥工程師於 8 月參加 SPIE 2009 發表「Multi-channel liquid crystal cell parameter measurement technique」論文，收集顯示器相關檢測技術發展現況。
- 何啟文博士(計畫成員)於 10 月至澳洲 AIC 2009 發表 2 篇「Chroma Contrast and Perceived Image Quality」與「Measurement of Color Uniformity on Flat Panel Displays (FPD)」論文。
- 子計畫主持人吳貴能於 12 月至日本 IDW 2009 發表「Human Preference Based Metrics for Video Quality on LCD Displays」論文進行技術交流。
- 子計畫主持人張威政於 12 月至日本 IDW 2009 發表「Quantification of Hot Spot Mura of LED Backlight Based on Visual Contrast Threshold」論文及瞭解顯示器發展現況和趨勢。
- 子計畫主持人劉志祥工程師於 6~9 月前往美國亞利桑那大學光學中心客座研究，學習有機薄膜電晶體之製程技術及量測應用，對於未來在有機材料的光學檢測技術，和光學中心可以有合作的空間。同時拜訪光學中心的光學檢測實驗室，對於先進電腦斷層二維光譜儀有更進一步了解，期促成雙方在先進光譜技術之合作研究。
- 陳政憲計畫成員於 10~12 月至韓國國家標準實驗室 KRISS 客座研究，研習 LED 標準量測技術與顯示器所面 LED Backlight 量測技術與標準議題，以了解顯示器背光的新發展方向，找出本計畫深植

影像品質優化研究的未來方向，並促成雙邊的國際合作。

## 2. 國際技術交流

- 子計畫主持人彭保仁博士與吳貴能於 3 月至美國 NIST 參加 ICDM 標準討論提出標準草案三件與 TSCI 標準測試影像跟與會者討論。
- 6 月分項舉辦平面顯示器標準研討會，邀請到 ICDM 主席 Joe Miseli 介紹即將出版的 ICDM 標準文件的內容；ICDM Motion artifact 子委員會主席 Dr. JS Lee 介紹韓國三星公司在影像品質的研究與 FPD 技術團隊交流標準推動心得。
- 計畫主持人林增耀副主任 7 月參加 SEMI 國際標準會議暨 2009 SEMICON West 展，協助 Taiwan PV 由工作小組(WG)升格為技術委員會(TC)，使台灣具有獨立標準草案提案權。
- 協同計畫主持人黃卯生組長 10 月參加 2009 SEMI Taiwan /Korea 平面顯示器標準交流會，協商未來兩國可合作之國際標準議題與時程，達成臺灣廠商攻守策略。
- 分項計畫主持人莊凱評博士及子計畫主持人吳智誠 10 月前往日本參加一年一度的全球顯示器大展 FPD International 2009，於展覽期間展出量測中心技術能量與相關標準件，透過和國際廠商的交流，瞭解顯示器產業各類應用對應的量測標準需求，除可提供相關的技術服務，也期望能更早切入市場，歸納分析量測需求及標準的定位，供技術開發及建立 FPD 產業標準的參考。
- 計畫主持人林增耀副主任及陳樂融工程師 12 月參加 SEMICON Japan 2009 (TF) 標準會議，觀察日本 FPD 標準訂定進度及表達我方意見。

## 3. 教育推廣 - 國內研究生培訓及專題演講

- 中央大學光電所陳昱達博士級研究生參與顯示器視訊量測研究，學習顯示器物理量測基本原理、標準規範和光度/色度等量測儀器操作，合作研究成果發表於今年的 AIC 2009。
- 中央大學照明與顯示所吳俊毅碩士級研究生參與平面顯示器物理參數量測。

- 子計畫主持人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：6月4日受邀至中央大學「色彩與量測研討會」對產學研人士演講「顯示器標準的新趨勢」；9月22日受邀至台北科技大學對碩博士班學生演講「顯示器標準的新趨勢與台灣的貢獻」。
- 分項計畫主持人莊凱評博士及子計畫主持人吳智誠於7月15日受邀擔任自動化光學檢測(AOI)種子師資班講師，演講題目為「影像光譜儀光學設計原理介紹」及「影像光譜儀應用技術」，內容針對平面顯示器產業所需之自動光學檢測技術與標準追溯作系列的介紹，藉此與設備業界及學界作技術交流。



## 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

- 執行主要成果與績效：

Mura 缺陷除了面板廠外，對背光模組廠來說也是必要的檢測項目。LED 背光源因為具有節能環保的特性，耗電量低，成為廠商積極投入發展，研究機構 LEDinside 表示，LED TV 需求逐年增加。目前側光式 LED 背光模組廣泛用於中小尺寸的液晶顯示器，LED 發出的光經由導光板擴散形成均勻的背光源，在靠近 LED 排列的側邊因熱點(Hot spot)常形成亮度不均勻的現象，視為雲紋缺陷(Mura)的一種。LED 背光模組 hot spot 是普遍現象，雖然可以利用外框遮掩，但因尺寸直接關係到價格，是優先需要解決的問題。植基於 FY97 建立 CCFL 背光 mura 量測技術，本年度進行 LED 背光 mura 的研究，搜集實體，並使用與 TTLA 合作進行人眼對比敏感度人因實驗所得到的結果，應用於 LED 背光模組 hot spot 的定量量測。並依 SEMI Taiwan TF 廠商代表需求規劃進行不同亮度的人因實驗。

平面顯示器的對比是評估顯示品質的一個重要參數並是業界廠商期望制定規範的，本計畫研究中開發一自動明室對比量測機台，並實施以漫射光作為光源實施明室對比量測，實驗數據作為制定新的 SEMI 明室對比標準規範的依據。亦主辦兩岸明室對比比對活動。

##### A. 研發成果：LED 背光 mura 量測評估

針對 LED 背光模組 Hot spot mura 量測進行評估探討，主要分為量測系統架構、LED 背光模組實體、人因實驗所得的人因對比閾值及所開發的 LED 背光模組 Hot spot mura 量測軟體。

a) LED 背光 Hot spot Mura 量測架構

量測架構如圖 1-1 所示，積分球提供標準均勻光源，標準二維影像標準片為尺寸標準，量測前 CCD 需經過平場校正。表 1-1 為積分球校正表，可提供 CCD 標準亮度追溯。

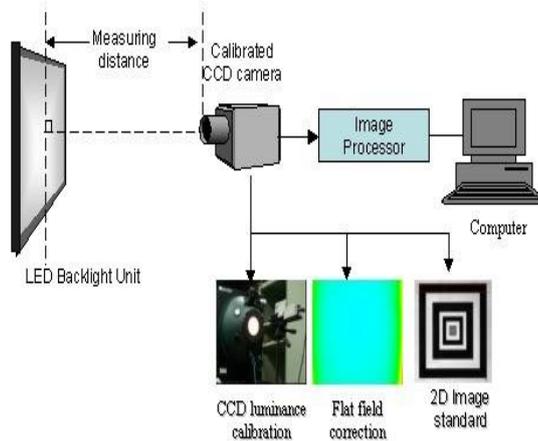


圖 1-1、LED 背光 Hot spot Mura 量測架構示意圖

表 1-1、積分球校正表

電流值(μA)	X	Y(亮度值)	Z	x	y	u'	v'	K 色溫
40.53672	1416	1299	427.8	0.4506	0.4133	0.2554	0.527	2855
37.49972667	1310	1202	395.5	0.4507	0.4133	0.2554	0.527	2854
34.32833	1199	1100	362.4	0.4506	0.4133	0.2553	0.527	2856
31.21952	1091	1000	329.4	0.4506	0.4133	0.2554	0.527	2856
28.06104667	980.4	899.1	296.1	0.4506	0.4133	0.2554	0.527	2855
24.92019	870.7	798.4	262.6	0.4508	0.4133	0.2555	0.527	2854
21.84574333	763.2	699.7	229.9	0.4508	0.4133	0.2555	0.527	2853
18.73319	654.8	600.2	196.8	0.451	0.4134	0.2556	0.5271	2850
15.69632333	549	502.9	164.6	0.4513	0.4134	0.2557	0.5271	2846
12.44891333	435.3	398.8	130.4	0.4514	0.4134	0.2558	0.5272	2845
9.411607333	329.5	301.6	98.36	0.4517	0.4135	0.256	0.5272	2841
6.267739667	218.6	199.9	65.06	0.452	0.4134	0.2562	0.5272	2835
3.095912667	108.6	99.22	32.35	0.4521	0.4132	0.2564	0.5272	2832
1.591658667	55.83	51.02	16.72	0.4518	0.4129	0.2563	0.527	2834
0.314304733	11.02	10.07	3.329	0.4514	0.4123	0.2563	0.5267	2837

LED 背光模組實體如圖 1-2 所示，hot spot Mura 位於上邊緣點狀亮點。

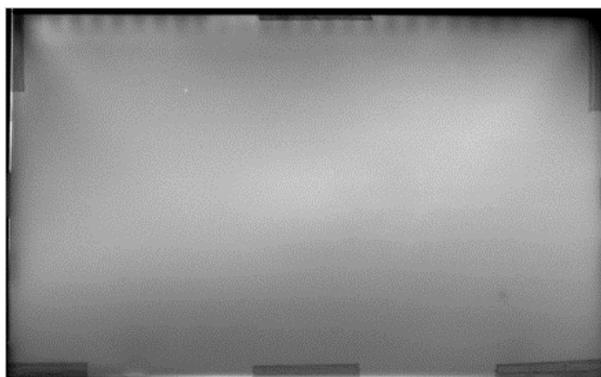


圖 1-2、LED 背光 Hot spot 實體圖像

#### b) 灰階與彩色人眼視覺對比敏感度研究

灰階與彩色人眼視覺對比敏感度研究，其中灰階研究所得人因對比閾值應用於 LED 背光 Hot spot Mura 量測，而彩色人眼視覺對比閾值特性曲線，則提供 SEMI Taiwan FPD TC Mura TF 廠商代表規畫下一階段人因需求參考。

##### (1) 灰階人眼視覺對比

Mura 是指顯示器亮度、色度不均勻造成各種痕跡的現象，顯示器顯示幕上亮度或色度不均勻影響影像觀感，因此液晶顯示器製造過程中 Mura 的檢測是不可或缺的，包括 cell、module 及 QC 都有站別進行 Mura 的檢測，目前在各廠仍是以人工檢查為主，人的視覺系統能區分出不同的彩度及亮度。業界目前所慣用的 Mura 檢測方式，係以各廠自行建立的限度樣本庫為參考比對依據，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，而且即使是同一個人測量，也會在不同時間得到不同的結果，這個不一致性往往導致產量

管理與供應鏈品質標準方面的問題。雖然利用人工檢查的方式有上述問題的存在，但要利用儀器設備取代人眼檢查有其困難度，例如：Mura 的檢查不僅限於單一視角，儀器在大角度範圍下的掃描和影像處理判斷速度要能與人眼檢查判斷速度匹敵。此外，利用儀器判斷 Mura 有無和面積大小的結果和人眼的判斷是否一致？這些都是各廠以儀器取代人工檢查的主要考慮因素。若能使儀器量測判斷的結果與人眼判定結果一致或接近，從公平交易的角度來看，儀器仍具有客觀且容易實現量化的優點。

由 45 人中挑選出 31 人(男 16 人，女 15 人)，年齡 25~40 歲，視力分布 0.8~1.2，無眼疾。篩選受測者的原則為眼睛的對比敏感度須屬正常範圍，即不能特別好或特別差，以確保受測者條件相當。進行受測者篩選的環境照度約為 110 lx，色度亮度計附近照度均勻，受測者與色度亮度計距離約 1 m。初步篩選合格的 31 人，全部都參加灰階對比敏感閾值的實驗，其中 21 人並參加了彩色對比敏感閾值的實驗。篩選出的 31 名受測者都沒有 Mura 缺陷檢查經驗，且 31 名受測者中男女比例相當。進行正式實驗前，每一位受測者都被告知實驗進行的方式及注意事項，並讓受測者做模擬練習以熟悉操作和流程。

實驗使用主要硬體設備為 IBM T221 17 吋(原尺寸為 22 吋，利用黑紙遮蓋顯示器四周剩下 17 吋顯示範圍)、8 bits 的 TFT-LCD，解析度 3840×2400 像素。利用半階調(halftone)方法使得在 0.79 cd/m<sup>2</sup>~ 244.8 cd/m<sup>2</sup> 亮度範圍可以變化 7140 階(12 bits)。實驗環境照度為(110±10) lx，此照度值係調查各面板廠 Mura 檢查環境一般照度的結果。觀測距離 30 cm，受測者進行實驗時利用置頭架輔助以保持固定觀測距離。

實驗的刺激強度的設計和閾值的估計係利用 2AFC(2-alternative forced-choice)和 QUEST 原理，受測者事先被告知物件(圖樣)出現的位置，受測者必須判斷物件出現在第一次或是第二次畫面，即使無法判斷也必須猜測做出選擇。利用 QUEST 方法決定物件適當的灰階變化數目。如圖 1-3 為灰階變化數目的決定模式。

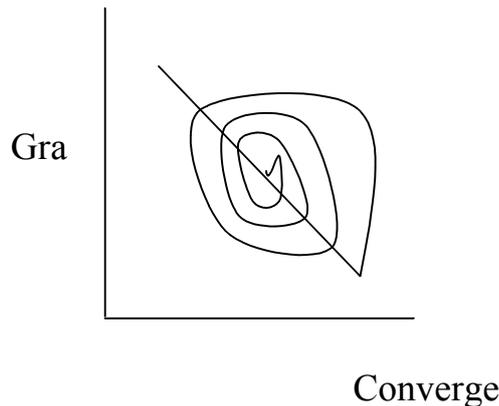


圖 1-3、灰階變化數目的決定模式

定義視覺對比閾值(VCT: Visual Contrast Threshold)如下：

$$VCT(\%) = \frac{|L_{mura} - L_b|}{L_b} \times 100\% \quad (1)$$

其中  $L_{mura}$  表示圖樣的輝度值， $L_b$  為背景輝度值，VCT 定義為缺陷和背景亮度差值相對於背景亮度的百分比。在人因領域通常以敏感度 (Sensitivity) 表示視覺對比，VCT 和敏感度的轉換公式如下：

$$Sensitivity (dB) = -20 \times \log\left(\frac{100}{VCT(\%)}\right)$$

測試圖樣為規則的圓形，共五種不同大小：2.386 mm<sup>2</sup>, 23.569 mm<sup>2</sup>, 187.185 mm<sup>2</sup>, 567.984 mm<sup>2</sup> 和 1721.093 mm<sup>2</sup> 分別對應不同的視覺

張角(VA: Visual Angle)：0.33°、1.04°、2.84°、5.13° 和 8.92°，大小面積的計算是以圖樣的像素數換算而得，如圖 1-4 五種不同大小圓形規則測試圖樣。

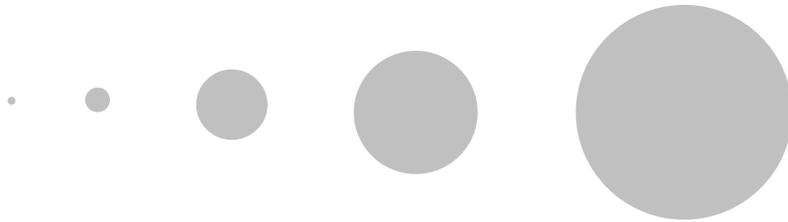


圖 1-4、五種不同大小圓形規則測試圖樣

31 人進行 15 組測試，如圖 5 進行人因實驗。剔除明顯異常數據(程式 bug)後，統計分析結果如圖 1-6 所示。圖 1-6 顯示視覺角度與對比敏感度閾值的關係，VA(尺寸)愈小對比敏感度閾值愈高，表示圖樣與背景的亮度需較大差異才能辨別出來；同樣大小的圖樣，出現在角落比出現在邊緣或是中心位置判斷需要較高閾值，而邊緣又較中心閾值高。



圖 1-5、進行人因實驗

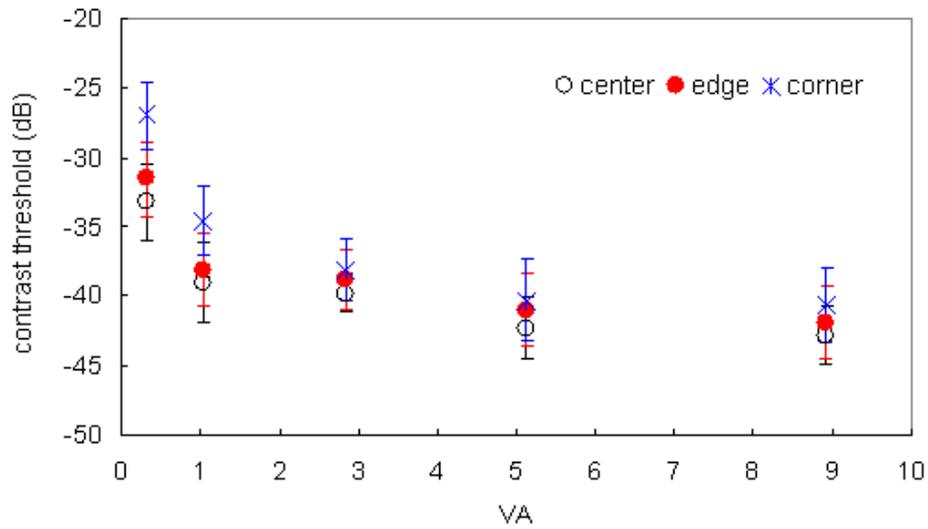


圖 1-6、視覺張角與對比敏感度閾值的關係

不同位置視覺張角與 VCT 趨勢比較如圖 1-7 所示。當圖樣尺寸較大時，三個不同位置的 VCT 差異不大；但當  $VA > 1$  時， $VCT_{\text{corner}}$  與  $VCT_{\text{center}}$  和  $VCT_{\text{edge}}$  開始有明顯差異，表示當圖樣尺寸較小時，角落的圖樣對比需較高人眼才辨別的出來，位於中央區域的圖樣最容易判別，邊緣則次之。

前面提到統計分析各組對比敏感度閾值一倍標準差在 3 dB 以下，計算其平均標準差為 2.45 dB，此表示當中心、邊緣和角落的對比敏感度閾值差異小於 2.45 dB 時，則三者之間的區域界線不明顯。

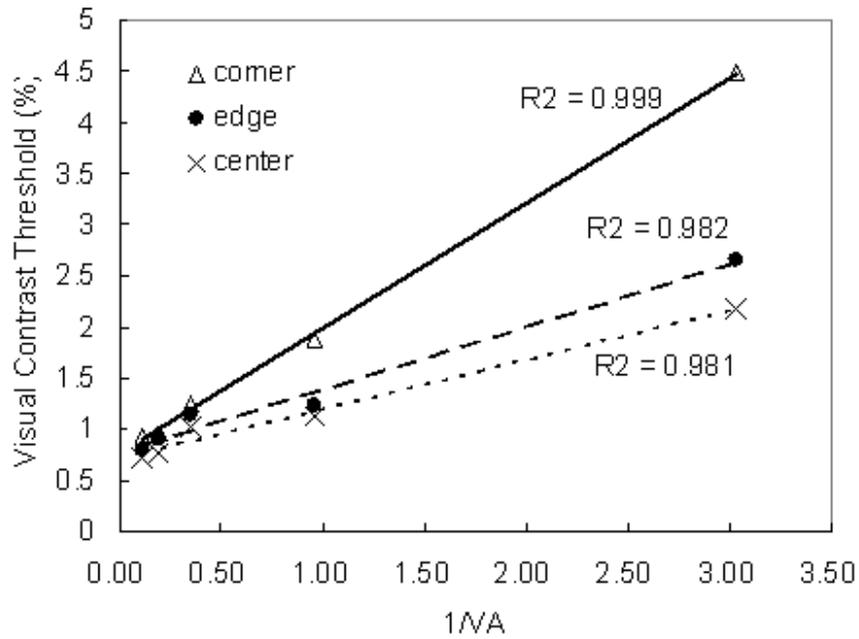


圖 1-7、不同位置視覺張角與對比敏感度閾值趨勢比較

## (2) 彩色人眼視覺對比

實驗環境與硬體設備與灰階實驗相同，實驗流程亦類似，RGB 三種不同色彩測試圖樣出現在顯示器中央位置(圖 1-8)，變化圖樣的對比值 and 大小，決定視覺對於彩色對比敏感度的閾值。固定觀測距離 30 cm, 圖樣大小五種不同尺寸, 分別對應的視覺張角(VA)為 0.33°, 1.04°, 2.84°, 5.13° 和 8.92°。

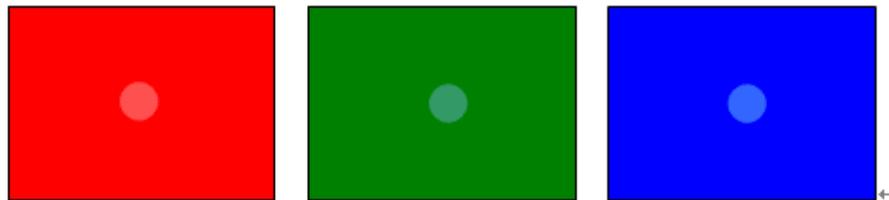


圖 1-8、RGB 彩色測試圖樣

從參與灰階對比敏感度實驗的 31 人中，任意挑選 22 人參與進行彩色對比敏感度實驗，剔除明顯異常數據後，分析結果如圖 1-9 所示。圖 1-9 橫軸為視覺張角以對數表示，縱軸則表示對比敏感度閾值。圖中顯示不論何種色彩 VA(尺寸)愈小對比敏感度閾值愈高，表示圖樣與背景的亮度需較大差異才能辨別出來；圖樣較小時，藍色比綠色或是紅色需要較高閾值才辨別的出來，而綠色又較紅色閾值高。當尺寸愈來愈大時，三種色彩的對比敏感度閾值差異愈來愈小，並且有趨於穩定的趨勢。

根據統計分析，各 R、G、B 色彩平均一倍標準差分別為 2.74 dB、2.71 dB 和 2.94 dB，皆小於 3 dB，藍色因為在 VA=5.13 的實驗結果較發散(3.76 dB)，造成其平均標準差較大。

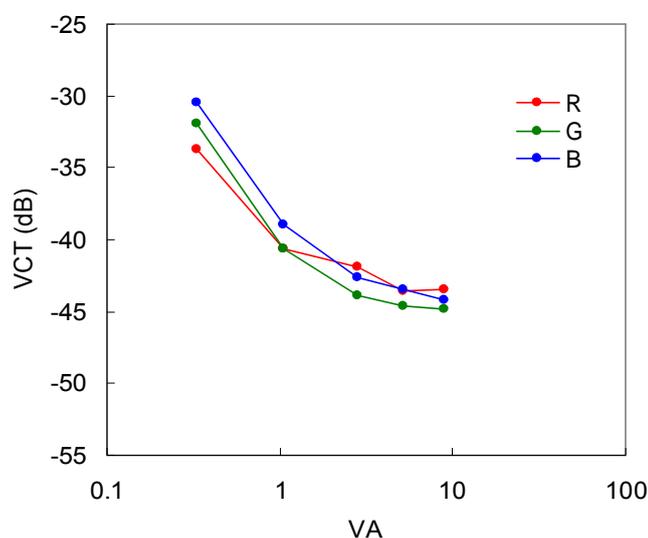


圖 1-9、視覺張角與彩色對比敏感度閾值的關係

圖 1-10 和圖 1-11 分別為 CMS 和中國大陸灰階和彩色實驗結果的比較，CMS 數據除了 VA 最小處那一點外，灰階的 VCT 值較彩色高，但僅些微差異。中國大陸的數據呈現類似的結果，灰階的 VCT 值較彩色高，在 VA 最小和最大處，灰階的 VCT 值和彩色的 VCT 值差異較明顯。

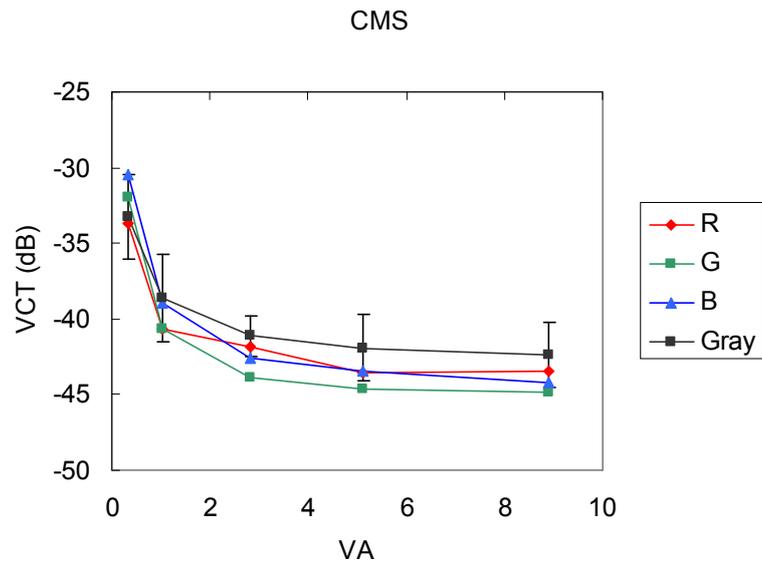


圖 1-10、灰階和彩色實驗結果比較(CMS)

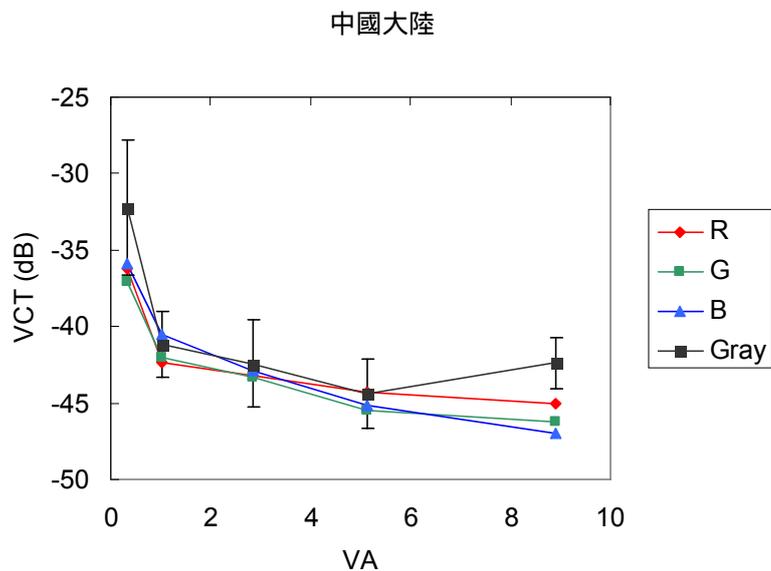


圖 1-11、灰階和彩色實驗結果比較(中國大陸)

本研究利用 2AFC 和 QUEST 原理，設計人眼視覺閾值的人因實驗，並挑選 31 人完成灰階和彩色(22 人)視覺閾值的實驗，找出不同位置下視覺角度與對比敏感度閾值的關係。灰階實驗結果顯示 VA(尺寸)愈小對比敏感度閾值愈高，同樣大小的圖樣，出現在角落比出現在邊緣或是中心位置判斷需要較高閾值，而邊緣又較中心閾值高。實驗結果利用線性回歸得到三組擬合公式，擬合關聯性  $R^2 > 0.98$ 。分析各組對比敏感度閾值標準差在 3 dB 以下，平均標準差為 2.45 dB。彩色實驗結果顯示不論何種色彩 VA 愈小對比敏感度閾值愈高，圖樣較小時，藍色比綠色或是紅色需要較高閾值才辨別出來，而綠色又較紅色閾值高。當尺寸愈來愈大時，三種色彩的對比敏感度閾值差異愈來愈小，並且有趨於穩定的趨勢。與中國大陸同樣的實驗結果比較，雙方在色彩 R & G 結果趨勢一致，色彩 B 趨勢較多變動，整體來說，CMS 數據略能看出不同顏色差異，但差異值很小，中國大陸則 R、G、B 數據較為一致。灰階和彩色實驗結果的比較，無論是 CMS 或中國大陸的數據皆呈現灰階的 VCT 值較彩色高，是否能因此下結論彩色具有較高敏感度，可能需要增加實驗人數，才能較為確認。

目前僅是針對圓形規則圖樣、單一背景亮度進行實驗的初步結果，目前結果尚不足以涵蓋 Mura 的所有複雜情況，例如：Mura 形狀種類繁多，有圓形、線形、甚至不規則形狀，人眼視覺對於不同背景亮度的對比敏感度亦不同。本研究可作為解決 Mura 量化的一個開始，未來對於不同形狀圖樣和背景亮度，以及中央、邊緣等位置界線的釐清等，仍將繼續深入研究。



圖 1-13 LED hot spot Mura 量測軟體，可顯示 LED hot spot 原始影像，依據人因實驗的人因視覺對比閾值，自動計算出 Hot spot 區域，並定量分析 hot spot 的面積。

d) 規畫人因實驗用螢幕

依據 SEMI Taiwan FPD TC Mura TF 需求規畫各種灰階人因實驗用螢幕，圖 1-14 為一 12 bits 螢幕，螢幕尺寸為 54 cm (21.3 inches) ，解析度 2048 x 1536 Pixls ，最大亮度 800 cd/m<sup>2</sup> ，可微調 1.5 cd/m<sup>2</sup>。

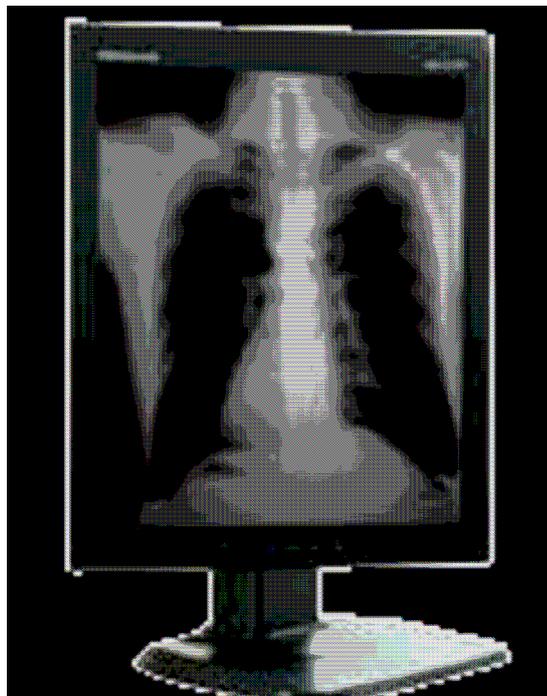


圖 1-14、人因實驗 12 bits 螢幕

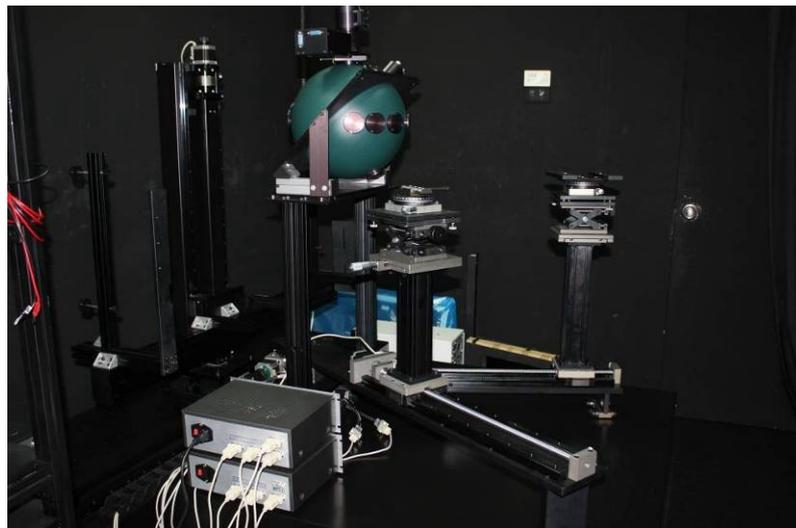
## B. 研發成果：明室對比量測評估

### a) 明室對比量測機台

圖 1-15 為一所開發之自動化明室對比量測機台並已提出專利申請，可提供執行多種國際規範量測方法。待測件置放後可三軸方向的移動，積分球可依需求快速安置或移出，同軸心的兩旋轉臂可 $\pm 30$  度旋轉，置於兩旋轉臂上二立柱將承載量測儀器及標準光源。積分球尺寸可介於 4" ~ 15" 之間，積分球開孔為  $\pm (8 \pm 2)^\circ$  (開孔數量與視角可依使用需求決定)，積分球最大照度 1000 lx，照度控制可為手動或電動 slit，光度計量測視角調整平台，可量測視角範圍  $0^\circ \sim 45^\circ$  光度計量測距離為 400 mm ~ 1200 mm，受測顯示器尺寸範圍為 4" ~ 52"，顯示器置於夾具上可作三軸移動。並可自動執行明室對比量測。

明室對比機台可使用 A 光源、D65 等光源，可採用擴散光及直射光，可採用市面銷售的光度計如 BM7 及 SR-UL1R 並可滿足 VESA、MIL、JEITA、IEC、SEMI、NIST 及 GB 等規範的明室對比量測需求。

圖 1-15、明室對比量測機台



b) 提供 SEMI 標準草案明室對比數據

圖 1-16 執行積分球重複性及重現性明室對比，提供 SEMI FPD TC ACR TF 標準草案相關數據。

設定積分球照度=0,100,200,500,1000,3000 lx，量測角度固定 8 度，環境溫度 25℃，環境照度<0.5 lx，亮度計視角 2°，並執行重複性及重現性量測。所有硬體都不移動情況下，每一照度下連續量 5 次(重複性量測)，而固定照度下量 3 次，每一次都將積分球 or 待測物挪開，重新 alignment(重現性量測)。

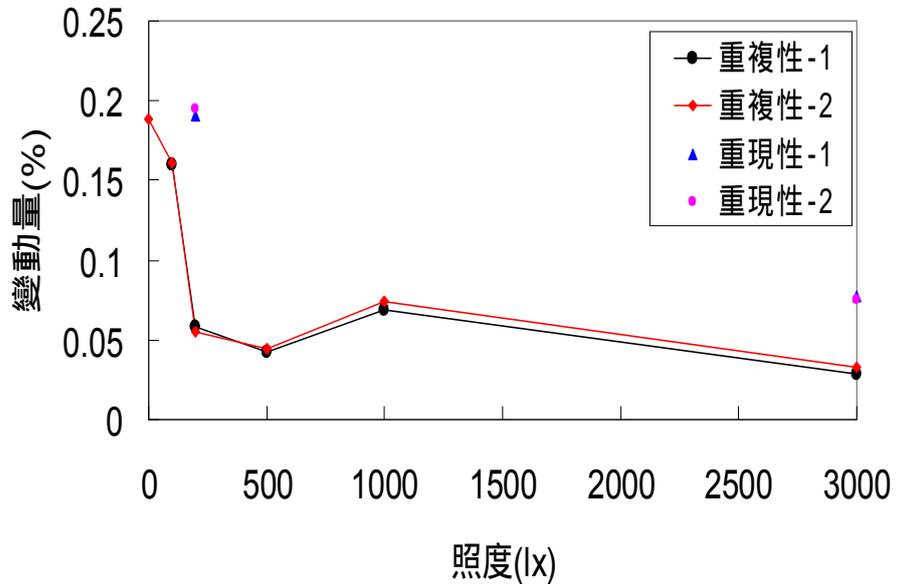


圖 1-16、重複性重現性數據

c) 驗證新提 SEMI ACR D#4671 標準草案實驗數據

圖 1-17 由積分球不同角度開口量取數據並依所提方法計算明室對比。當入射照度愈強時將抵消全白及全黑的輝度值在，因此不同角度在低照度量得的明室對比值變異較大，於高照度時不同角度量得的明室對比值變異較小。

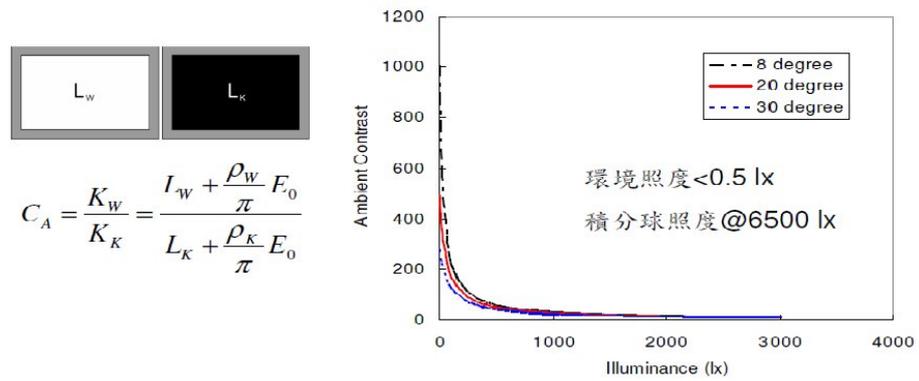


圖 1-17、不同角度明視對比重覆性數據

圖 1-18 由高照度求得反射率，據此計算各照度下對比值為計算值，由儀器量得的值為實測值，兩者除低照度時會有少許差異，其餘均吻合。完成以積分球提供擴散光源照射不同視角下液晶顯示器之對比量測並草擬 D#4671 標準草案已完成全球投票，目前正送 SEMI 總部序委員會(A&R)進程序審查中。

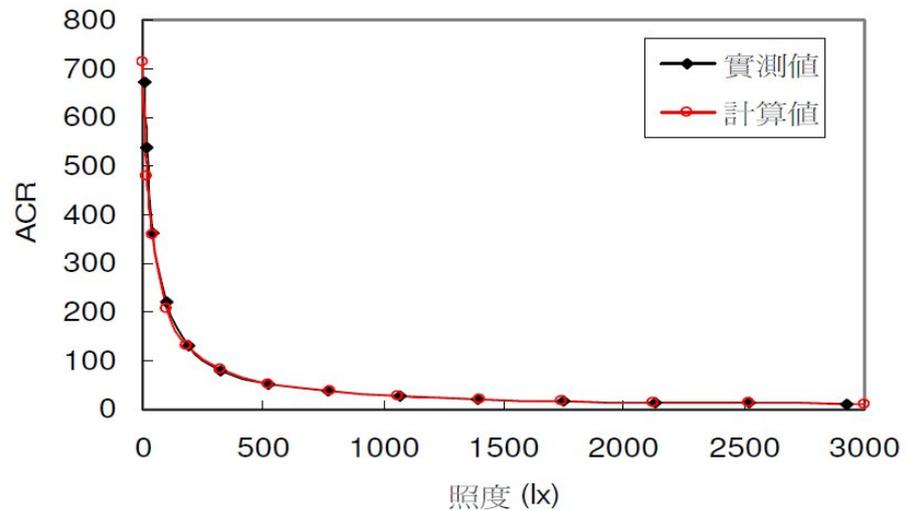


圖 1-18、計算不同角度明視對比重覆性數據

d) 主辦兩岸明室對比

五屆論壇共識結論，由 CMS 主辦兩岸明室對比活動，圖 1-19 為比對工作時程規畫，圖 1-20 為 CMS 針對比對樣本的量測數據。

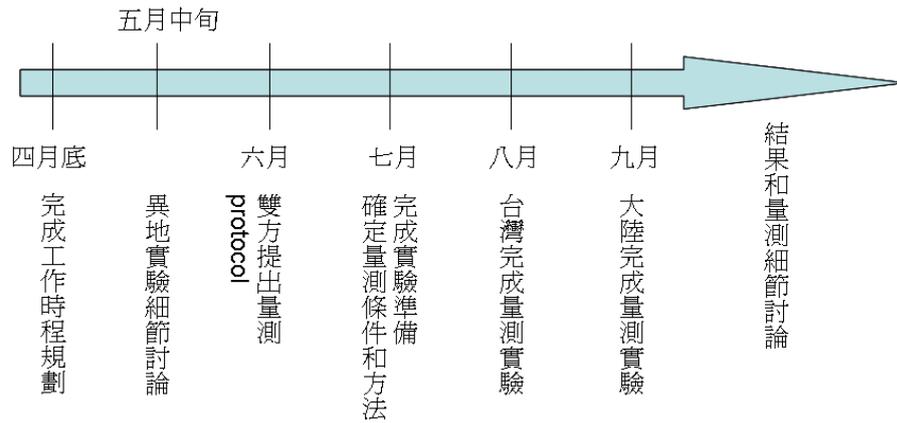


圖 1-19、比對工作時程規畫

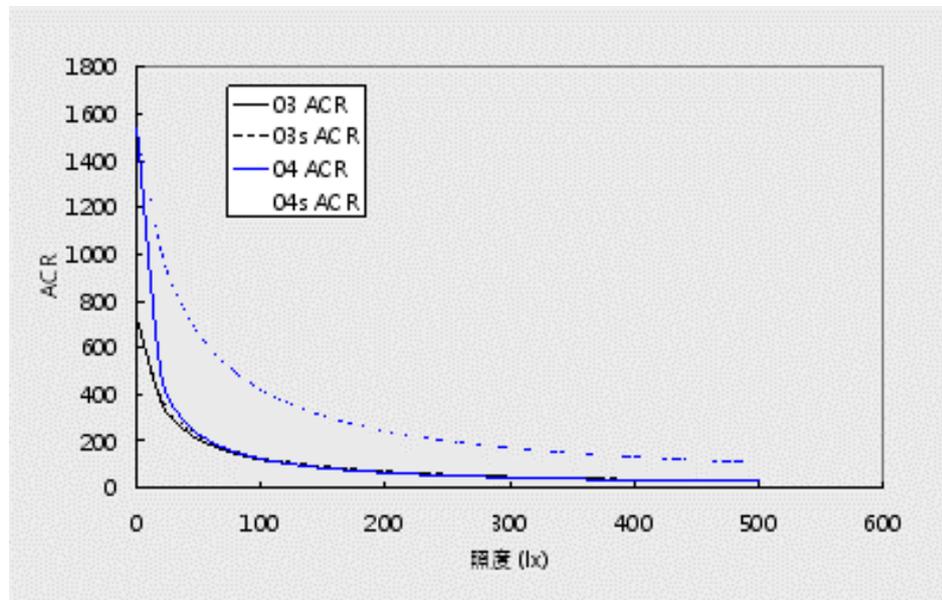


圖 1-20、CMS 比對樣本量測數據

- 後續工作構想及重點：

目前已完成灰階人因實驗並提出新的 D#4672 標準草案於補足與 Mura 有關的 SEMI D31 和 D41 國際標準規範。色彩部份已初步完成人因實驗，結果將提供 SEMI Taiwan FPD TC Mura TF 討論進行下一階段色彩相關人因實驗，後續除了對已規畫不同亮的人因實驗亦將對國內廠商需求的不規則 Mura 人因相關題目持續研究。因工研院 TTLA 與 Mura 相關部門於 11 月裁撤，往後進行所有與 Mura 相關人因實驗均需由 CMS 負責，因此對人因實驗學理養成、軟體人力及硬體均需另投入人力始能順利完成人因實驗。

目前明室對比量測規範已有包括 JEITA、VESA 等國際規範，ICDM、IEC 亦正在討論中，各種規範都存在其優缺點與適用範圍，本年度已完成以積分球提供作為擴散光源照射不同視角下液晶顯示器之對比量測並草擬標準草案，後續將針對如何結合直射式光源、待測物本身亮度對於對比量測的影響、不同表面特性如：曇度、鏡面液晶顯示器的量測等進行進一步的研究。

- 衍生收益：

國內儀器商洽談將本計畫所開發的 LED backlight hot spot Mura 量測方法應用於所銷售儀器裡。奇美公司有意採用本計畫所開發之明室對比自動量測機台。

## 2. 量化成果說明

- 專利產出「顯示器光學特徵量測裝置」1 篇
- 國外期刊論文 1 篇
  - ISCE2009：「Robust Segmentation for Automatic Detection of Mura Patterns」
- 國外研討會論文 2 篇
  - International Display Workshops 2009：「Quantification of Hot Spot Mura of LED Backlight Based on Visual Contrast Threshold」。

- International Display Research Conference - Eurodisplay 2009 :  
「Ambient Contrast Measurements of LCD TVs at Different Viewing Angles under Diffuse Illuminance」
- 國內研討會 1 篇
  - 第九屆 AOI Forum & Show 展：人因視覺閾值應用於 LED 背光模組熱點缺陷定量分析
- 技術報告 2 份
  - 雲紋影像處理技術研究
  - 灰階與彩色人眼視覺對比敏感度研究
- 產業規範與標準制定草案共 2 項
  - SEMI 標準草案 D#4672(Mura 相關)投票結果已通過 TC Review , 目前進入 Audit & Review 程序
  - 草擬 SEMI 標準草案 D#4671(ACR 相關), 目前正進行全球公告投票中



## (二) 液晶顯示器動態參數標準量測技術研究子項

### 1. 非量化執行成果說明

- 執行主要成果與績效：

平面顯示器發展日新月異，進步迅速，動態影像品質的要求也越來越高。對於動態影像品質的相關參數也成為廠商競爭比較之戰場。原響應時間、動態模糊，逐漸發現可能與人眼感知尚有差距，進而演變到其它相關參數如 Line spreadind、Moving picture resolution、DMTF 等。

其中由日本 Panasonic 提出之 Moving picture resolution 對國內面板廠最具威脅性，且相關量測也已向 IEC 及 ICDM 等國際組織提出草案。Panasonic 提出之範例如 A 及 B 兩種面板之動態影像追跡取像結果如圖 2-1。由圖中此 2 面板之 MPRT 值相近，但是 Panasonic 宣稱人眼實際之感覺確是差異，覺得 A 優於 B。

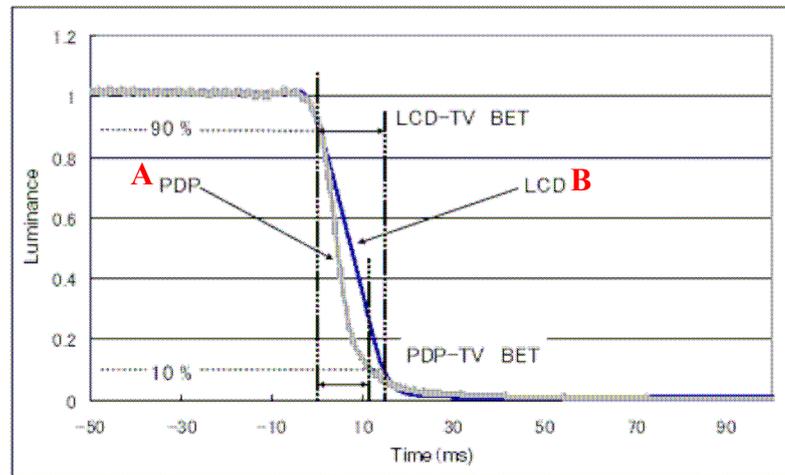


圖 2-1、動態影像追跡取像結果

因此 Panasonic 提出 Moving picture resolution 方法，以人眼觀測條紋數，至最小可以分辨之條紋，如圖 2-2。此法會發現 A 面板優於

B 面板。實際上是否如此,需進一步研究,以免國內廠商受到不公平的參數影響發展。

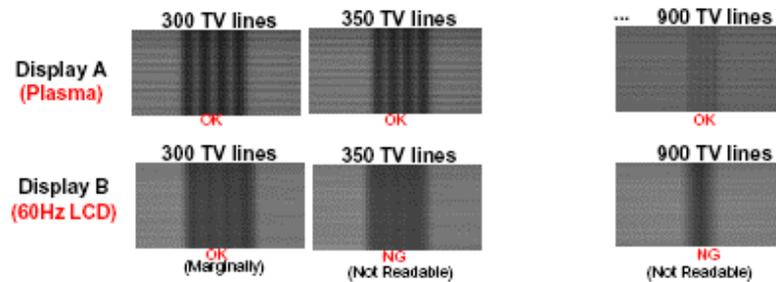


圖 2-2、Moving picture resolution 結果示意圖

為了解決上述問題,協助國內廠商因應相關挑戰。本年度計畫執行重點以研究相關參數合適性,研製可追溯之動態對比及解析度參考標準件及建立人眼感知實驗。藉由標準追溯建立及人眼視覺原理分析達到產業界對動態對比度及解析度的量測能有更一致之量測方法與能力。

#### A. 研發成果：建立顯示器產業動態影像對比標準技術

以 FY97 之追跡式攝影機為基礎,建立動態對比度及動態解析度量測技術。追跡相機量測法的基本原理,是利用相機去模擬人眼追蹤移動邊界時的情形,在與邊界一同移動時,拍攝顯示器上的移動邊界。在適當的光圈與快門之下,相機中感光元件的成像,便會具備類似於人眼所擁有的積分效果。架構如圖 2-3。此系統架構主要分成三大部份,如圖(a)藍線路徑:主要是下圖描述 PC 透過 2-axis 軸控卡來驅動馬達,使得馬達根據使用者要求以及 pattern 的掃描速率來進行影像追蹤;(b)紫線路徑:將訊號產生器(pattern generator, PG)所提供的訊號分別送至待測 LCD 形成欲追蹤之 pattern,以及軸控卡作為觸發 CCD 的參考訊號;(c)綠線路徑:調整 CCD 內部參數至最佳狀態以擷取所拍攝的影像,並送至 PC 將資料量化統計分析。

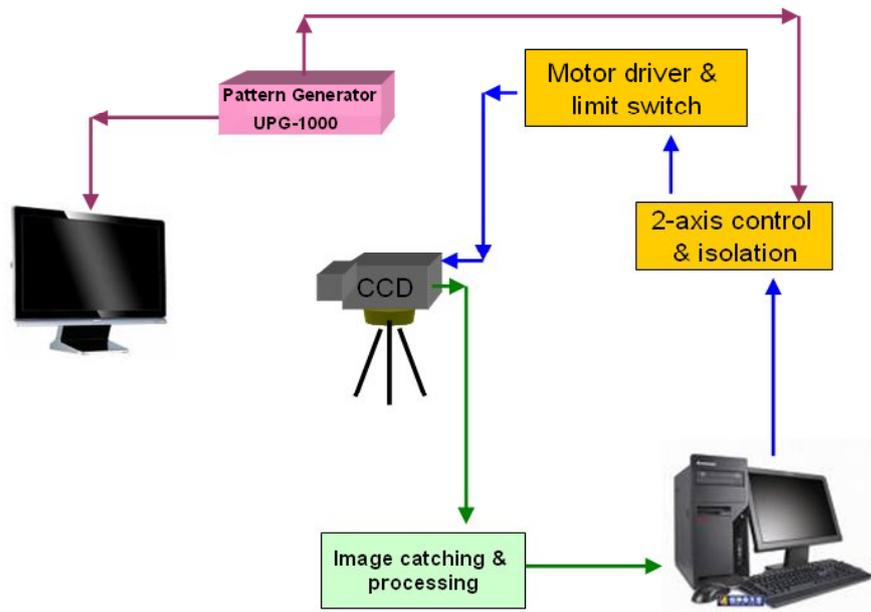


圖 2-3、動態影像對比量測示意圖

設計分析圖樣如圖 2-4。

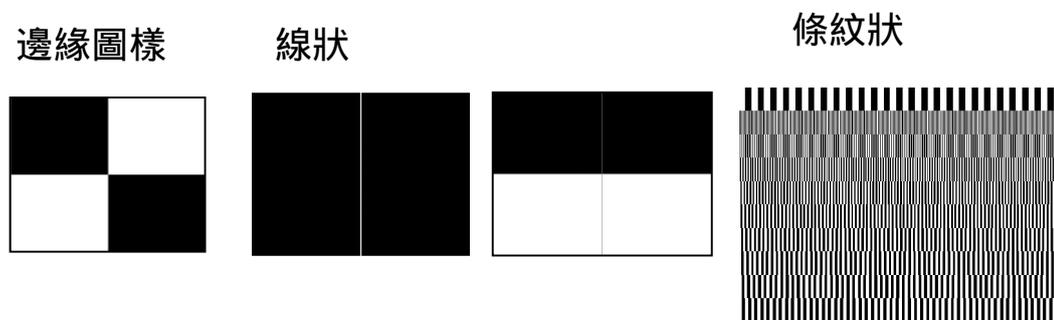


圖 2-4、動態影像對比量測示意圖

a) 邊緣量測特性研究

掌握面板動態影像特性，進行左右移動掃描及亮態暗態移動之邊緣模糊實驗。結果如圖 2-5 所示。

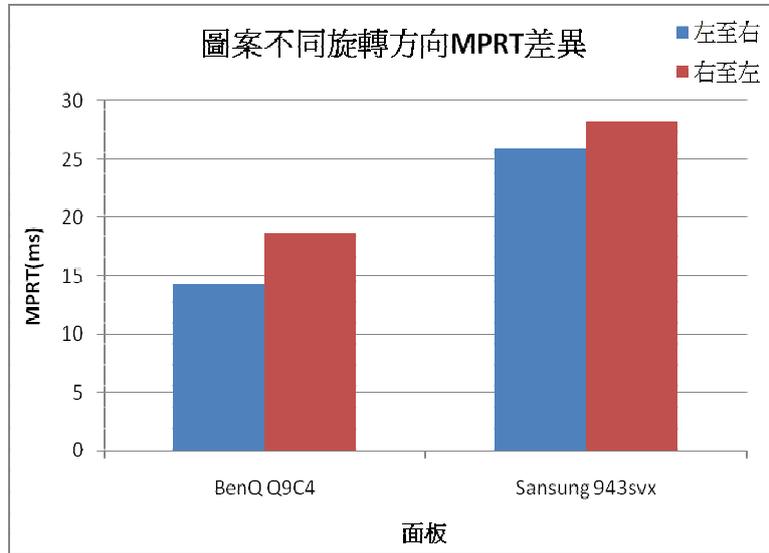


圖 2-5、不同掃描方向 MPRT 結果

由以上結果可以得知在量測之圖案選轉方向不同時，會有不同的 MPRT 量測結果，差異大約 2~4ms 左右。

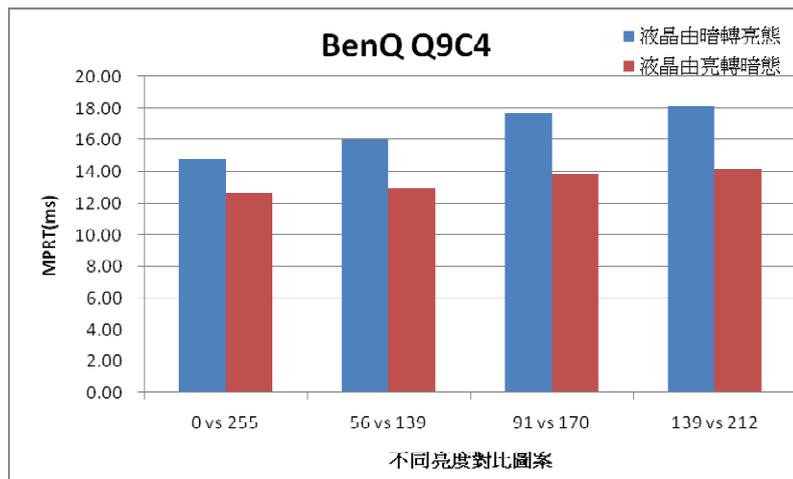


圖 2-6、動態影像對比量測示意圖

圖 2-6 為亮態及暗態邊緣之 MPRT 結果。由以上數據可以得知，液晶在由暗態轉為亮態時需要較久的反應時間，而由亮態轉為暗態時需要較少的反應時間。一般而言亮態與暗態之間對比度差異越大的話，液晶的反應時間較短；而亮態與暗態對比度差異不大的液晶反應時間較長。

標準件驗證：追跡式攝影機量測轉軸標準件

校正參考方框長 10.955 mm，模擬螢幕解析度 1680×1058，模擬螢幕寬 410 mm，模擬觀測距離 56.7 cm。

可以得出標準值及動態影像與標準值驗證結果。

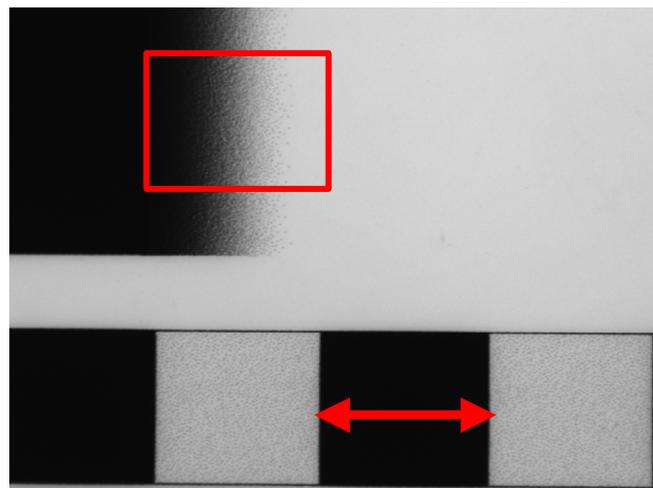


圖 2-7、轉軸標準件圖樣

#### b) 動態調制函數(DMTF)分析

動態調制傳遞函數(DMTF)為由相機鏡頭之調制傳遞函數或稱解像力的觀念而來，是相機鏡頭對於清晰模糊間分辨能力的極限。可應用在面板上就是影像在移動時，所顯示影像的清晰模糊能力之極限。方法可用 Line spreading、人眼分辨條紋及模擬計算法。計畫進行以邊緣曲線進行分析，其方法如下：

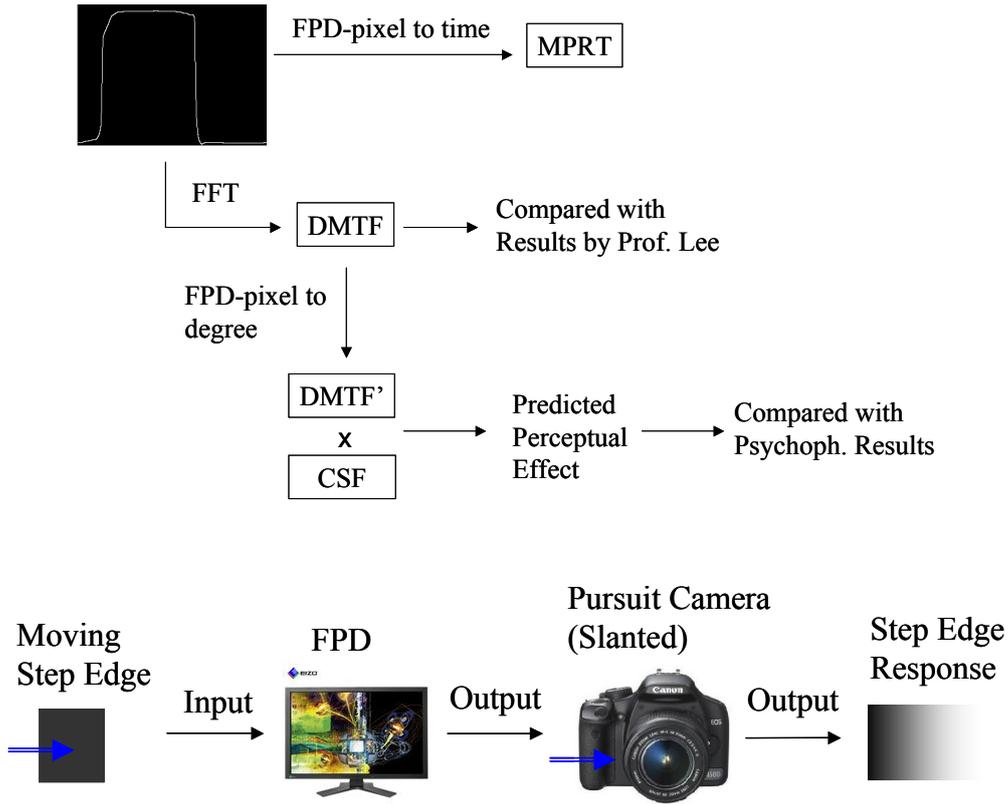


圖 2-8、DMTF 計算程序

本計畫發展以 Slanted-Edge + Improved Wavelet Denoise 處理，取得量測曲線在進行 FFT 分析。結果如圖 2-9。

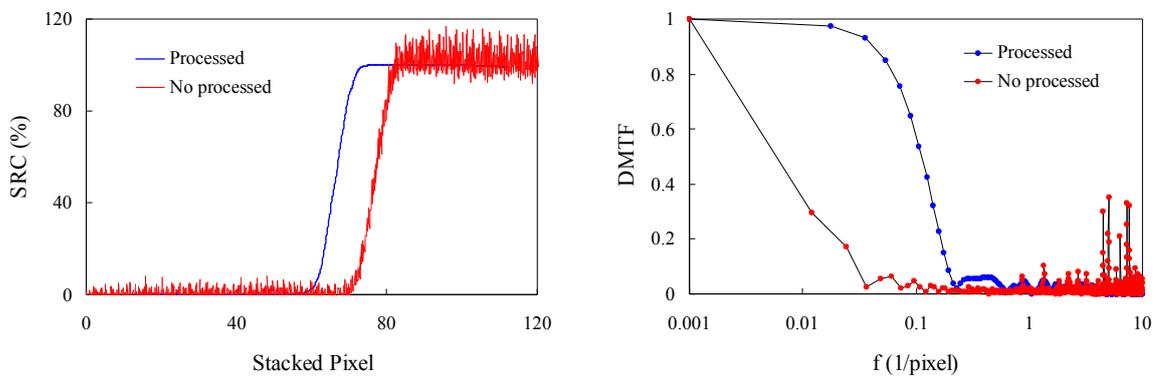


圖 2-9、Wavelete-denois 擷取動態影像及 DMTF 結果

由於量測訊號之雜訊影像進行 DMTF 分析結果將不正確，經過 Wavelete-denois 將會得出有效之 DMTF 結果。

B. 研發成果：建置影像顯示產業動態影像幾何尺寸傳遞標準件藉由建構轉軸標準和所設計的 pattern，來測量各個面板的 MPRT 標準，得以客觀判斷面板 Motion Blur 的程度。本報告將說明轉軸標準的相關驗證與評估以及轉軸參數輸入與應用。

a) 轉軸標準驗證轉軸穩定性、轉速及步徑距離

偵測器貼近轉軸布幕，瞄準移動轉軸，如圖 2-10 所示。轉軸帶動的屏幕，當屏幕開口經過偵測器前，光訊號將急速上升，所產生的波形如圖 2-11 所示，利用每個方形波所經歷的時間，決定轉軸之轉速以及轉速穩定性，結果如表 2-1 所示。

以現階段平面顯示器技術，轉軸之設定轉速在 2500 步/秒以上的為速度較吻合顯示器畫面移動速度。由表 2-1 可得知，此範圍轉速的最大相對誤差小於 0.7 %。

利用屏幕開口長度相對於所經歷平均秒數，以及屏幕開口距離，可以得到轉軸平均速度。進一步以轉軸平均速度(mm/s)對每秒轉軸步徑速度(步/s)關係，可以獲得一等比例的直線。以較常使用的 2500 軸以上速度以獲取較佳的 R2。可獲得如式(1)關係式。

$$y(\text{屏幕移動距離/秒})=0.0281 (\text{設定轉速：步/秒}) \quad (1)$$

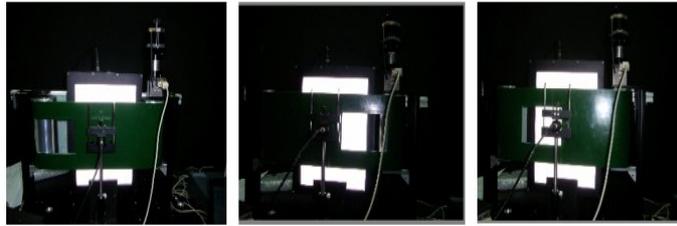


圖 2-10、轉速量測圖

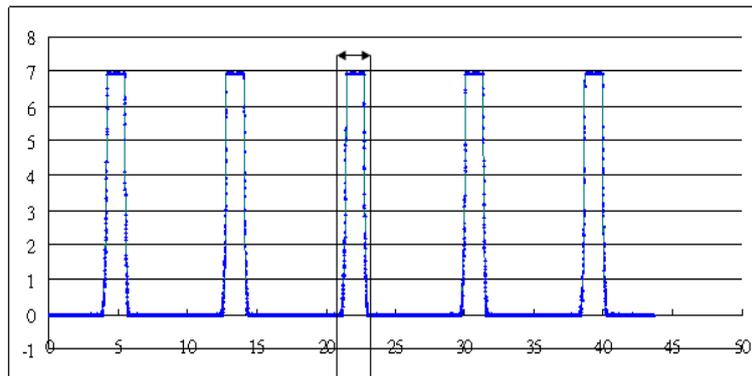


圖 2-11、轉速及其穩定性分析圖

表 2-1、轉速量測結果

轉速 (步徑/秒)	8000	7000	6000	5000	4000	2500
	0.68	0.785	0.905	1.09	1.33	2.1
	0.68	0.78	0.91	1.085	1.33	2.1
	0.68	0.78	0.9	1.085	1.325	2.11
	0.685	0.79	0.91	1.095	1.34	2.12
	0.69	0.79	0.91	1.085	1.345	2.125
平均秒數 (s)	0.683	0.785	0.907	1.088	1.334	2.111
平均速度 (mm/s)	224.070	194.955	168.732	140.662	114.723	72.496
標準差 (s)	0.004	0.005	0.004	0.004	0.008	0.011
相對誤差	0.65 %	0.64 %	0.49 %	0.41 %	0.62 %	0.54 %

(屏幕開口平均距離：153.04 mm)

### 轉軸步徑與移動距離關係

利用望遠鏡瞄準 pattern 上已經校正寬度的黑框格，如圖 2-12 所示。

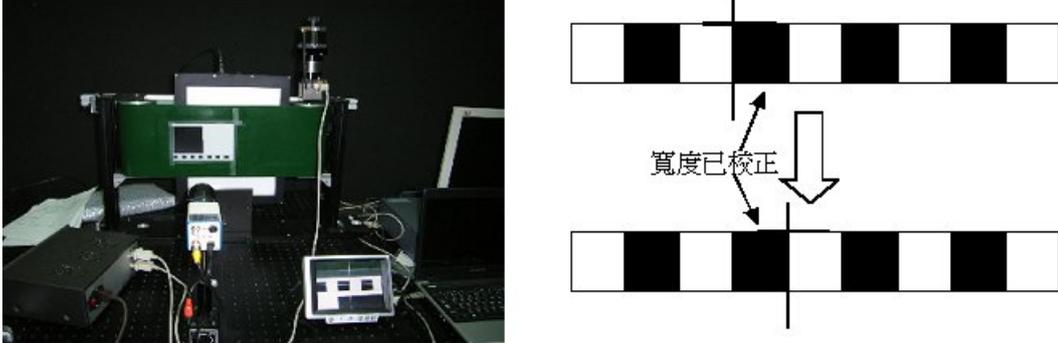


圖 2-12、轉軸步徑之移動距離實驗圖

最初螢幕中的十字對準框格左邊的邊長，輸入適合的移動步徑數，使得黑框的右邊長正好再望遠鏡的十字上，推算出 1 步=0.0404 mm，詳細結果如下：

方格位置	步數	距離 (送測)	步數/mm
1.0 cm	271	10.955 mm	0.040424
0.2 cm	269	10.882 mm	0.040454

## 背光穩定性

將偵測器對準轉軸標準件之背光，長時間監控其光源之變化，結果如圖 2-13 所示。圖 2-13 的上圖為第一次開啟光源後連續監控 1.5 小時結果，約在 15 分鐘後背光輻射照度增強速率逐漸趨緩，於量測時間 15 分鐘至 1.5 小時之間，光照度增強比率約為 5%。圖 2-13 的下圖為第二次的監控，光源在第一次監控後關閉 30 分鐘再次啟動監控，此次光源穩定所需要時間縮短，僅約 5 分鐘。

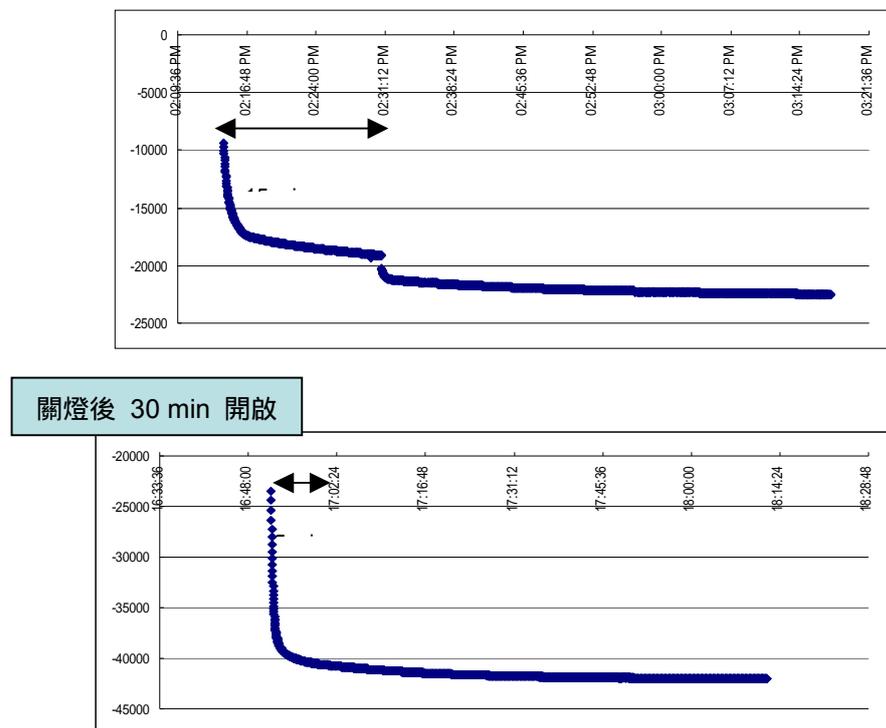


圖 2-13、光源穩定性監控結果圖

背光均勻性：將亮度計於距離背光約 80 cm 處，以  $1^\circ$  視角量測背光均勻性，以光源正中心為座標 0 點，整個結果如圖 2-14 所示。轉軸標準量測範圍為光源正中心之上下約 50 mm 處，背光亮度範圍約在 (2100-2300) nit 之間，即是相對亮度最大和最小的誤差在 10% 以內。由背光中央部分往上或往下，背光亮度將逐漸變弱。

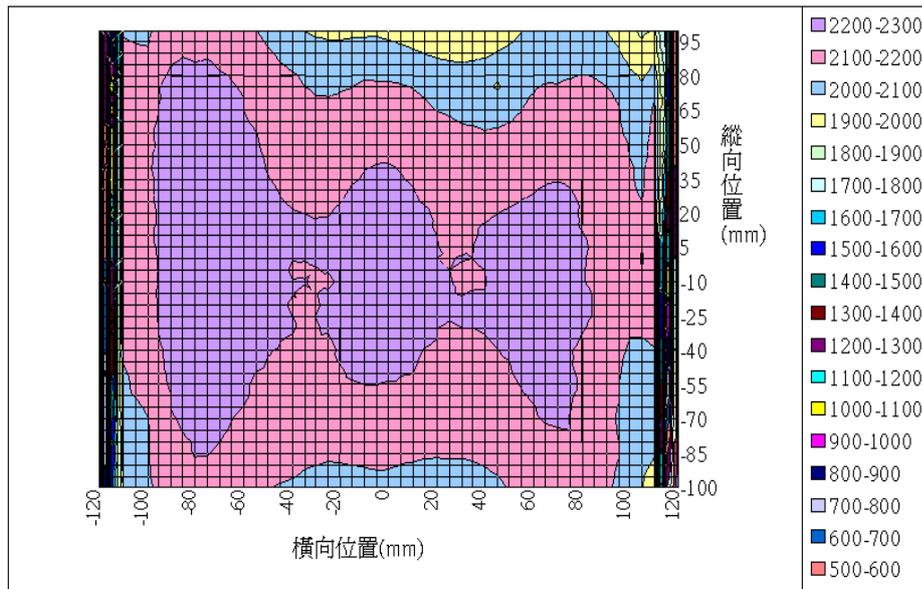


圖 2-14、背光均勻性量測結果圖

轉軸振動性：轉軸振動性主要分為背景環境振動影響量測以及實際量測時 pattern 振動狀況。

背景環境振動測試，量測在轉軸馬達在關閉及開啟時候，放置轉軸標準的光學板以及地面振動情形。將低頻加速規組安裝於選定之待測位置上，使用頻譜分析儀量取振動訊號。

量測實際 pattern 轉動時的振動狀況，以選取離 pattern 上下邊各為 30 mm 處進行量測。雷射投射到 pattern 上，量測 pattern 因轉動時所造成的波動距離的改變，了解轉軸振動程度，如圖 2-15 所示。藉由改變轉速，以了解不同速度下對轉軸振動的影響。最初量測振動狀況是雷射干涉儀與轉軸馬達同時啟動量測，由於馬達一開始啟動時轉軸會有振動，與轉軸振動重疊，而無法量測到單純轉軸所產生的振動。在偵測點為 pattern 下方時候，除了在轉速在 3000 (步/秒) 時，其他轉速振動十分接近，皆在 (2.1-2.65) mm 之間。

為了真實呈現轉軸波動，在開啟不同轉速的馬達運轉平順後，再進行訊號擷取。結果發現每次轉軸的最大振動位移均發生在經過 pattern 時，且 pattern 上方的振動性略大於下方，轉速慢振動性反而越高。

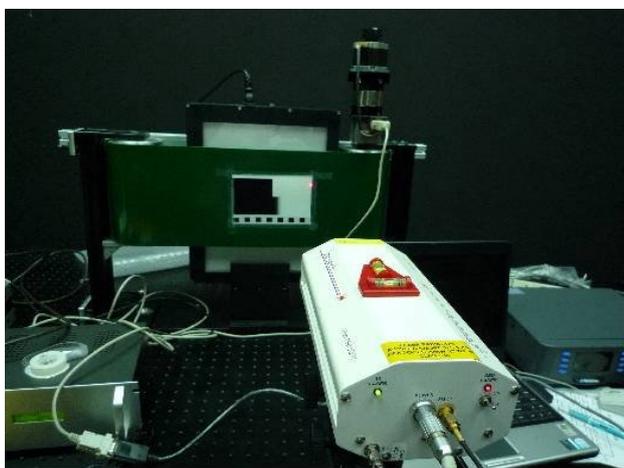


圖 2-15、轉軸震動性量測圖

#### b) 標準件參數

轉軸標準為透過轉速與尺寸之校正可得出標準之移動 pattern，由此靜態及動態之尺寸提供動態影像幾何尺寸標準。量測時除了選擇 pattern 圖案寬度，需輸入以下面板和轉軸相關參數，以計算出 pattern 所需要轉速及相關訊息。

面板相關參數：

輸入參數	輸出參數
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 面板解析度(如 1280*1024) : A × B</li> <li>• 面板寬度 (mm) : C</li> <li>• 面板更新頻率 (Hz) : D</li> <li>• 畫面移動速度(ppf, pixel per frame) : E</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 畫面每秒移動距離 (mm/s) : F</li> <li>• 相當之轉軸轉速 (步/s) : G</li> </ul>

計算公式：

$1. F = \frac{C}{A} \times D \times E$ $2. G = F \div 0.0281$
---

轉軸相關參數：

輸入參數(1)	輸出參數(1)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pattern 寬度 (mm) : H</li> <li>• MPRT (ms) : I</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 每秒轉軸移動距離 (mm/s) : J</li> <li>• 轉軸轉速 (步/s) : K</li> <li>• 相當之螢幕速度 (ppf) : L</li> </ul>
輸入參數(2)	輸出參數(2)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pattern 寬度 (mm) : H</li> <li>• 畫面每秒移動距離 (mm/s):F</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MPRT(ms) : M</li> <li>• 轉軸轉速 (步/s) : G</li> </ul>

計算公式：

計算公式(1)	計算公式(2)
$1. J = \frac{H}{I} \times 1000$ $2. K = J \div 0.0281$ $3. L = \frac{J}{D} \times \frac{A}{C}$	$1. M = \frac{H}{F} \times \frac{1}{1000}$

### C. 研發成果：邊界模糊人因實驗

利用 CRT 之反應速度較快之特性作為參考標準件，於 CRT 上呈現由累積高期函數(cumulative Gaussian)所模擬的模糊邊界，並讓受試者調整 CRT 上的模糊邊界寬度，直到與 CRT 上與 LCD 上的模糊邊界達到主觀上相同。以人眼對模糊寬度的恰辨差(just-noticeable difference, JND)為基礎檢驗人因實驗結果的差異，低於 JND 值以下。若低於 JND 值，則代表人眼無法分辨兩者間的差異。

本計畫使用 ViewSonic G90fB 之 19 吋 CRT 顯示器做為標準件，螢幕解析度為 1280(H)x1024(V)，更新頻率為 60Hz，觀測距離為 200 公分，每個像素所對應的視角為 0.008 度。透過電腦在 CRT 上所呈現的模糊邊界，是透過「累積高期函數(cumulative Gaussian)」所模擬的，數學式為：

$$L(x) = L_0 + DL * (F(x, 0, s) - 0.5) * 2$$

其中  $F(x,0,s)$  為累計高斯函數，為一種漸近曲線，平均值為 0。 $L_0$  為平均亮度， $DL$  為最大亮度與平均亮度的差值。函數的中間值(原點 0)會置於螢幕正中央，不同的模糊邊界寬度，由  $s$  來決定。在本實驗中，模糊邊界的寬度，介於 0 度視角至 0.525 度視角之間，如圖 2-16 所示。其最亮的灰階值為 255，最暗的灰階值為 0。待測 LCD 螢幕則與標準件並排擺放，螢幕更新頻率同為 60Hz，觀測距離則視待測 LCD 的螢幕寬度與機械解析度而定，每個像素所對應的視角，與 CRT 同為 0.008 度。實驗配置圖如圖 2-17 所示。

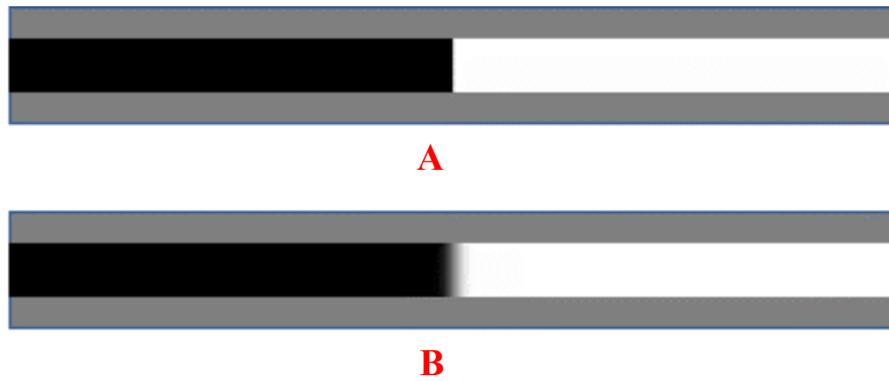


圖 2-16、實驗中所模擬的模糊邊界示意圖  
(A)為銳利邊界，(B)為模糊邊界

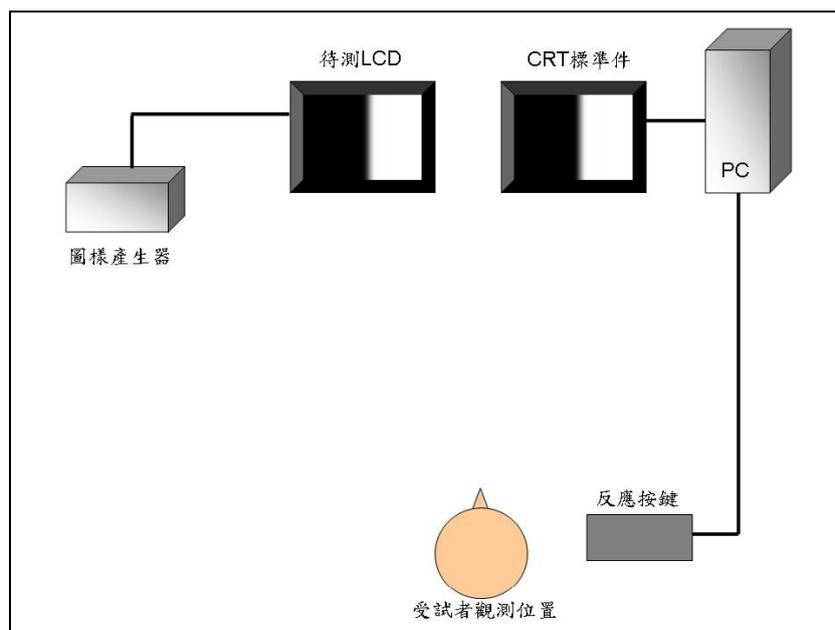


圖 2-17、動態影像反應時間心理物理實驗配置圖

我們透過心理物理實驗法中的調整法(the method of adjustment),來估計人眼所感知到的模糊邊界寬度。在實驗過程中,我們以圖樣產生器在 LCD 上呈現移動中的銳利邊界,移動速度為 8 ppf (pixels per frame)。受試者透過鍵盤調控 CRT 上所模擬的移動模糊邊界寬度,

直到受試者主觀認為 LCD 與 CRT 上的兩個邊界的模糊程度達到主觀相等點(personal subjective equivalent)時，便完成一次實驗嘗試(trial)。為了排除順序效果與記憶效果，一次實驗會重覆進行十六次嘗試。最後，平均所有嘗試所得到的資料，即可得到受試者所知覺到的 LCD 移動邊界模糊寬度。

根據 VESA 標準文件 FPDM Update 2.0 中所定義之 MPRT 計算方式，為螢幕亮度自 10%到 90%所需要的時間乘上 1.25。在本實驗中，模糊邊界的寬度定義為亮度自 10 %到 90 %所佔用的像素數目。將所得到的模糊邊界寬度除以邊界的移動速度(0.48 pixel per ms，由 8ppf 換算而得)，再乘上 1.25(由  $1/(0.9-0.1)$ 來回推而得)後即為 MPRT 值。在心理物理實驗中，我們共收集了八名受試者。每位受試者皆透過調整法來估計三台 LCD 的 MPRT 值。圖 2-18 中的黃色長條，為八名受試者所感知的 MPRT 平均值，誤差為八名受試者的測量標準誤。在本實驗中，人眼所知覺到的 MPRT，分別為 18.82ms (BenQ Q9C4)、25.49 ms (ViewSonic VE155)、15.26 ms (ViewSonic VX1962)。根據 Chen 等人的研究發現，人眼對於模糊寬度最敏感的 JND 為 0.02 度視角；換句話說，只要模糊寬度的差異小於 0.02 度視角，人眼就無法分辨。由於本研究控制螢幕上的每個像素所對應的視角為 0.008 度，因此只要模糊寬度差異小於 2.5 個像素，或是 MPRT 差異小於 5.2ms，人眼都無法區辨。在結果中我們能發現，心理物理實驗的標準誤，皆在 2 至 4ms 上下。這代表雖然不同人所估計出來的 MPRT 有些許不同，對於人眼來說，其差異並無法被區辨，或是說個體之間的差異，可由人眼系統中的雜訊所解釋。因此，就心理物理實驗的穩定性而言，結果是相當一致的。同樣以人眼對模糊寬度的 JND 做為標準，來比較不同 LCD 的 MPRT 值，來看人眼是否能區辨其中的差異，我們發現 ViewSonic VE155 與 BenQ Q9C4 的

MPRT 值相差 6.67ms，與 ViewSonic VX1962 的 MPRT 值相差 10.23 ms，皆大於人眼對模糊寬度的 JND 值。

然而，BenQ Q9C4 與 ViewSonic VX1962 的 MPRT 差異，只有 3.56 ms，小於人眼 JND 值。

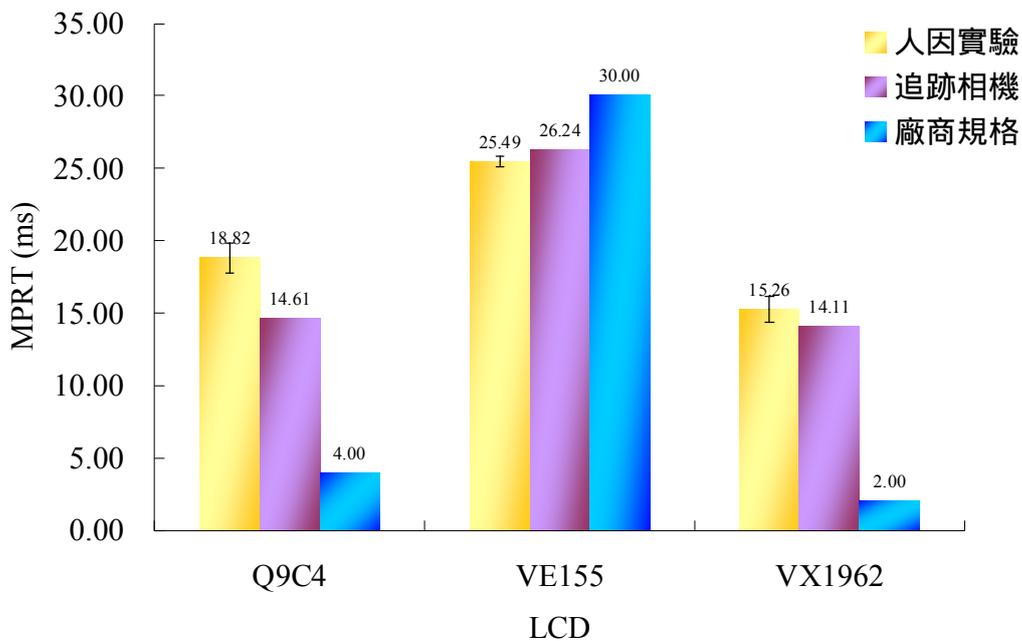


圖 2-18、人眼感知、追跡相機與 MPRT 間差異分析

比較心理物理實驗結果與追跡相機所量測到的 MPRT(圖 2-18，紫色長條)，可以發現兩者的差異都在 5 ms 以下(BenQ Q9C4：4.21 ms；ViewSonic VE155：0.75 ms；ViewSonic VX1962：1.15 ms)，這也代表了兩者間的差異，對人眼來說並無法被察覺到。根據這項結果，我們可以說追跡相機所量測到的 MPRT 值與人眼所感知道的 MPRT 值之間，具有相當程度的等效性。

此外，我們也將各家品牌所標示的反應時間一起與兩項看驗數據做比較(圖 2-18，藍色長條)。透過圖 2-17 的比較我們能看到，除了 ViewSonic VE133 之外，其它機型中廠商所標示的反應時間值，皆遠低於人因與追跡相機所測得之 MPRT 值，差異值都遠大於人眼的 JND 值。這代表廠商所提供的反應時間，會與人眼所感知到的反應

時間之間，有著能被人眼所感知到的差異存在。相關的原因與議題，會於結論中進一步討論。

本研究透過比較心理物理實驗與追跡相機量測不同 LCD 螢幕的 MPRT 值，以人眼對模糊寬度的 JND 基礎，驗證了追跡相機量測法與人眼感知之間的等效性。而實驗結果也顯示，利用追跡相機來量測 LCD 螢幕的 MPRT 值是有效且適切的。在未來，其它各種 MPRT 儀器量測法，也應與心理物理實驗比較，進行相同程序的有效性驗證。此外，我們也發現廠場所宣稱的反應時間，大多遠低於本研究所量測到的結果。這個現象可能源於 MPRT 量測法尚未標準化，各家廠商所使用的量測法、灰階值都可能不同。根據 Chen 等人針對人眼對不同灰階值模糊寬度區辨力的研究，降低亮度或對比，都只會讓人眼對模糊寬度的區辨力變弱；換句話說，當亮度或對比時，螢幕的反應時間要更長，人眼才會發覺移動邊界出現模糊的情形。因此，若 LCD 的反應時間，只以不同灰階值中最短的 MPRT 做為反應時間的代表，並不是一個適當的方式；反之，應以最大亮度與對比度下的 MPRT，代表該 LCD 的反應時間，才是最貼近人眼感知的方式。

#### D. 研發成果：動態解析度人因實驗

針對日本 Panasonic 提出之 Moving picture resolution 進行相關人因實驗。研究該參數對於面板動態品質的適用性。因為該參數對國內面板廠最具威脅性，且相關量測也已向 IEC 及 ICDM 等國際組織提出草案。Panasonic 提出以人眼觀測條紋數，至最小可以分辨之條紋。針對動態解析度進行人因分辨率實驗，設計條紋圖樣以 pixel 為單位，調整條紋粗細，程序如下圖 2-19 所示。建立顯示器產業動態影像對比標準技術。

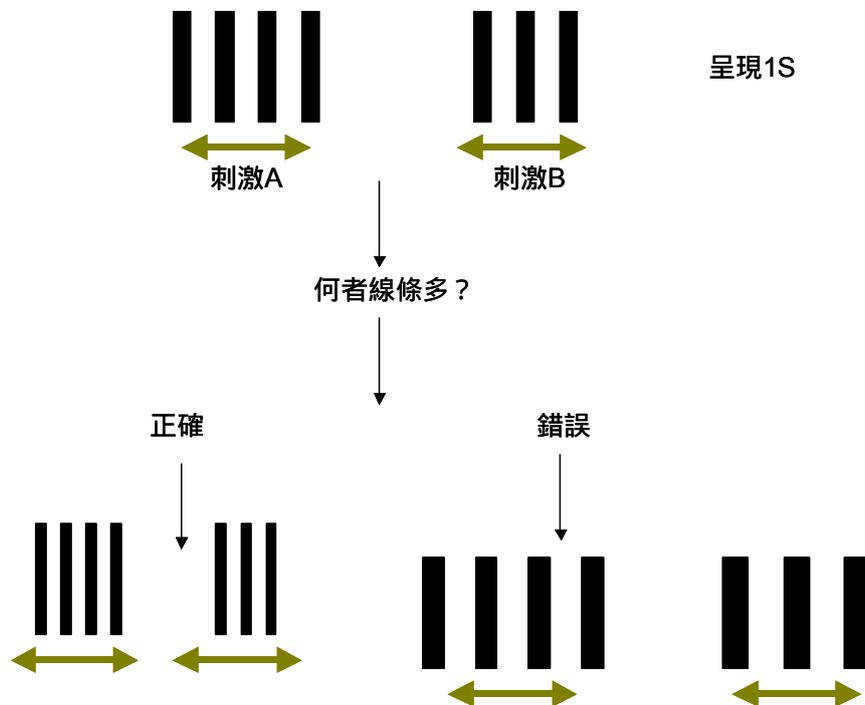


圖 2-19、動態解析度人因實驗程序

可得知該 LCD 的 TV line 到多細，移動時人眼就會看不出來條紋，或是無法區辨條紋的多寡。對 2 台動態品質不同之 LCD 及 1 台參考 CRT 進行此實驗，比較不同 LCD 的臨界值。實驗距離調整至顯示器上 1 個 pixel 對應視角為 1 分視角，受試者共 13 名 8 名男性 5 名女性，平均年齡是 34.15 歲。結果如圖 2-20 所示。

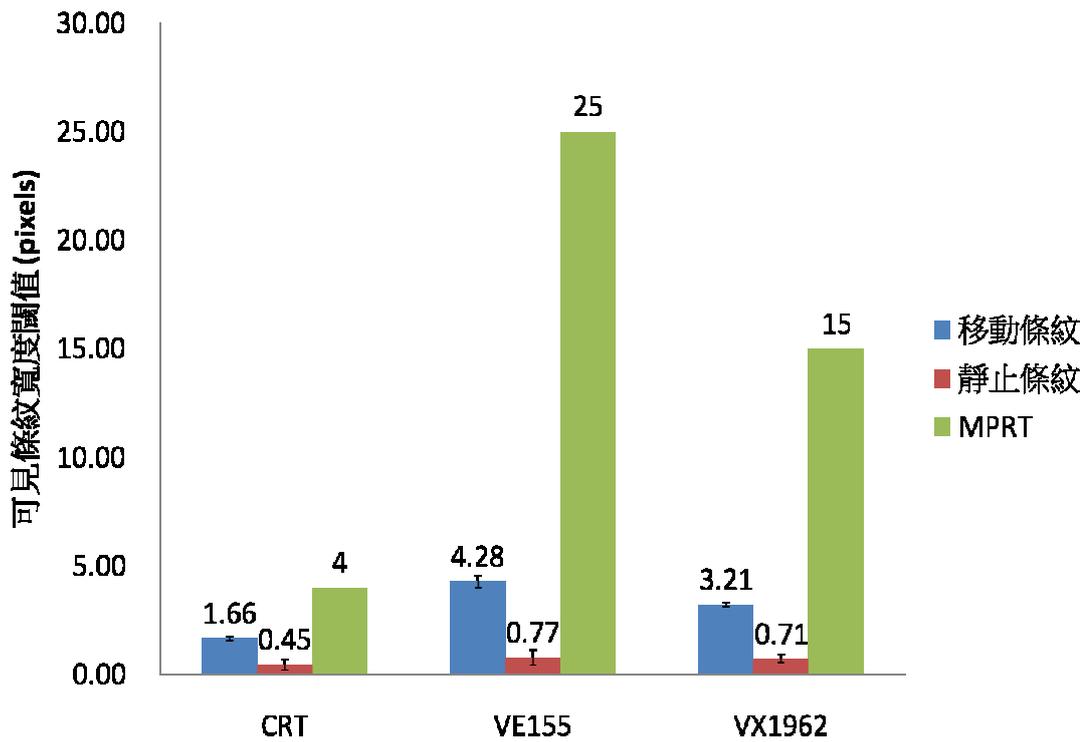


圖 2-20、動態解析度人因實驗結果

其中靜止條紋是指影像不移動時，人眼可以分辨之條紋寬度，作為參考。而移動條紋是指影像以 7 ppf 移動時之人眼可辨之臨界寬度，是反應出面板對動態影像的顯示能力。MPRT 值是指由邊界模糊實驗所得之，作為動態解析之參考比較。結果顯示以動態條紋閾值及 MPRT 結果比較 CRT 及 2 台 LCD 是一致的，CRT 對動態影像顯示較佳。而 2 台 LCD 間比較，MPRT 結果 VE155 為 25 ms 而 VX1962 為 15 ms，明顯的差異。在實驗時，即有明顯的模糊差異。而動態條紋閾值 VE155 為 4.28 pixel 而 VX1962 為 3.21 pixel 結果也符合 VE155 優於 VX1962。

- 後續工作構想及重點：
  - 動態解析度量測技術未來可進行與其他實驗室例如飛利浦之比對。同時針對新顯示器技術如 Local dimming、240 Hz 等面板進行相關動態參數實驗，分析性能及參數之適用性。
  - 進行轉軸標準件及灰階響應時間標準件推廣至 flicker 現象標準及動態色度之領域。
- 衍生收益：
  - LED 灰階響應時間標準件技術授權推廣至瀚宇彩晶公司。

## 2. 量化成果說明

- 專利產出「低亮度標準光源」1 篇
- 會議論文 3 篇，國外研討會 3 篇
  - IS&T/SPIE Electronic Imaging: 「Constructing a metrics for blur perception with blur discrimination experiments」
  - IDW2009: 「Human Preference Based Metrics for Video Quality on LCD Displays」
  - 2009 International Display Manufacturing Conference (IDMC): 「Analysis of Gray-to-Gray Response Curves of FPD by Various Filters」
- 國內期刊 2 篇
  - 量測資訊「顯示器動態視訊品質主觀評價方法」
  - 量測資訊「LED 均勻光源亮度標準件研究與實驗」
- 技術報告 2 份
  - 動態參數轉軸標準研究報告
  - 液晶顯示器動態影像反應時間主觀量測系統介紹
- 技術擴散推廣：技術授權給瀚宇彩晶，共計收入 1 萬 5 千元。



### (三) 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

- 執行主要成果與績效：

建立「液晶顯示器視訊量測及分析模組雛型」共包含兩項次模組，計有視訊空間解析度量測技術與模組(可達 Full HD(1920 × 1080)的量測解析度)與視訊時間效能量測模組(可量測固定雜訊與隨機雜訊等兩類)。

茲舉視訊空間解析度量測技術與模組。此模組乃基於去年度發展的鮮銳度(Sharpness)量測方法加以改良分析方法後所組成的，如圖 iQ1 所示。鮮銳度量測乃參考數位像機量測銳利度的手法並採用一般市售的一般數位像機作為主要的量測儀器，由於所需量測儀器相對便宜且方法簡要，因此這個量測方法十分適合推廣至產業界使用，本子項計畫已於去年 FY97 年 10 月份將此草案提交至 ICDM 中進行討論，另外在本年度 FY98 三月份提交另一份草案空間頻率計算 (Spatial Frequency Response calculation)的特殊方法，已得到編輯 Dr. Kelley 的認可，目前進行最後的確認。

視訊的時間效能(主要為雜訊)的量測，乃是基於導入數個雜訊分析方法所組成的。有 UT Austin Dr. Bovik (FY97 時子計畫主持人進行客座研究時的指導教授)及其學生 Dr. Z. Wang 所發展的 SSIM(Structural similarity)法與 CWSSIM(Complex wavelet structural similarity)法、MSE(Mean square error)、PQR(picture quality rating)、DVQ(digital video quality)等方法。但這些方法各有其長處，例如 CWSSIM 可以處理大小不同或解析度不同的兩張影像，但無法像 SSIM 可以考慮影像整體輝度改變時可以將兩張影像視為相同，但是 SSIM 僅能處理影像大小與解析度完全相同的影像。未來如有機會可再發展成綜合這些方法優點的一個新分析方法，可同時處理影像結構與輝度的改變。

建立「視訊品質評價影片雛型一式」，包含反應時間評價影片與空間解析度評價影片。特點在於運用這個影片可以清楚的分辨顯示器的好壞，如果要達到分級的目的還得進行下一階段的細部處理才有機會達成，但是目前的影片已足以應付一般產線上抽檢時，剔除不良品或挑選超規格品的應用或者是研發階段挑選適合的顯示器樣品。

在動態影像拍攝與評價的先期研究成果，包含：

製作出可有效測試 TV 消耗功率之評價影片。

製作出可簡單藉由目測檢驗之測試 TV 反應速率(時間)評價影片。

製作出可簡辨且正確進行膚色(喜好色)調整之 GUI 評價程式。調整結果並可應用於建立不同情境下之觀賞 TV 參數。

利用色差來定義可視角度，能將電視真實的視角定義出來，與傳統的對比度視角的定義比較，較符合人眼實際可接受觀看電視的角度範圍。

我們也將 SSIM 及 CWSSIM 各自優缺表現詳盡列出，發現兩個影像品質指標具有互補的現象。目前在 CWSSIM 著手，增加補償的參數，將其缺點彌補。

#### A. 研發成果：液晶顯示器視訊量測及分析系統雛型

建立「液晶顯示器視訊量測及分析模組雛型」共包含兩項次模組，計有視訊空間解析度量測技術與模組(可達 Full HD(1920 × 1080)的量測解析度)與視訊時間效能量測模組(可量測固定雜訊與隨機雜訊等兩類)。

##### a) 視訊空間解析度量測技術與模組

本計畫所建立的空間解析度量測方法，乃是基於去年度提交 ICDM 的 sharpness 量測方法草案加上今年度提出的 ” 空間響應計算 ” 與 ” 反應時間去雜訊 ” 等兩份草案所組合而成。以下描述其細節。量測顯示器的空間解析度所需設備，主要為高解析度、高銳利度之數位相機，本計畫使用反射式數位單眼相機 (Digital single lens reflex camera, DSLR) Canon-350D 搭配 Sigma-50 mm 鏡頭，量測系統架設如圖 3-1 所示，係由控制器輸出垂直或水平 Step-edge 圖樣予待測 FPD，其數位灰階分別為 D1 與 D2，FPD 之軟硬體設定必須記錄下來。DSLR 架設於三角架或位移平台，調整其與 FPD 之距離  $d$  及傾斜角度，DSLR 必須設定為 M 模式、日光白平衡、手動對焦、光最佳圈設定，另必須校正此 DSLR，使其 RGB 輸出可換算為亮度。量測過程以自動化遙控為宜，例如使用 Canon-EOS-Utility 軟體，分析及計算則自行開發 Labview 軟體。系統之實體組裝結果如圖 3-2 所示，其中圖左邊顯示 EOS-Utility 影像擷取軟體。

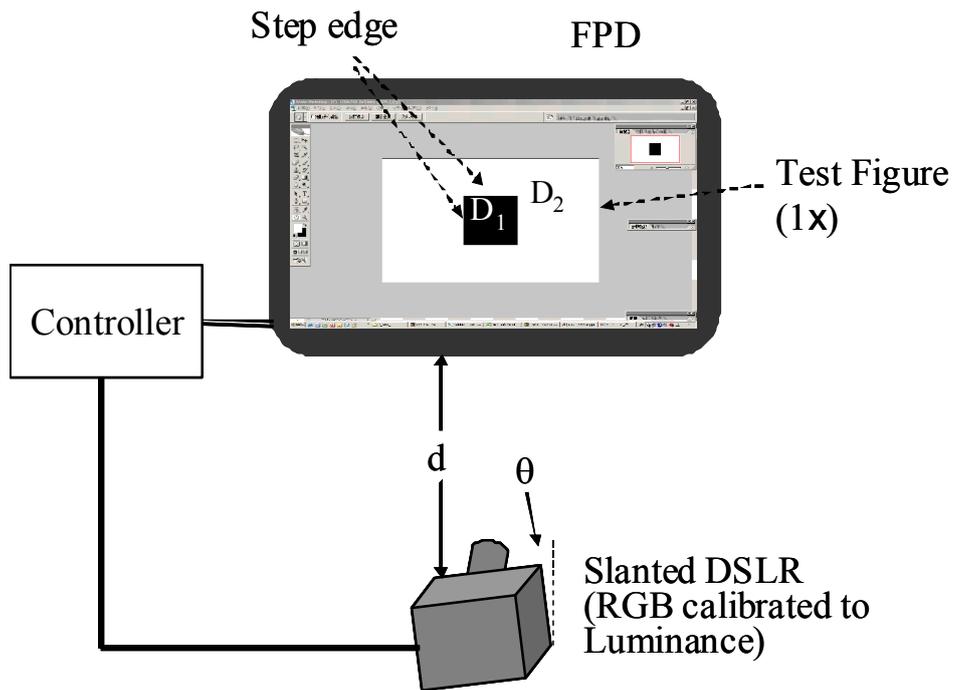


圖 3-1、FPD 空間解析度量測系統圖



圖 3-2、FPD 解析度量測儀器組裝圖

### 空間解析度量測與分析程序

本計畫的空間解析度量測與分析程序，所參考的國際規範有：

ISO-12233、VESA- FPDM2 等。輸入步階邊陲(Step-edge)至取像之流程如圖 3-3 所示。

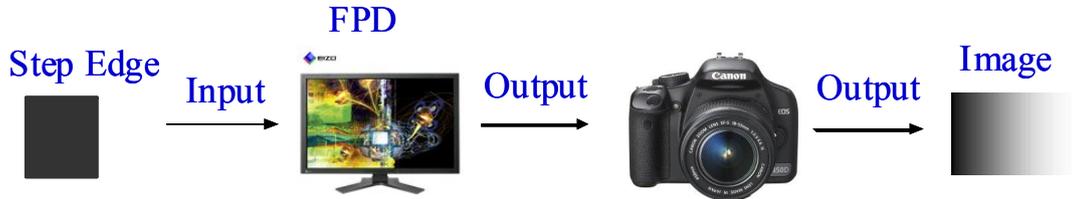


圖 3-3、輸入 Step-edge 至取像之流程

將一個 Step-edge 圖樣輸入 FPD，再以數位像機取像，其輸出  $C(p)$  如下式：

$$C(p) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} H(p-p')S_d(p'-p'')S_c(p'')dp'dp'' \quad (1)$$

其中  $H(p-p')$  為 Step-edge 分布、 $S_d(p'-p'')$  為 FPD 之線延展函數 (其積分即本報告欲量測之步階響應曲線)、 $S_c(p'')$  為相機之線延展函數，如  $S_c$  解析度夠小， $C(p)$  即正比於步階響應曲線。但若  $S_d$  與  $S_c$  為離散函數， $C(p)$  將有數位取樣不足與莫瑞圖紋等問題，必須以其他技術克服。

ISO-12233 標準提供一個量測數位相機解析度之斜邊陲(Slanted-edge)法，可增加取樣數目。因此在量測 FPD 解析度時，若將數位相機傾斜一個角度，即可依照上述標準使用 Slanted-edge 法量測及分析。但無論如何，只要清楚成像，莫瑞紋(Morie pattern)必然存在，故必須設法消除，一般的低通濾波平均等方法，會因積分效應而使訊號失真，本計畫提出重覆加除雜訊法 (Repeated Add & De-Noise, RADN)，可完全去掉莫瑞波動且訊號不失真。

(1)式之 Fourier 轉換如下：

$$F\left[\frac{d}{dp}C(p)\right] = (h_2 - h_1)M_D(f)M_C(f) \quad (2)$$

公式左方為總 MTF(Modulation Transfer Function)，右方為相機與 FPD 之 MTF 乘積，若相機之 MTF 夠大，可直接歸一化 (2) 式計算出 FPD 之 MTF。

分析步驟如圖 3-4 所示，相對應的分析範例如圖 3-5。

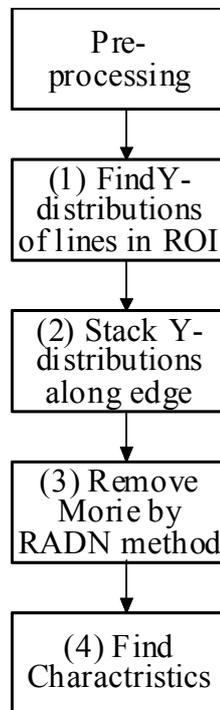
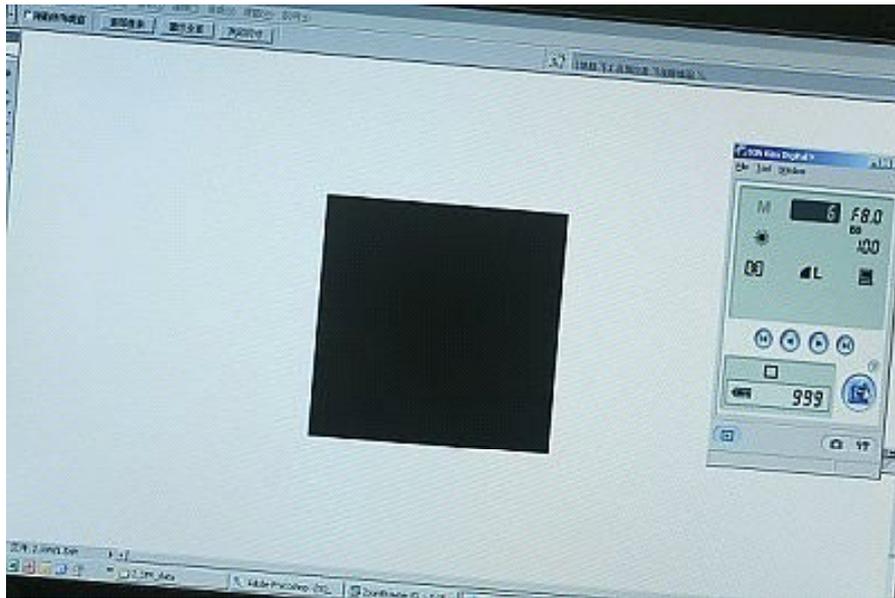
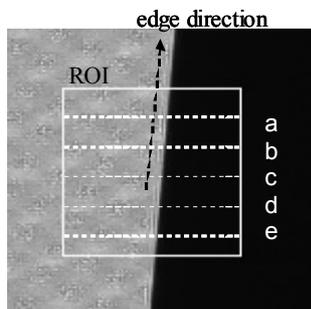


圖 3-4、解析度分析步驟

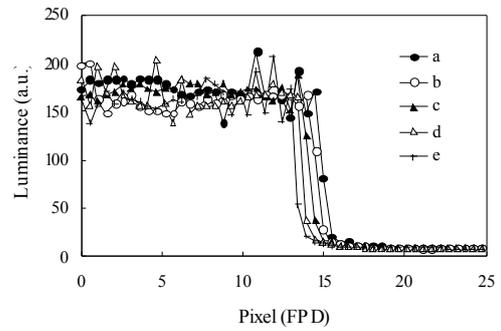
先將取像獲得之圖檔 (圖 3-5(a)) 轉換為亮度，再從 ROI (Region of Interest) 中找出每一條線的亮度分布 (圖 3-5(b)及(c))，然後沿斜率方向將這些分布疊合 (圖 3-5(d))，最後以 RADN 法除去莫瑞紋所致之混疊 (aliasing) 並分析其特性 (圖 3-5(e))。



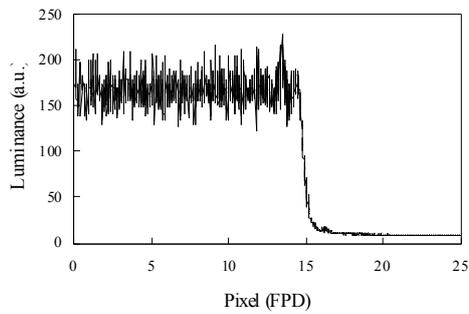
(a)



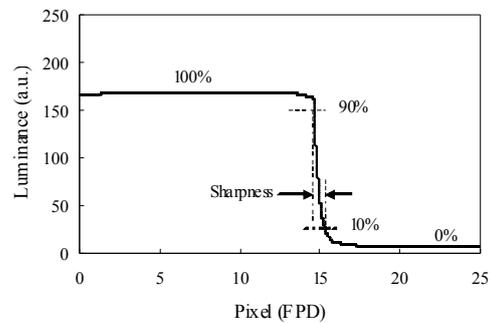
(b)



(c)



(d)



(e)

圖 3-5、步階響應曲線分析範例

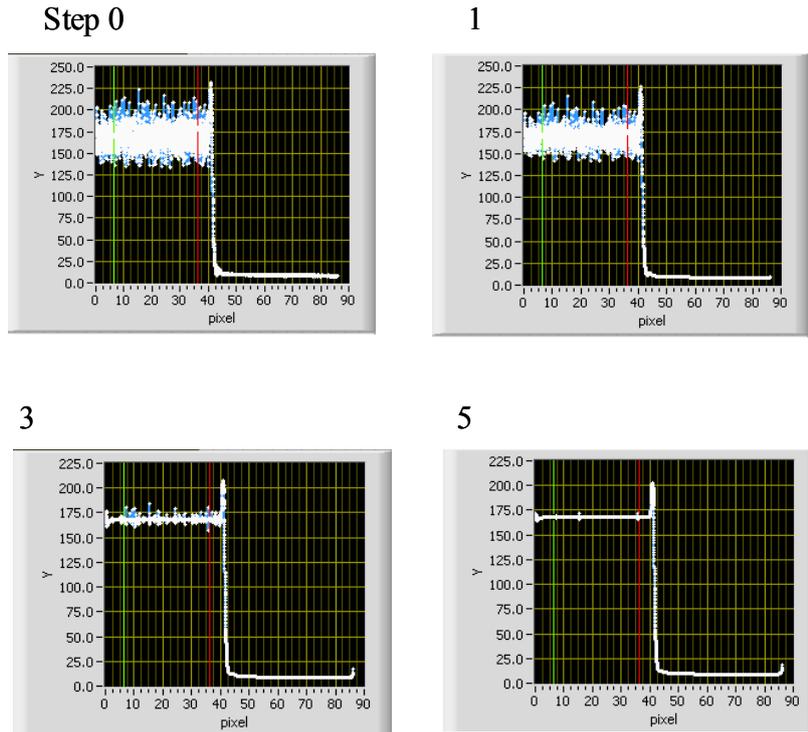


圖 3-6、RADN 法除去混疊範例

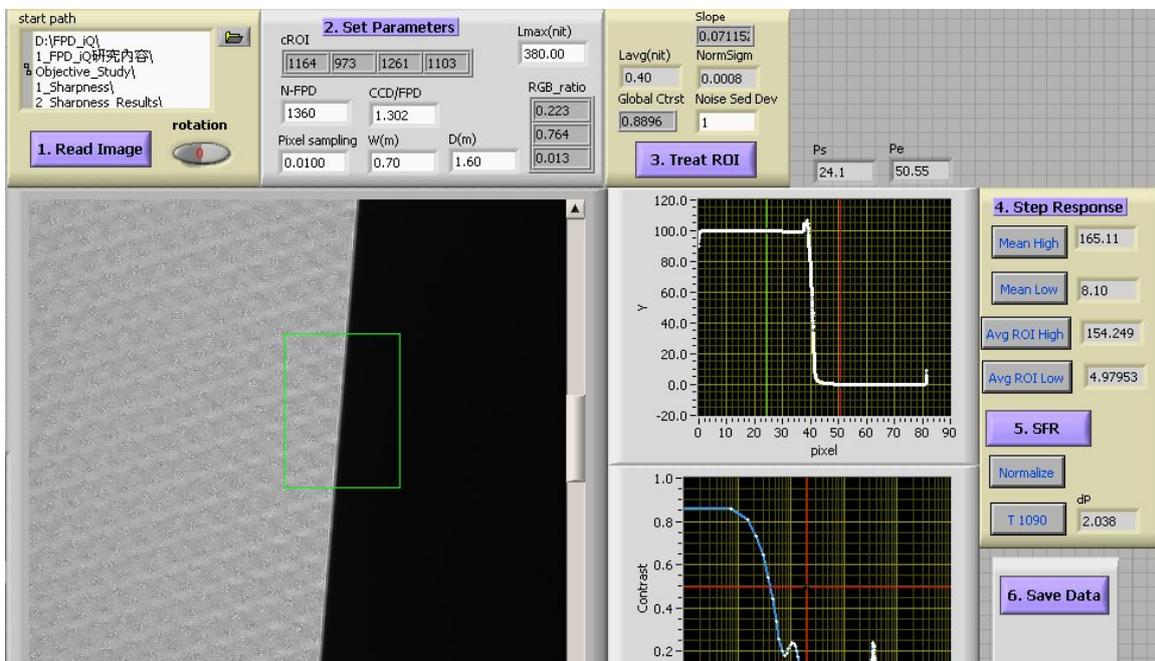


圖 3-7、空間解析度分析計算程式

RADN 法是在原始步階響應曲線加上微小振幅之雜訊，再以小波去雜訊技術除雜訊，此時部份混疊會一併被除去；重覆這樣的步驟，直至所有混疊皆被除去。圖 3-6 為 RADN 法之一例，原始步階響應曲線為 Step0，經過 5 次 RADN 後，即除去了混疊。從完美步階加模擬混疊之 RADN 計算可知，若反覆添加雜訊之振幅夠小，RADN 法幾乎完全還原完美步階。

將空間解析度分析計算步驟寫成自動程式面板如圖 3-7，讀入圖檔並輸入必要參數之後及可依程式面板之步驟依序執行。

#### b) 視訊時間效能量測模組

視訊時間效能量測模組乃採用自有資金所購置的 Tektronic PQA500 與自行研發的評估軟體(採用自行改良的 CW-SSIM 評價模型)來進行視訊影片的雜訊量測與評價。以下描述其細節。

本計畫研發視訊經液晶顯示器品質變化的量測分析程序，建立 MSE、PQR、DVQ、SSIM、CWSSIM 等分析工具，並提出各種視訊內容與各種視訊失真及程度，以這些工具分析並建立工具間關係。視訊或影片為一系列圖片串聯，經壓縮、編碼、傳輸之後，至顯示器解碼、解壓、影像處理再由硬體播出，最後由人眼觀看評價。因此其品質為各環結所綜合構成，包含各種軟硬體、影片內容、變異種類、心理物理等，國際上的相關研究單位或標準組織莫不以此為目標，建立評價視訊品質之主觀或客觀程序，並研究建立其間關聯，俾使業界在使用其程序評價之時，投資少數資本人力，即可獲得簡捷有效之數據，避免大批人力物力浪費。

國際在視訊品質客觀評價研究上，可分成數個系統，以 ITU-R BT.500 方法建立研究結果為基礎的例如 PQR，以 VQEG 的研究結果為基礎的例如 VQM (video quality measurement)，以 DCT 分解為

基礎的例如 DVQ，以結構相似性為基礎的例如 SSIM (structure similarity) 與 CWSSIM (complex-wavelet structure similarity)，這些都是全參考式演算法。本報告選擇 PQR、DVQ、SSIM、CWSSIM 為分析工具，並以通用之 MSE (Mean Squared Error) 為對照。

[3-2-1~iQ2-9] 供測試之視訊影片由 CosMe (Color Space Management Evaluation Material for Digital Cinema) 圖庫選擇適用片段編輯成參考影片，再以各種視訊失真及程度將之修改編輯成失真影片。以上述各種工具對這些影片做測試分析，最後再分析綜整各工具間相關性，完成本程序之雛型。圖 3-8 為各相關參數之關係圖。

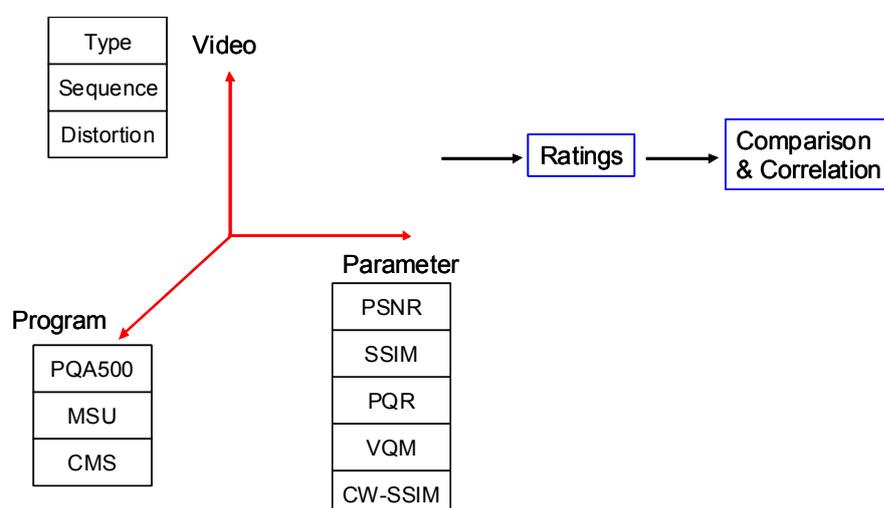


圖 3-8、視訊量測分析各相關參數關係圖

### 視訊量測分析之軟硬體

本報告選擇常用之視訊量測分析軟/硬體，為 MSE[3-2-1]、DVQ[3-2-2]、PQR[3-2-3]、SSIM[3-2-4]、CWSSIM[3-2-5]，其原理、功能與使用分別敘述如次。MSE 為最簡單之點對點之計算，其公式如下：

$$MSE = \frac{1}{M * N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (x(i, j) - y(i, j))^2 \quad (1)$$

其中  $M$  跟  $N$  為圖形的大小， $x(i,j)$  為原圖座標  $(i,j)$  上的特徵值，通常為亮度， $y(i,j)$  為失真圖  $(i,j)$  點上的特徵值；其優點是計算最簡單，缺點是圖片位置大小需完全一致，無法與主觀做連結。

DVQ 是以離散餘弦轉換為基礎而發展的演算法，適用於經 JPG 壓縮失真圖型的分析，用於其他失真亦可，Moscow State University 發表一套 Freeware "MSU Video Quality Measurement Tool" 供下載，其程式面板如圖 3-9，本程式亦提供 SSIM 及 PSNR 之計算。輸入原影片與失真影片，即可計算每一對應 frame 間的 DVQ。

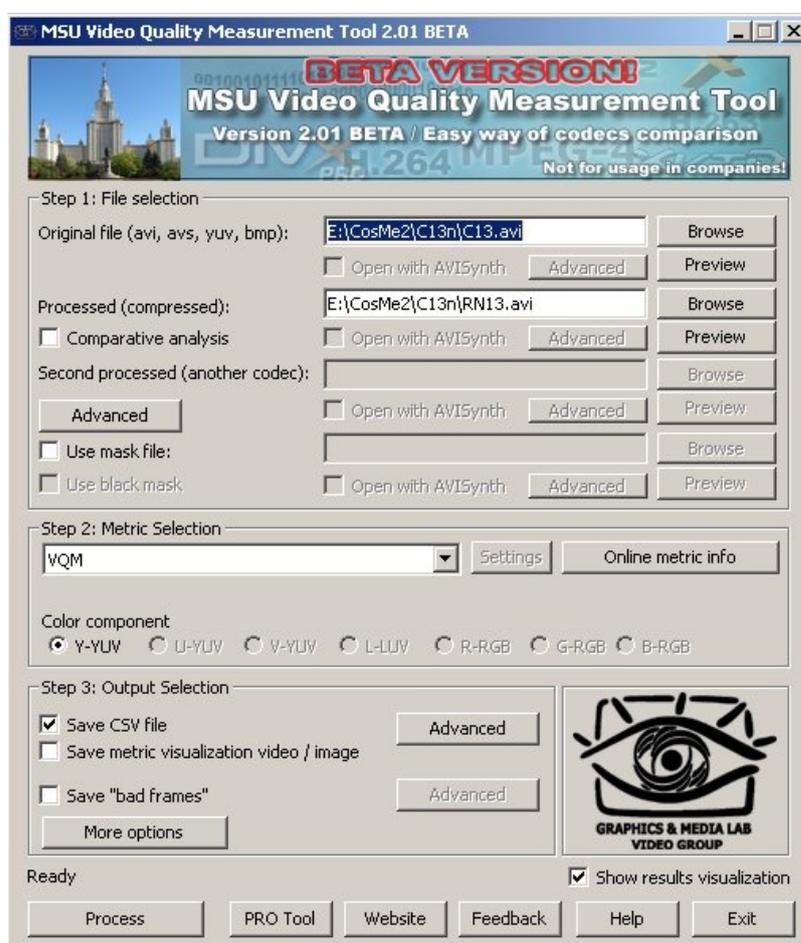


圖 3-9、MSU Video Quality Measurement Tool 程式面板

PQR 是 Tektronix 公司研發之 PQA500 儀器的主要分析項目，係基於 ITU、VQEG 的建議案與研發成果所發展，與主觀評價參數 DMOS (Differential mean opinion score) 有直接關聯性。PQA500 的程式面板如圖 3-10，其中原影片與失真影片並列於上，右下是 PQR (或其他參數) 的失真分布圖，左下是總 PQR 值與 frame 間的關係。PQA500 提供可更改之 display modes、viewer characteristics、viewing conditions 等等參數，本報告設定 display mode 為內建 LCD-FPD 或無，viewer characteristics 設定為一般或專家的視力空間解析度、絕佳或一般的視力時間響應，viewing conditions 設定為內建或無，其他設定皆不選。設定流程為圖形介面，如圖 3-11。

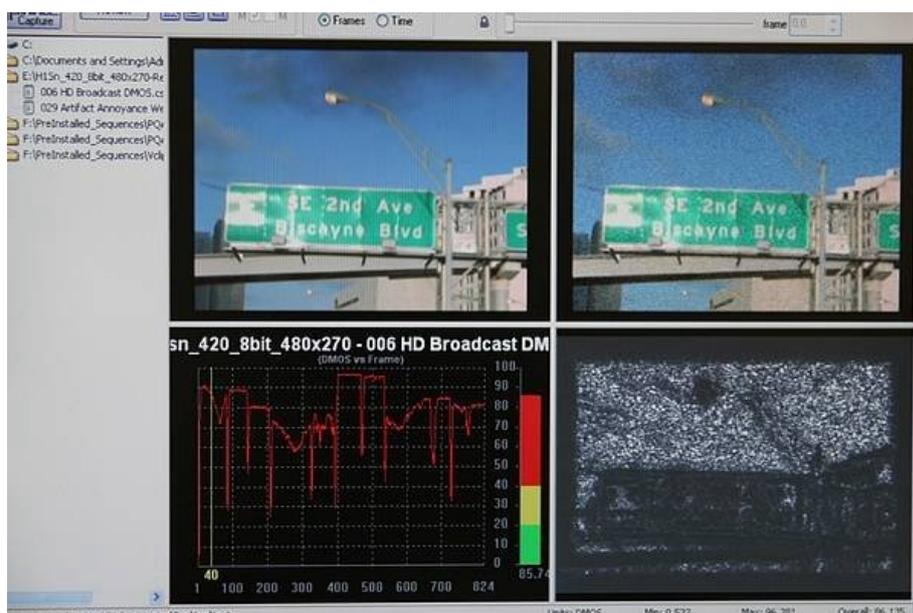


圖 3-10、PQA500 程式面板

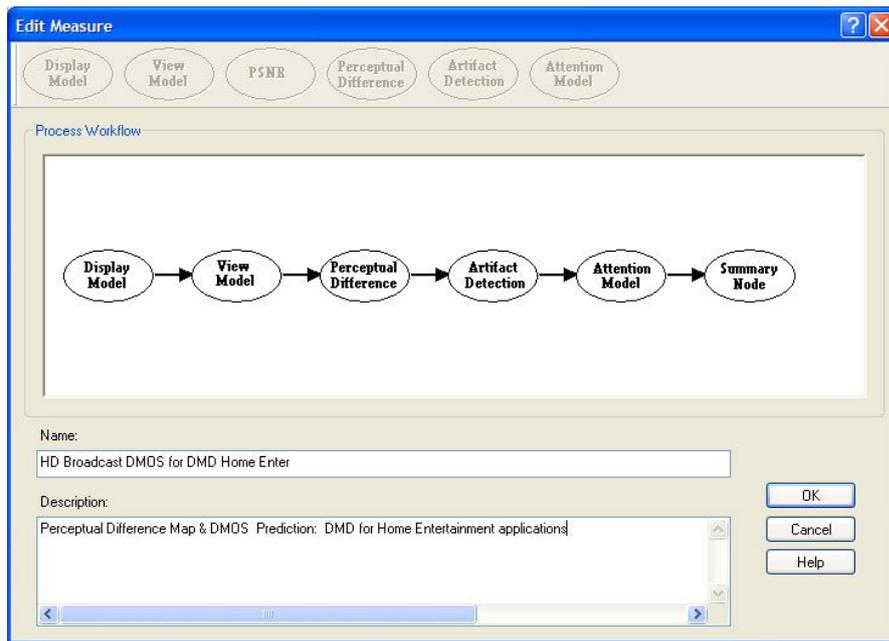


圖 3-11、設定流程面板

SSIM 與 CWSSIM 為 University of Texas at Austin 所發展之演算法，SSIM 係透過統計方法，將圖片分成亮度、對比、組織三個主要資訊，原圖與失真圖做點對點比較計算，但圖片大小需一致，無移動的參數。SSIM 的單點計算公式為：

$$SSIM(x, y) = l(x, y)^\alpha \cdot c(x, y)^\beta \cdot s(x, y)^\gamma \quad (2)$$

$$\text{其中 } l(x, y) = \frac{2\mu_x\mu_y + C_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + C_1} \quad , \quad c(x, y) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2} \quad ,$$

$$s(x, y) = \frac{2\sigma_{xy} + C_2/2}{\sigma_x\sigma_y + C_2/2} \quad \mu_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\sigma_x = \left( \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)^2 \right)^{1/2} \quad , \quad \sigma_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x) \times (y_i - \mu_y) \quad ,$$

整體影像的 SSIM 則為各單點之平均。

CW-SSIM 則先利用 steerable pyramid 複數小波轉換，將原始影像經過高低頻濾波器後，分成多個頻率的影像以及實數及虛數部分，此方法具有好的重建性，並具位移與旋轉不變，CWSSIM 公式如下：

$$CWSSIM = \frac{2 \left| \sum_{i=1}^N C_{x,i} C_{y,i}^* \right| + k}{\sum_{i=1}^N |C_{x,i}|^2 + \sum_{i=1}^N |C_{y,i}|^2 + k} \quad (3)$$

其中 N 為圖像的像素個數， $C_{x,i}$  和  $C_{y,i}$  為經過複數小波運算後，某一頻率某一像素之小波係數，k 為一很小的常數，將實部虛部及各種頻率之 CWSSIM 分開計算，而 N 限制在 8，將某個頻率下之 CWSSIM 做平均，然後再計算出其他頻率的以及實部虛部之 CWSSIM，再將這些數值做平均，就可以得到總 CWSSIM 數值。SSIM 與 CWSSIM 之運算，是以 Matlab 程式寫成自動運算。

### 視訊量測分析之測試影片

測試影片從 CosMe 圖庫選取 14 段連續圖片，每一段共有 96 個圖片，失真共有 6 種：JPG Compression(JPG)、Gaussian Blur(Blur)、White Noise(WN)、Luminance Gain(Lum)、Gamma Contrast(Cst)、Speckle Noise(SN)，每一種有 16 個失真等級，是以 Matlab 程式編寫成不壓縮 avi 影片檔案。圖 3-12 為影片之範例，分別對應到運動 (C3)、風景(C5)、靜物(C11)、室內(C13)，圖 3-13 為影片 C3 之失真影片圖格範例 (R3-n)。



圖 3-12、測試影片範例



圖 3-13、影片 C3 之失真影片(R3-n)圖格範例

因為 PQR 工具有視力時間響應的因素，其他工具則可能有影像內容的因素，故將影片失真編成  $f$ 、 $n$  與  $m$  三種排列方式，另外為測試順序與 PQR 關係， $n$  排列亦有倒帶等變化排列。

<b>Distortion-n:</b>						
Frames	1~16	17~32	33~48	49~64	65~80	81~96
Distortion	JPG Compress	Gaussian Blur	White Noise	Lum	Contrast	Speckle Noise
Level	1~16	1~16	1~16	1~16	1~16	1~16

<b>Distortion-f:</b>						
Frames	1	1	1	1	1	1
Distortion	JPG Compress	Gaussian Blur	White Noise	Lum	Contrast	Speckle Noise
Level	1~16	1~16	1~16	1~16	1~16	1~16

<b>Distortion-m:</b>						
Frames	6k-5	6k-4	6k-3	6k-2	6k-1	6k
Distortion	JPG Compress	Gaussian Blur	White Noise	Lum	Contrast	Speckle Noise
Level	k	k	k	k	k	k

K=1~16

圖 3-14、影片失真之排列方式

c) 建立數位視訊品質物理參數資料庫

(包含有至少 7 個樣品的空間解析度與時間效能數據資料)

如視訊量測 b) 所描述，建立的時間效能資料庫(共有六類雜訊之多)，建立的空間解析度的比較資料為二台顯示器以圖 3-15~圖 3-18 來說明。建立的可視角與色差比較如圖 3-19~圖 3-24 所示。詳細說明如下

以量測 FPD 縮尺對步階邊緣之處理為例來說明空間解析度的技術。如圖 3-15 所示，某些 FPD 的韌體會對其輸入影像做銳化處理，以提高影像的感知銳利度，由此例圖中可看出，銳化處理似與灰階變化有關係，例如 D2=153 比 D2=255 即有顯著邊緣銳化處理，但只看圖無法定量分析，本技術即提供此解決方法。

依照圖 3-4 解析度分析程序，某 42" LCD-TV 於 D1 =0、變化 D2，下的水平方向步階響應曲線如圖 3-16。其餘設定條件為機械解析度：1920x1080，縮尺解析度：1360x768，量測距離：1.5 m，傾斜角

度：4.6 度，DSLR 的快門及光圈：S8 及 F8。可知此 TV 為加強中間灰階的銳化，將邊界亮度大幅提高。

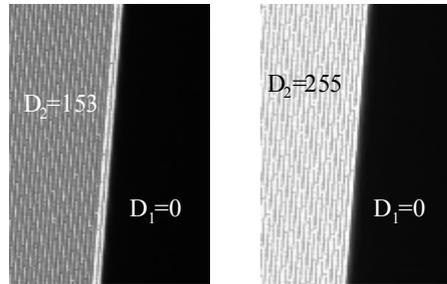


圖 3-15、42" LCD-TV 之步階亮度輸出影像

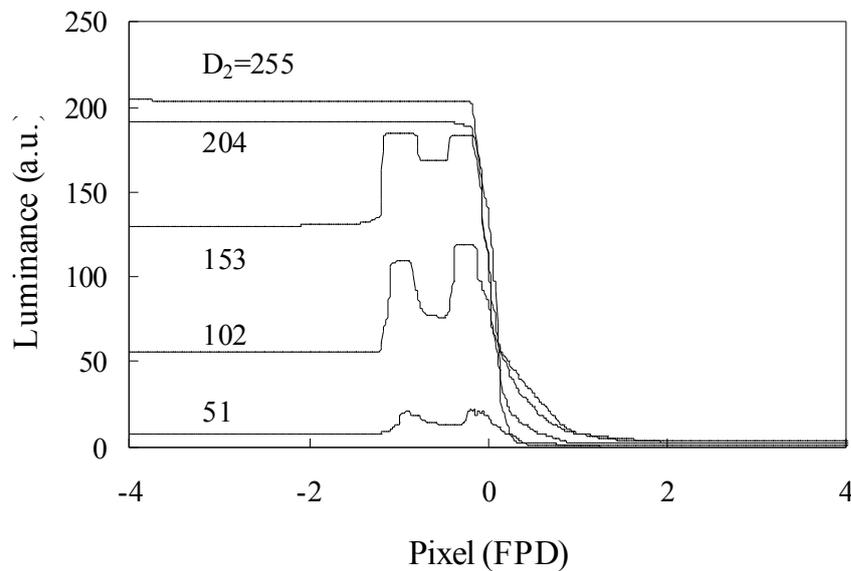


圖 3-16、42" LCD-TV 之水平方向步階響應曲線與 D2 (D1 =0) 之關係

圖 3-17 為一 26" LCD 監視器的水平步階亮度輸出影像，此監視器有銳化調整功能，可看出銳化 100 比銳化 0 的影像處理較銳利，但是其定量效果則需本技術才能分析。量測時之設定條件為機械解析度：1920x1200，縮尺解析度：1024x768，量測距離：1 m，傾斜角度：4.5 度，DSLR 的快門及光圈：S6 及 F8。圖 3-18 為圖 3-17 之分

析結果，可看出銳化 100 的步階響應曲線為典型 "Unsharp Mask"，銳化 0 為原影像；比較圖 3-16，此 FPD 的銳化效果較佳。

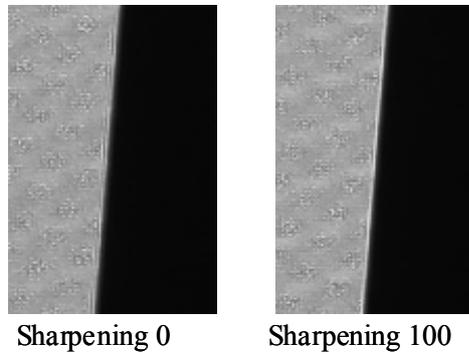


圖 3-17、26" LCD 監視器之水平步階亮度輸出影像

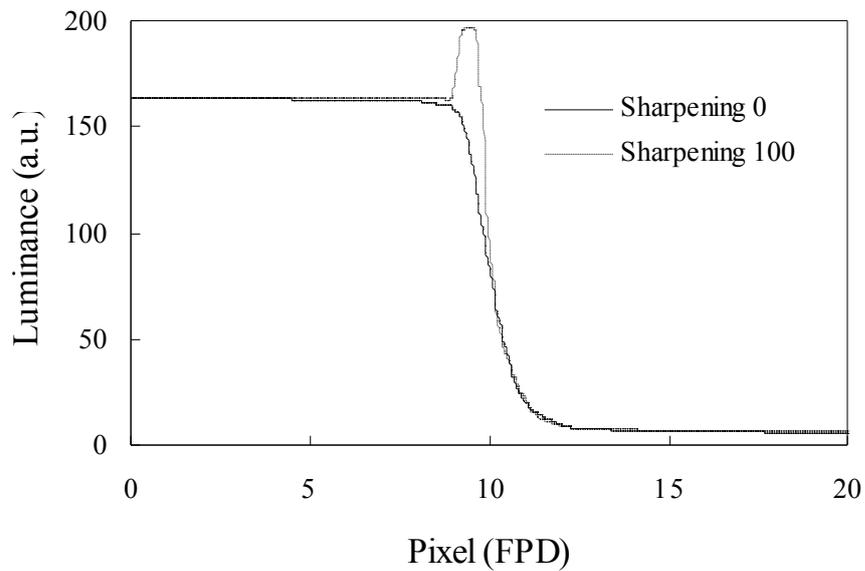


圖 3-18、26" LCD 監視器之水平方向步階響應曲線

在視角與色差的比較上，我們針對目前八台高畫質(Full High Definition)電視做了視角的量測，首先，我們先從水平視角對比度的

比較來看，這也是目前最常用來定義可視角度的方法，如圖 3-19 所示。

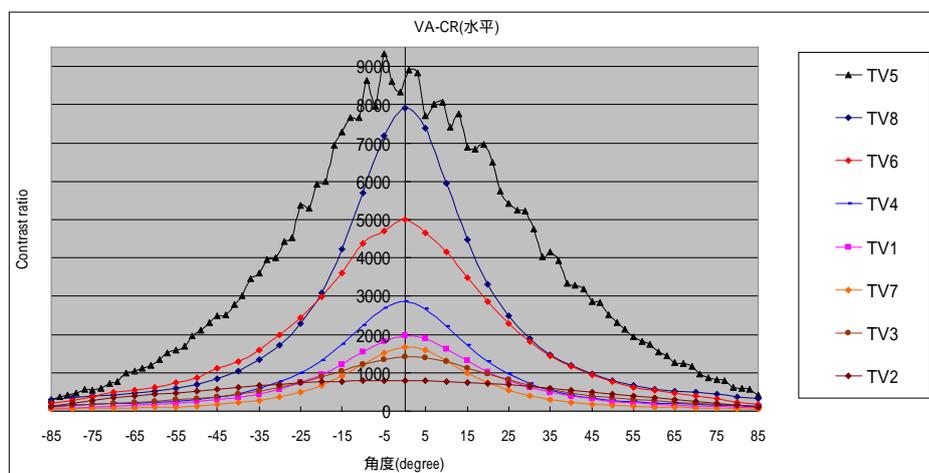


圖 3-19、視角與對比度曲線圖

我們可以發現在 0 度視角時，有些電視對比度可以高達 5000:1 以上，而有些則不到 1000:1，這樣子是否真的適合可視角的定義呢？接著，我們將對比度設定在兩個範圍內，實色部分為 100:1 時的可視角度，漸層色部分為 1000:1 時的可視角度，如圖 3-20 所示。

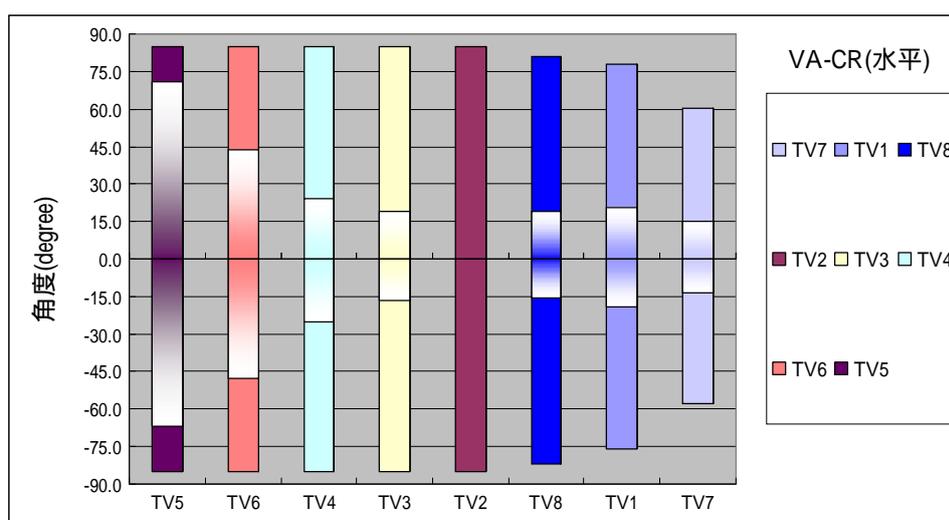


圖 3-20、視角與對比度比較圖

如將對比度訂在 100:1，可以發現到大多電視的水平可視角在 150 度角以上，而其中五台電視達到了 170 度全可視角的度數，但實際上在±85 度角觀看時，會發現顏色已經與 0 度視角時差異許多，人眼已經無法接受，因此，依照業界對比度 10:1 來講，似乎太過於寬鬆，且不貼近人眼實際的感受。倘若今天的對比度定義提高到 1000:1，在漸層色的部份，TV2 是沒有可視角度的範圍，那是否 TV2 電視連直視觀賞都有問題，或是 TV2 電視在任何一個角度下皆無法觀看呢？答案是否定的。我們從圖 3-19 也可以看到對比度離開 0 度角時下降的緩急，會影響到對比度比值提昇時可視角度下降的速度。由於對比度的定義是黑與白的比值，但是人們在觀賞影片時，並不是觀看黑白圖片及影片，而是具有灰階深度的彩色圖片及影片，因此回到原點來看，利用對比度定義可視角度的確是不夠恰當的，因此，我們利用色差定義來進行討論。

我們將上述量測的資料，根據 CIE 1976 Yuv 做轉換，在利用式(1)公式轉換成  $u' v'$ ，以 0 度視角當做是無色差的點，依序打上 RGB 三色全螢幕訊號，間隔 5 度量一次，並將 RGB 三色的  $u' v'$  做平均，如圖 3-21 所示。

$$\Delta u'v' = \left[ (u'_n - u'_c)^2 + (v'_n - v'_c)^2 \right]^{1/2} \quad (1)$$

其中  $u'_c v'_c$  為 0 度角時的  $u' v'$ ， $u'_n v'_n$  為其他角度時的  $u' v'$ 。

圖 3-21 看不出電視間有什麼明顯的區別，所以我們一樣將色差設定在兩個範圍內，實色部分為  $u' v' = 0.01$  時的可視角，漸層色部分為  $u' v' = 0.003$  時的可視角，如圖 3-22 所示。

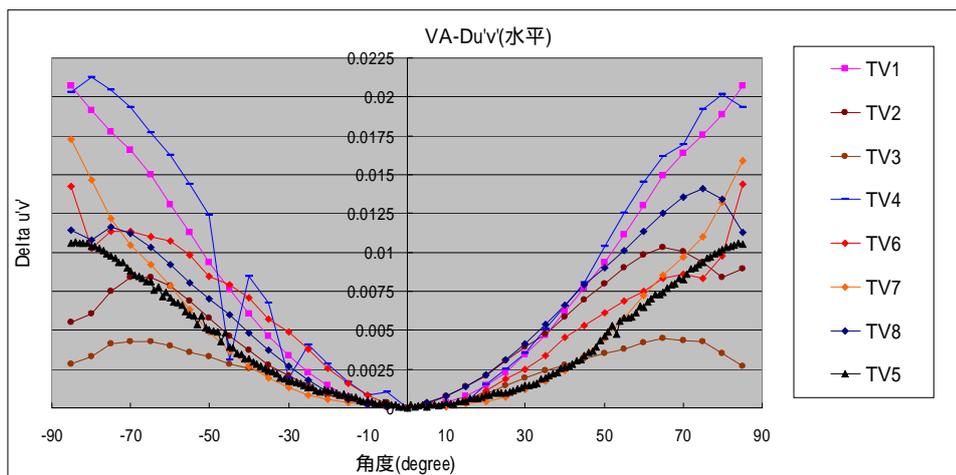


圖 3-21、視角與色差  $\Delta u'v'$  曲線圖

這時候可以明顯看到電視排列順序與圖 3-20 不同，在這種均勻色彩空間下做比較，電視可以很明顯的區別出來，真正可視角的範圍，當然，這邊不討論個人喜好色的問題，而是單純將電視的 0 度視角當做是最佳的觀賞角度，由此來做各個電視的可視角定義，但在這並未將亮度歸一化在同個亮度下比較，因此，我們在加上亮度資訊，到  $L^*a^*b^*$  空間來看，如圖 3-23 所示， $E$  的公式如式(2)。

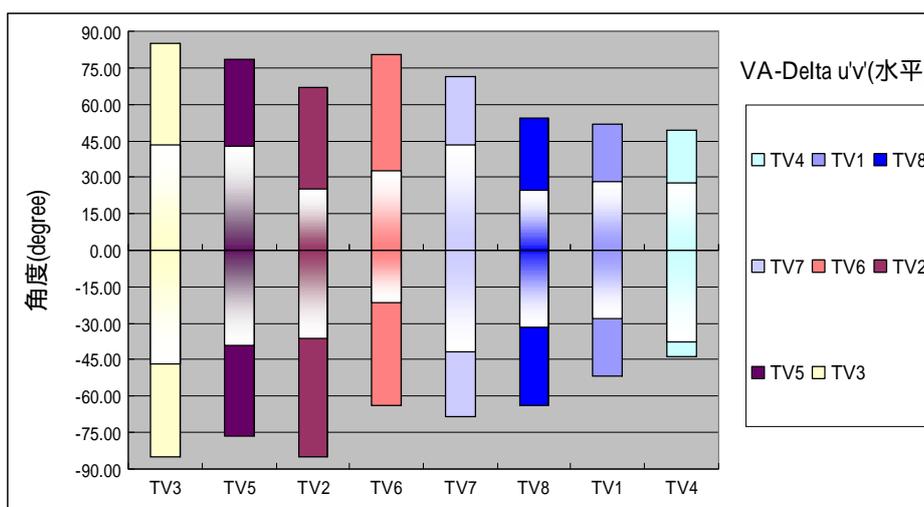


圖 3-22、視角與色差  $\Delta u'v'$  比較圖

$$\Delta E^*_{ab} = \left[ (L_n^* - L_c^*)^2 + (a_n^* - a_c^*)^2 + (b_n^* - b_c^*)^2 \right]^{1/2} \quad (2)$$

其中  $L_c^*$ 、 $a_c^*$  和  $b_c^*$  為 0 度角時的  $u' v'$ ， $L_n^*$ 、 $a_n^*$  和  $b_n^*$  為其他角度時的  $u' v'$ 。

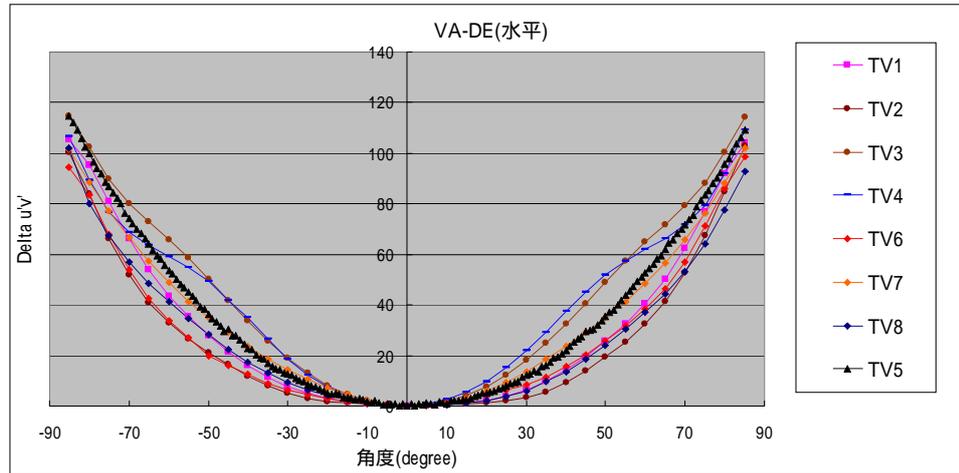


圖 3-23、視角與色差  $\Delta E^*_{ab}$  比較

如同視角與  $u' v'$  比較圖一樣，我們將  $E$  也取兩個範圍來看，實色部分為  $E=40$  時的可視角度，漸層色部分為  $E=5$  時的可視角度，如圖 3-24 所示。若按照 VESA 的規定， $E=5$  的地方為最大可視角，可以發現全部電視都在  $\pm 40$  度內，而  $u' v' = 0.01$  時，有五台電視可達到正負 60 度以上。而  $L^*a^*b^*$  空間也較接近人眼感知均勻性[5]。

可以跟  $u' v'$  的圖做比較，兩個空間的量不同，也造成兩者間的排序不同，主要在於  $L^*a^*b^*$  空間在轉換時有立方根的轉換式，不像  $u' v'$  是除法的轉換式，且  $L^*a^*b^*$  在做轉換時，也將亮度的大小考慮，因此，在兩種不同的量比較下，電視分別有不同的表現。

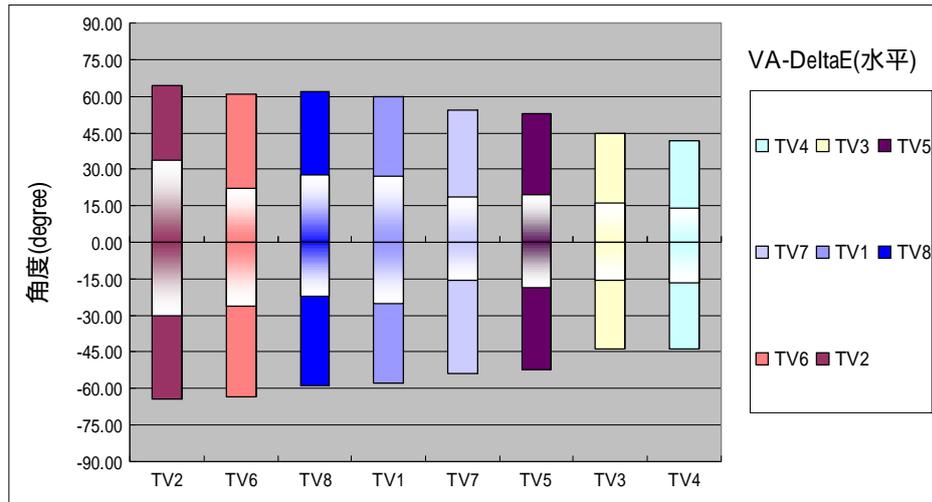


圖 3-24、視角與色差  $\Delta E$  比較圖

綜合而言，我們從對比度定義可視角度開始討論，發現利用對比度來定義可視角度，在我們量測到的電視中，五台電視在對比度 100 : 1 時可達到 170 度可視角，在 1000 : 1 的對比度定義下，只有一台電視達到約 130 度可視角，TV6 也有 91 度，其餘電視介於 28 到 49 度間，其中 TV2 電視在 0 度角時是達不到 1000 : 1 的。接著我們嘗試利用兩種色差來定義可視角度，當  $u'v' = 0.003$  時，只有 TV3、TV5 及 TV7 達到 80 度以上，其餘在 54 度到 61 度間，而  $u'v' = 0.01$  時，則只有 TV4 不到 100 度，其餘在 100 度以上，而 TV3 達到 170 度全可視角；若利用  $E$  來定義， $E=5$  時，可視角度介於 30 到 63 度， $E=40$  時，除了 TV3 及 TV4 分別為 88 度及 85 度，其餘皆在 100 度以上。

我們之所以在視角與色差  $u'v'$  比較圖中選擇觀看

$u'v' = 0.003$  時的角度，是因為人眼可察覺顏色變化之  $u'v'$  約為 0.003，當然，這只是個平均的量，實際上因顏色不同而改變。目前也有其他研究是關於可視角度重新定義的文章，其中在色彩偏移量  $u'v'$  是取 0.02 當做可視角的極限，來判斷可視角度的大

小，也從單一個變量(如對比度、色差)判斷，變成多個變量來抉擇，取其產生的最小可視角度。我們可以發現，目前在視角與色差

$u'v'$  定義上，VESA 標準與其他研究的定義，皆大於 0.003，但由於人因資料不夠豐富，我們無法斷言在顯示器上，人眼的辨色力是否比  $u'v' = 0.003$  高，但未來顯示器的視角定義，勢必是朝色差、階調位移(Gamma shift)等其他定義來決定。在視角與色差  $E$  比較圖中，我們選擇  $E=5$  當做參考值，是因為人眼在 D65 光源下，可察覺顏色變化之  $E$  約為 5，雖然與顯示器光源不同，但也可讓我們當做是一個參考值，且  $E$  較  $u'v'$  多考慮亮度的部份，而在視角增加時，亮度也會隨著視角下降，因此， $E$  對於可視角度的定義會是比  $u'v'$  好的。

#### B. 研發成果：研發視訊品質評價影片雛型

本年度所自行設計拍攝的評價影片共分兩部分，反應影片為不同拍攝條件的八段短片加上一個靜態影像所組合而成的單一影片以方便測試。等效空間解析度約有四段空間頻率分佈不同的短片所組合而成，可用來區別顯示器的鮮銳度。

##### a) 反應時間影片

反應時間評價影片的拍攝乃是運用一個高速相機(最快可達 1000 frame/sec)與一個可調速的截光器來完成，如圖 3-25 所示。拍攝流程如圖 3-26 所示，變化高速相機的拍攝速率(frame acquiring rate, frame/sec)與截光器不同的轉速已及後處理的回放速率(playback rate)共拍攝了 8 段短片，如表 3-1 所示。

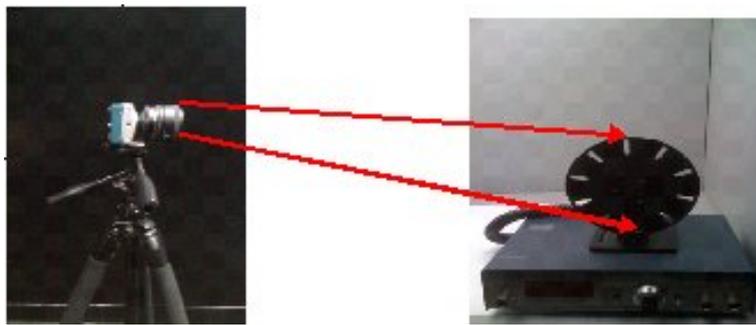


圖 3-25、拍攝模組

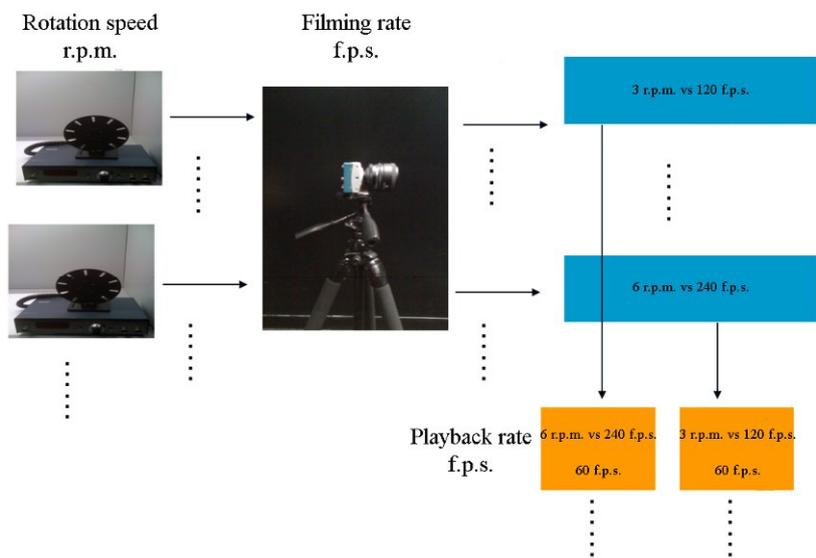


圖 3-26、拍攝流程

表 3-1、8 段短片的拍攝條件

	Chopper rotation speed (r.p.m)	Frame acquiring rate (f.p.s.)	Playback rate (f.p.s.)	Chopper moving speed <sup>1</sup> in output video (pixel/sec.)
1	12	420	360	264
2	7	240	60	132
3	10	360	200	66
4	12	420	300	47
5	15	504	180	33

	Chopper rotation speed (r.p.m)	Frame acquiring rate (f.p.s.)	Playback rate (f.p.s.)	Chopper moving speed <sup>1</sup> in output video (pixel/sec.)
6	7	240	120	26.4
7	7	240	150	22
8	10	360	270	18.8

<sup>1</sup> 截光器運動速率的計算如下段文章所述。

如圖 3-27 所示，透過已知的每張圖的解析度 512 x 640 像素 (pixels)。在時間  $t=T1$  秒時，再計算紅色區塊的整體移動像素可得出截光器運動速率以 pixel/sec 為單位。分別有 18.8, 22, 26.4, 33, 47, 66, 132, 264 pixel 等八個速率。

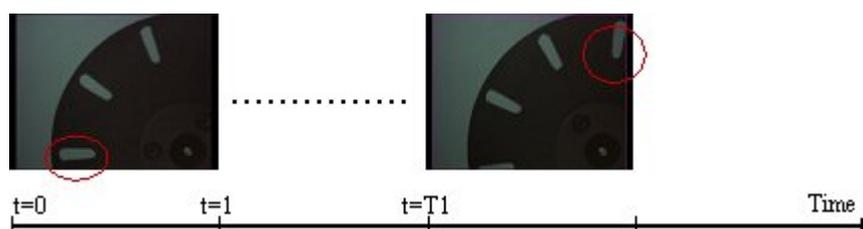


圖 3-27、計算截光器運動速率的示意圖

透過組合一個靜止的截光器圖像加上八個速率的影片結合成以下的反應時間評價影片。



圖 3-28-1、組合而成的反應時間評價影片示意圖

b) 空間解析度影片

等效空間解析度(以下將以 " 空間解析度 " 來代表)影片的設計與拍攝乃是基於以下的一些考量。影響顯示器影像品質的因素有相當多，例如有 gamma 曲線、色再現、雜訊與空間解析度等等。最後一項與可用來定義鮮銳度(sharpness)。傳統上，調變轉換函數(modulation transfer function, MTF)及其相關的函數已被用來評價 sharpness。在數位影像的領域是以正弦圖(sinusoidal patterns)與線對圖(line-pair patterns) 來進行 MTF 的量測。先前的相關研究，顯示人眼的空間頻率有個上限 30 cycles/degree，根據文獻其最敏銳的約為 8 cycles/degree。然而自然影像比起上述的測試圖案明顯的複雜許多。基於此，空間解析度影片的拍攝乃是經由一個原始具有高可感知空間頻率的一段影片，然後透過富立葉轉換處理後將不同區段的高頻率濾除後，再轉成一系列較空間低頻率的數段影片。如此可以提供一個指標，表示待測的顯示器在那一段影片播放時可以清楚看到 sharpness 可被察覺或可接受的程度何在。

基本上根據統計可以將影像分成自然與人造兩類。針對測試影像與影片的解析度必須具有高空間頻率的資訊(如包含重覆的圖形與高對比細節。所得出的測試影像如下圖 3-28-2 所示，由左往右其空間頻率為遞減。



圖 3-28-2、組合而成的反應時間評價影片示意圖

C. 研發成果：中央大學學術合作“動態影像評價程序之研究”總結來說，建立了 (1)視角之色差定義、(2)均勻度之色差定義、(3)亮度及對比度、(4)SSIM、(5)CWSSIM 五項指標，其中視訊評價程序及篩選技術可藉由指標 SSIM 及 CWSSIM 完成，尤其是在影像結構上利用指標 CWSSIM 更為顯著。

本研究之突破點是：(1)利用色差來定義可視角度，能將電視真實的視角定義出來，與傳統的對比度視角的定義比較，較符合人眼實際可接受觀看電視的角度範圍。(2)我們也將 SSIM 及 CWSSIM 各自優缺表現詳盡列出，發現兩個指標具有互補的現象。目前在 CWSSIM 著手，增加補償的參數，將其缺點彌補。

詳細技術細節說明如下：

表 3-2 我們列出了目前有的動態評價參數的比較表，比較其目前評價參數的方法，以及優缺點，可以讓我們更深入的了解評價參數定義的方法。

表 3-2、目前動態影像評價參數比較表

提出單位	方法名稱	實施方法	優點	缺點
	MSE <sup>3</sup> PSNR <sup>4</sup> [1]	擷取圖片後，與原圖單點的比較。	計算較為簡單	圖片大小需一致，無法與主觀做連結，無移動的參數。
University of Texas at Austin	SSIM <sup>5</sup> [6]	擷取圖片後，透過統計的方法，將圖片分成三個主要資訊與原圖單點的比較。	計算較為簡單	圖片大小需一致，無移動的參數。
	CW-SSIM <sup>6</sup> [7]	擷取圖片後，先利用小波轉換，再套到 SSIM 方法計算。	圖片大小不需一致，且較 SSIM 精準。	無移動的參數
	VIF <sup>7</sup> [8]	將圖片分成原始以及處理過的圖片，分別進入 HVS <sup>9</sup> 模型，在給人眼觀看比較。	加入了畫面移動的因素，最接近主觀評價	需先建立 HVS 模型
NIST <sup>1</sup>	無	利用高速 CCD 擷取從高畫質播放機播放在電視上的圖片做比較，以及擷取播放機的訊號做比較。	最直觀的作法	畫面同步問題，高畫質播放機壓縮問題，以及傳送影像時封包遺失的問題。

提出單位	方法名稱	實施方法	優點	缺點
NTIA <sup>2</sup>	VQM <sup>8</sup> [9]	直接擷取 video 的原始訊號以及經過編解碼到電視輸出後的訊號，做一層一層比較。	明確的定義出量測規範[10]	計算複雜
CMS	Modified CW-SSIM	結合 MSE, PSNR, SSIM, CW-SSIM, 的評價模式與同一個軟體中	可加入移動參數	

註1: National Institute of Standards and Technology。

註2: National Telecommunications and Information Administration。

註3: Mean Squared Error。

註4: Peak Signal to Noise Ratio。

註5: Structural SIMilarity。

註6: Complex Wavelet SSIM。

註7: Visual Information Fidelity。

註8: Video Quality Metric。

註9: Human Visual System。

根據上述評估後，我們將先前方法做改良，利用多張影像可以構成影片的觀念，先將影片解壓縮成一張張的圖片如圖 3-29。

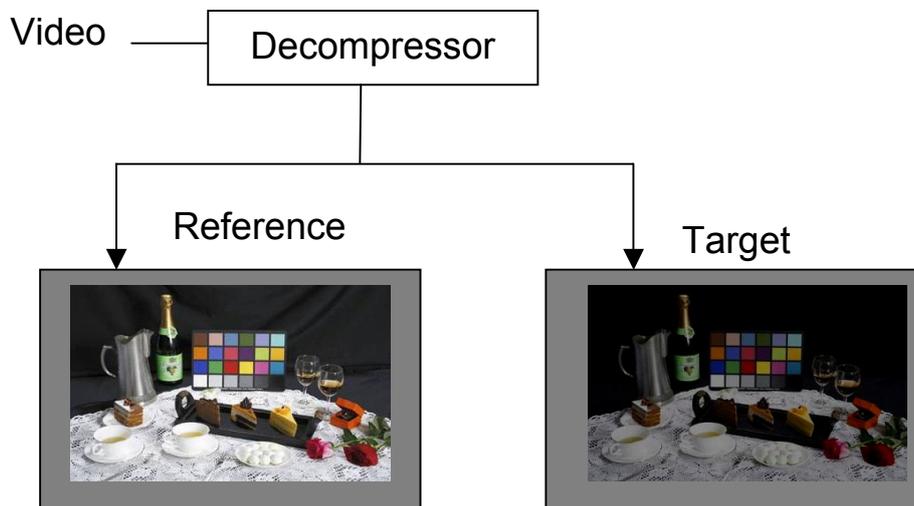


圖 3-29、訊號端示意圖

再利用二維亮度色度感測器，擷取顯示器上的影像，並將二維亮度色度感測器擷取到的影像與輸入的影像做比較，如圖 3-30 所示，設備較先前方法少一項高畫質播放器。

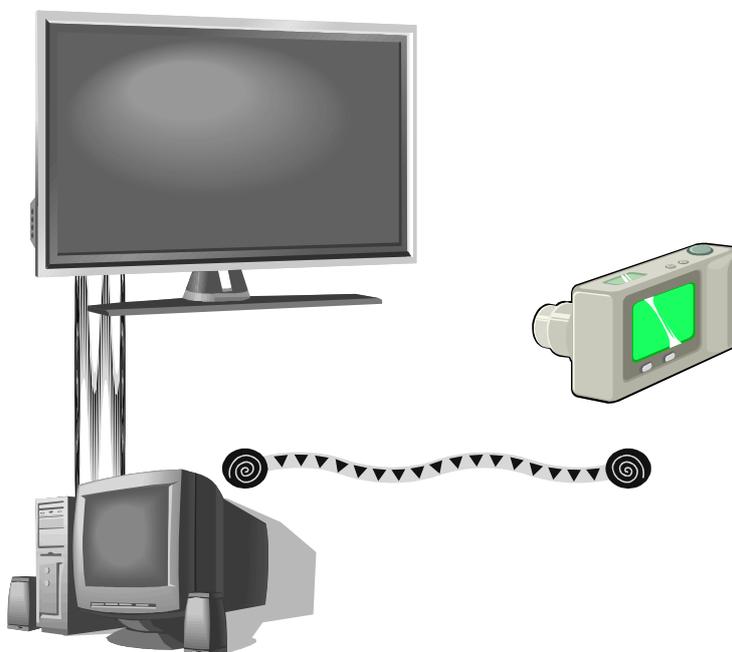


圖 3-30、改良後實驗平台

而擷取到的圖片，我們可以分成三個主要的部份，亮度(Luminance)、對比(Contrast)、結構(Structure)，而比較的方法如圖 3-31 流程圖所示，其中  $x$   $y$  分別為原始影像及擷取到的影像。

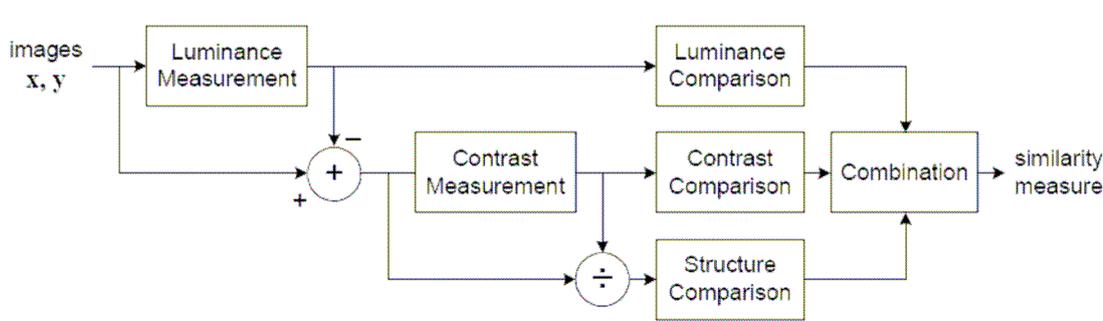


圖 3-31、SSIM 之比較流程圖[3-3-6]

這三個參數，可建立出一個新的座標系統，如圖 3-32 所示。可以看出亮度變化與對比的變化互相為不獨立的座標，當改變其亮度大小， $x$  向量與  $k$  軸的夾角會變小，對比度不會固定在同個向量，但是當亮度大小固定時，調整對比度不會影響到亮度變化。

擷取到的影像，首先，先進行與原影像亮度的比較，比較完後再將平均亮度資訊減掉，剩餘的為與平均亮度的標準差，而標準差的資訊當做是對比度的資訊，再拿來做比較，而再將共變數除上標準差，當做是結構的評價，如式(1)、(2)和(3)，其中  $l(x,y)$  為亮度的評價函數， $c(x,y)$  為對比的評價函數， $s(x,y)$  為結構的評價函數。

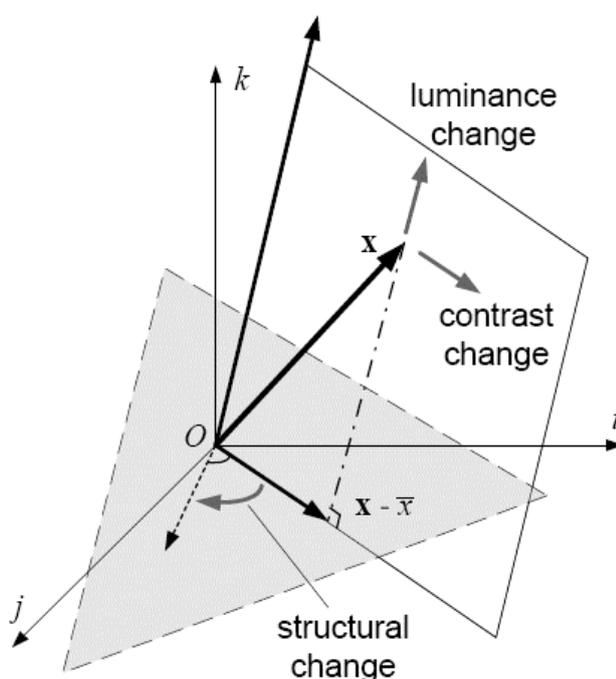


圖 3-32、SSIM 座標圖[3-3-6]

$$\text{Sensitivity (dB)} = -20 \times \log\left(\frac{100}{\text{VCT}(\%)}\right) \quad (1)$$

$$c(x, y) = \frac{2\sigma_x\sigma_y + C_2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + C_2} \quad (2)$$

$$s(x, y) = \frac{2\sigma_{xy} + C_3}{\sigma_x\sigma_y + C_3} \quad (3)$$

$$C_3 = C_2 / 2$$

其中

$$\mu_x = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (4)$$

$$\sigma_x = \left( \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x)^2 \right)^{1/2}$$

$$\sigma_{xy} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu_x) \times (y_i - \mu_y)$$

C1、C2、C3 為跟畫素值(0~255)有關的常數，而最後的 SSIM 值為

$$\text{SSIM}(x, y) = l(x, y)^\alpha \cdot c(x, y)^\beta \cdot s(x, y)^\gamma \quad (5)$$

目前 SSIM 有效的預估人眼的感受值，與前方法比較，不需要高速的二維感測器，減少同步的問題，也避免掉畫面移動時的不均勻性，且二維感測器也可利用數位單眼相機達成，作為日後技術轉移的方便，並且可避免高畫質播放器封包遺失的問題。

接著我們嘗試利用 SSIM 的方式，模擬加入雜訊的圖片與原圖做比較，並且計算 MSE，而 MSE 的公式如下

$$\text{MSE} = \frac{1}{M * N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (x(i, j) - y(i, j))^2 \quad (6)$$

其中  $M$  跟  $N$  為圖形的大小， $x(i,j)$  為原圖的畫素座標， $y(i,j)$  為加入雜訊圖的畫素座標，經過計算後如圖 3-33。



(a)



(b) SSIM=0.2101  
MSE=89



(c) SSIM=0.3643  
MSE=75



(d) SSIM=0.759  
MSE=26



(e) SSIM=0.2655  
MSE=39

圖 3-33、加入雜訊與原圖比較

圖 3-33 加入雜訊與原圖比較，(a)原圖，未加入雜訊 (b)加入高斯雜訊(Gaussian noise) (c)斑點雜訊(speckle noise) (d)模糊效果(blur) (e)胡椒鹽雜訊(salt & pepper noise)。

其中圖 3-33(e)的 MSE 比圖 3-33(c)來的小,但是 SSIM 值卻是比較大的,意思就是人在看這兩張圖的時候,會覺得圖 3-33(e)比圖 3-33(c)來的好。不過在圖 3-33(d)的部份,問過部分人的感知情況,認為圖 3-33(d)比圖 3-33(c)來得差,但是數據上在 SSIM 上卻不盡然,因此,我們引入另外一套評價指標 CW-SSIM 來與 MSE 與 SSIM 比較。

Complex wavelet SSIM 是將圖片丟入複數小波做運算,將原始影像經過高低頻濾波器後,分成多個頻率的影像以及實數及虛數部分,如圖 3-34 所示

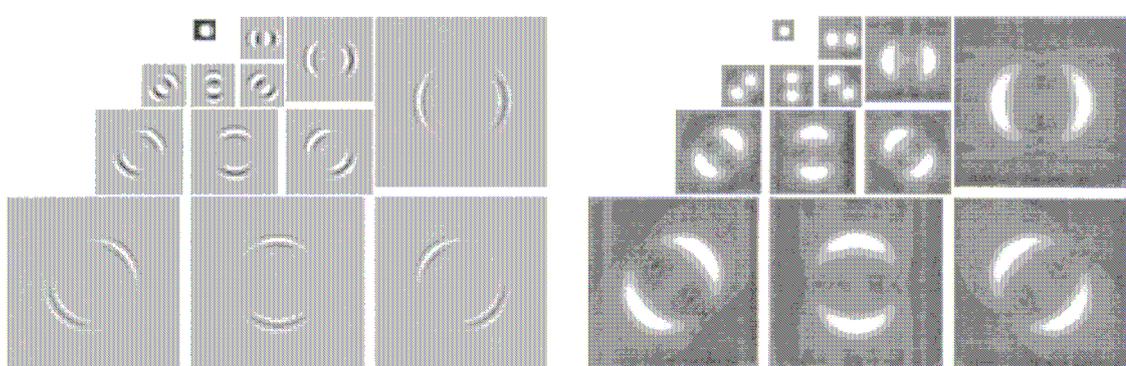


圖 3-34、左圖為實數部分,右圖為虛數部分[3-3-7]

小波轉換方法有很多,而這邊使用的小波轉換方法為 steerable pyramid,因為此方法具有好的重建性,且具有位移不變(Translation invariance)及旋轉不變(Rotation invariance)的特性[3-3-7]。在此次研究中,也嘗試過 Dual Tree Complex Wavelet Transform (DTCWT),但是效果沒使用 steerable pyramid 的方法較接近人眼感知,主因可能是濾波器選擇的關係,但 DTCWT 在除噪 (de-noise) 方面較強。

而 CWSSIM 公式如下[8]

$$CWSSIM = \frac{2 \left| \sum_{i=1}^N C_{x,i} C_{y,i}^* \right| + k}{\sum_{i=1}^N |C_{x,i}|^2 + \sum_{i=1}^N |C_{y,i}|^2 + k} \quad (7)$$

其中  $N$  為圖像的像素個數， $C_{x,i}$  和  $C_{y,i}$  為經過複數小波運算後其中某一頻率的像素點， $x$  為原始圖片  $y$  為待比較圖片， $C_{y,i}^*$  為複數共軛的像素點， $k$  為一很小的常數。

我們將實部虛部及各種頻率分開計算，而  $N$  被我們限制在 8，也就是圖像裡面彼此做 convolution 的運算，如圖 3-35 所示。

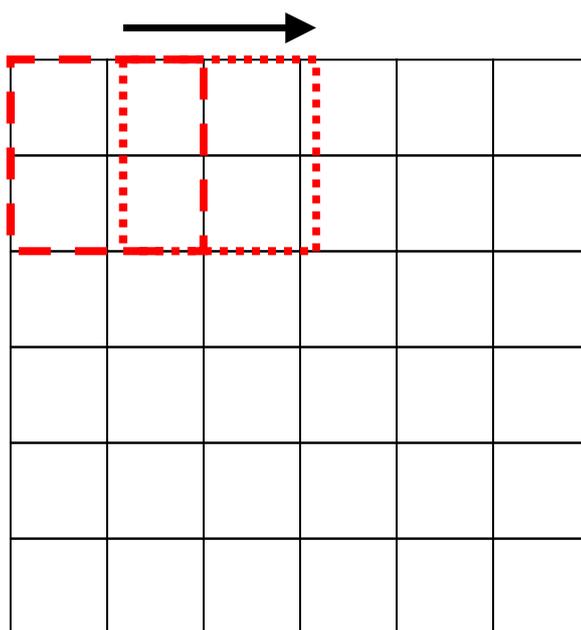


圖 3-35、CWSSIM 運算示意圖

每一個虛線內都可以計算出一個 CWSSIM 的值，在將某個頻率下的圖之 CWSSIM 做平均，然後再計算出其他頻率的以及實部虛部的圖之 CWSSIM，在將這些數值做平均，就可以得到 CWSSIM 數值。

評價的影片為 COSME 的標準影片，原本檔案為 14bit 的灰階深度，先轉換成常用的 8bit 灰階，檔案格式也更改為 bmp 或是 jpeg。我們在這些影像內容中，加入幾種雜訊，如高斯雜訊、光斑、blur、jpeg 壓縮比及亮度變化，每段影片共有 16 張圖，而雜訊都是每張逐漸增加，除了亮度及對比度變化，是從最低到最高，實驗結果如下圖

圖 3-36-1 JPEG 壓縮比，左上：原始圖片第一張，右上：原始圖片最後一張，左下：加較入弱雜訊在第一張，右下：加入較重雜訊在最後一張



圖 3-36-1、JPEG 壓縮比

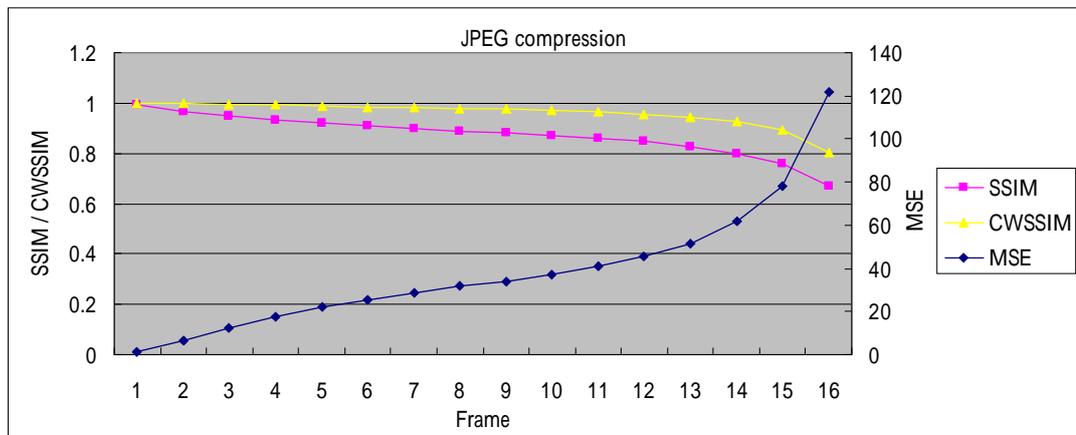


圖 3-36-2、jpeg 壓縮比之影響

圖 3-37-1 blur 雜訊，左上：原始圖片第一張，右上：原始圖片最後一張，左下：加入較弱雜訊在第一張，右下：加入較重雜訊在最後一張



圖 3-37-1、blur 雜訊

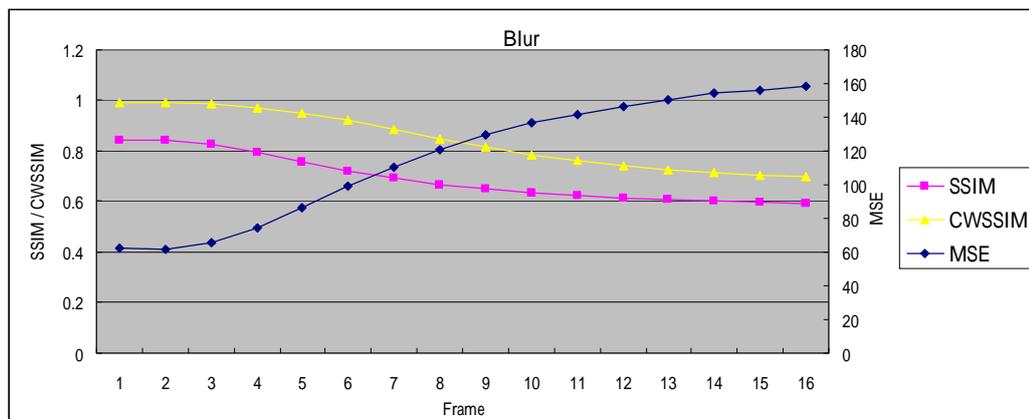


圖 3-37-1、blur 雜訊之影響

圖 3-38-1 白雜訊，左上：原始圖片第一張，右上：原始圖片最後一張，左下：加入較弱雜訊在第一張，右下：加入較重雜訊在最後一張



圖 3-38-1、白雜訊

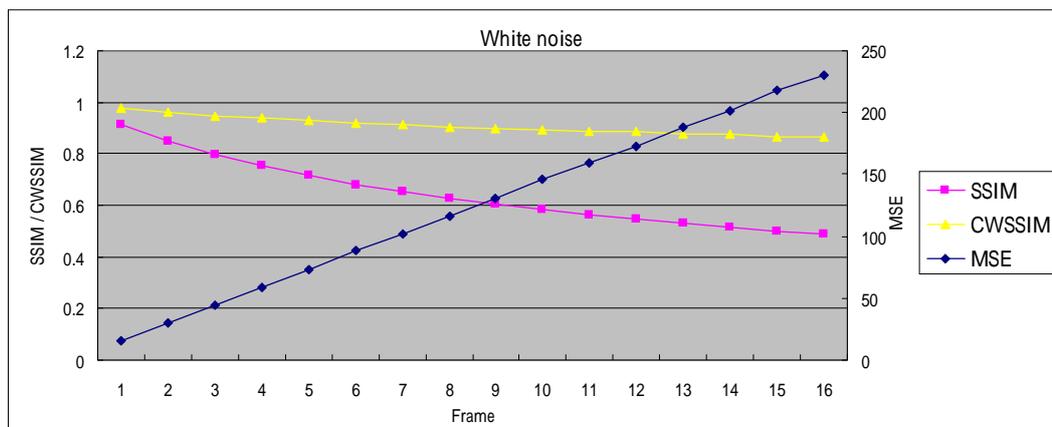


圖 3-38-2、白雜訊之影響

圖 3-39-1 亮度變化，左上：原始圖片第一張，右上：原始圖片最後一張，左下：降低第一張到最小亮度，右下：提昇最後一張到最大亮度



圖 3-39-1、亮度變化

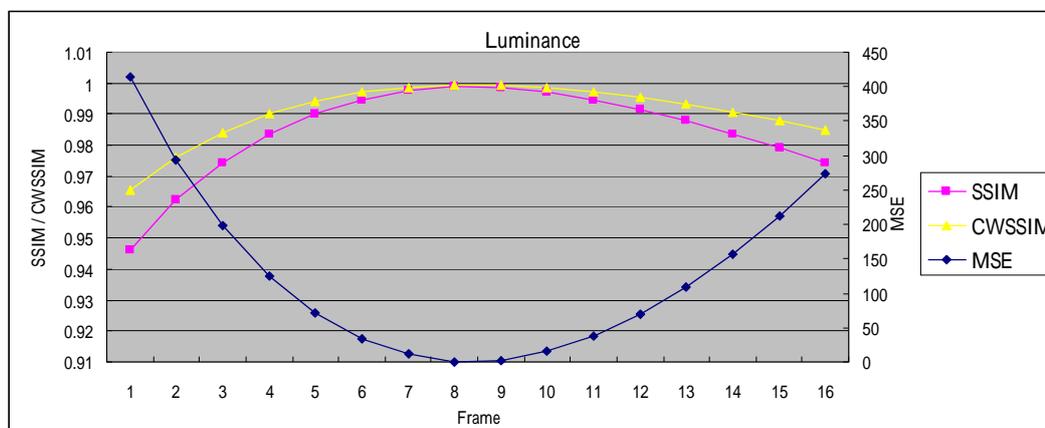


圖 3-39-2、亮度變化之影響

圖 3-40-1 對比度變化，左上：原始圖片第一張，右上：原始圖片最後一張，左下：提昇第一張到最小對比度，右下：降低最後一張到最大對比度



圖 3-40-1、對比度變化

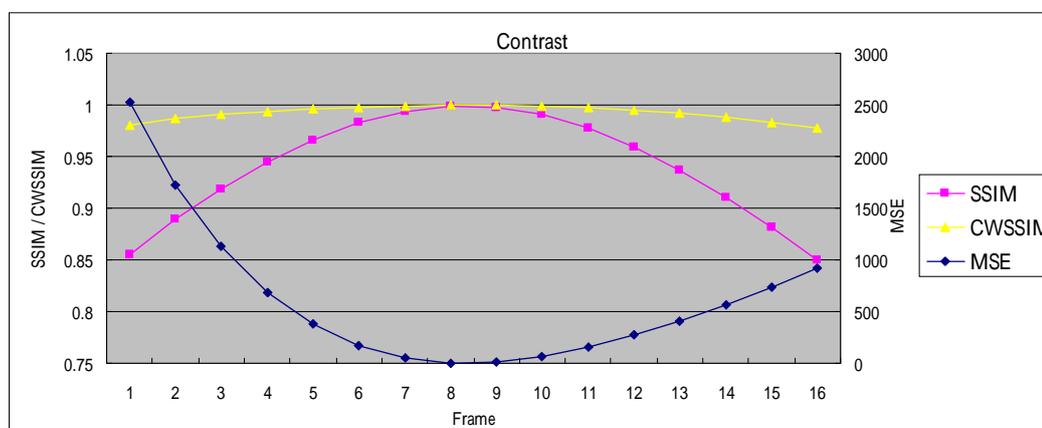


圖 3-40-2、對比度變化之影響

圖 3-41-1 光斑雜訊，左上：原始圖片第一張，右上：原始圖片最後一張，左下：加入較弱雜訊在第一張，右下：加入較重雜訊在最後一張



圖 3-41-1、光斑雜訊

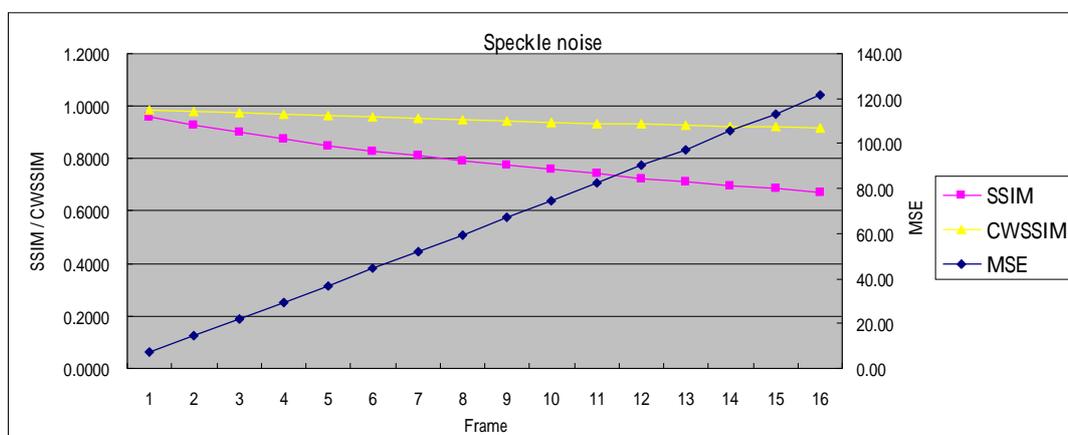


圖 3-41-2、光斑雜訊之影響

表 3-3、各雜訊最大最小值

雜訊種類	最小雜訊			最大雜訊		
	MSE	SSIM	CWSSIM	MSE	SSIM	CWSSIM
JPEG	1.31	0.9916	0.9994	121.50	0.6693	0.8018
Blur noise	62.50	0.8444	0.9909	158.77	0.5931	0.6981
White noise	14.94	0.9156	0.9745	229.71	0.4886	0.8654
Luminance	0.86	0.9989	0.9995	413.58	0.9463	0.9656
Contrast	3.79	0.9985	0.9994	2527.05	0.8555	0.9803
Speckle noise	7.62	0.9597	0.9877	121.93	0.6724	0.9167

我們將上述結果列在表 3-3，最小雜訊部分，除了亮度及對比度的改變，最小值不是在第一張外，其餘雜訊的最小雜訊皆在第一張。

從表 3-3 我們可以發現，blur 雜訊與白雜訊比較，在 SSIM 數值下，加了高斯雜訊的圖像內容比加了 blur 雜訊還要差，但實際人眼觀看上，則是相反的，但是在 CWSSIM 數值下，加了白雜訊的圖像內容，在超過 MSE 100 後，數值是較加了 Blur 雜訊的好，但在不同 jpeg 壓縮比下，與加了高斯雜訊的比較，在最後一張時，CWSSIM 的數值表現反而就沒那麼一致，此外，亮度及對比度的影響遠比其他雜訊來的小，而影響最大的還是 blur 雜訊，我們也發現，亮度與對比度的變化，在最大 MSE 下也有所不同，CWSSIM 也無法正確的表現出人眼的感知，在這兩個變化下，由圖 3-37 與圖 3-39 的左下圖，可以很明顯看到圖 3-37 還是比圖 3-39 較接近原始圖像，但是 CWSSIM 的值卻是相反的，只有 SSIM 的數值相對於人眼所看到的，由此可知，CWSSIM 並不是相當完美的評價指標，但與 MSE 與 SSIM 比較起來，已經非常接近人眼感知了。

D. 研發成果 :台灣科技大學學術合作  
(暫以期中報告內容代表, 需補充期末報告內容)

突破點或創新成果:

1. 製作出可有效測試 TV 消耗功率之評價影片。
2. 製作出可簡單藉由目測檢驗之測試 TV 反應速率(時間)評價影片。
3. 製作出可簡辨且正確進行膚色(喜好色)調整之 GUI 評價程式, 調整結果並可應用於建立不同情境下之觀賞 TV 參數。

以下資舉影片拍攝與製作說明技術細節。

a) 測試動態反應時間影片

由於人眼的視覺暫留問題, 於是縱使反應速度再快, 因為人眼接收資訊的時間更快, 所以只要電視畫面有短暫的停滯, 人眼都會因為視覺暫留效應, 造成前一影像訊息與後一影像訊息交疊, 導致部分畫面訊息模糊也就是殘影, 多在畫面動態移動時才會發生。因此為了解決此問題, 除了加快畫面更新頻率別無他法, 所以市場開始出現具備 120Hz 畫面更新率的液晶電視, 甚至更進展到 240Hz。

所以關於顯示器之動態反應時間是一重要議題, 也需要有測試動態反應時間的影片來評估效能, 因此本計畫拍攝製作了 2 段影片, 分別為「車子」與「網球」。

圖 3-42 為「車子」, 為一 4 宮格之影片, 圖 3-42(a)為原始之拍攝影片, 圖 3-42(b)~圖 3-42(d)分別為透過後製將車子速度減慢為 0.75 倍 ( $\times 3/4$ )、0.5 倍 ( $\times 1/2$ ) 和 0.25 倍 ( $\times 1/4$ ), 使可同時觀看不同速度的車子在顯示器上表現的情形。



圖 3-42、車子

圖 3-43 為「網球」，亦為一 4 宮格之影片，圖 3-43(a)為原始之拍攝影片，圖 3-43(b)~圖 3-43(d)分別為透過後製將網球速度減慢為 0.75 倍、0.5 倍和 0.25 倍，，以觀看不同的運動速度在顯示器上整體表現的狀況。

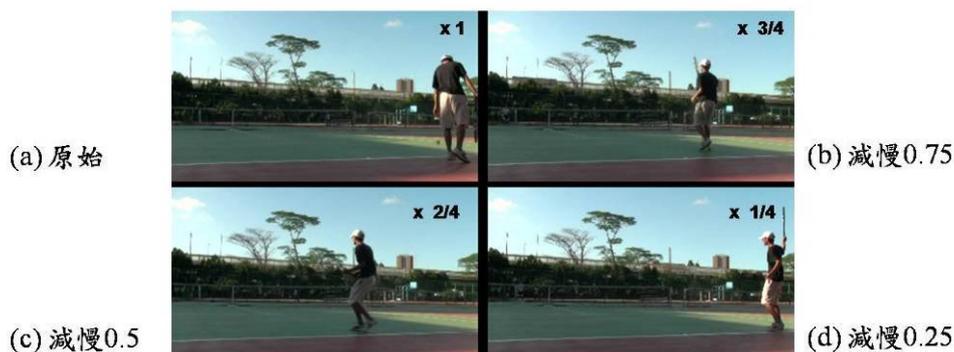


圖 3-43、網球

#### b) 功率消耗影片

目前綠色環保意識抬頭，綠色節能成為當前重要的課題之一，各廠家紛紛推出節能之顯示器，除了可提供消費者省電之需求，亦具環保效益。一般稱測試此耗電量為功率消耗，功率消耗泛指顯示器螢幕的發光強度與顯示器實測輸入功率的比值。

因此關於此重要議題，本計畫拍攝製作了 3 段影片以提供測試用，分別為「夜景」、「網球場」與「車速」。

圖 3-44 為「夜景」之片段，為一亮到暗之連續拍攝影片，以測試不同亮度之景象在顯示器所需消耗的功率。



圖 3-44、夜景

圖 3-45 為「網球場」，由兩個片段組合而成，圖 3-45(a)為陰影的場景，圖 3-45(b)為逆光的場景，透過不同的光線表現以測試顯示器的消耗功率的情形。



圖 3-45、網球場

圖 3-46 為「車速」，透過後製將原始拍攝之車速(如圖 3-46(d))分別製作出不同速度之片段，如圖 3-46(a)~圖 3-46(c)分別為減慢 0.25 倍、0.75 倍和 0.5 倍車速之片段，之後再將此 4 片段連接起來，用以觀看從有到無和從慢到快對顯示器消耗功率的情況。



圖 3-46、車速

小結，為充實標準動態影像資料庫內容與因應目前顯示器市場之需求，本計畫延續上年度計畫所設計之動態影片拍攝方法流程，增加拍攝與製作『測試動態反應時間影片』與『功率消耗影片』之測試影片，以供顯示器測試使用。

- 後續工作構想及重點：

視訊量測的工作將在本年度告一段落。明年度開始重點將是將數年來的研究成果做一綜整，以 FY96~FY98 所開發的客觀物理參數量測技術，例如鮮銳度、反應時間、雲紋(Mura)、明視對比(ambient contrast ratio, ACR)、雜訊評價等等，加上 FY97~FY98 所開發的主觀評價(心理物理學法)進行整合。也就是進行影像品質的優化。並因應顯示器系統廠商的需求，擬開發顯示器快速色域與輝度直方分佈(此處指 histogram) 量測與回饋調校模組，期能增強廠商在調校電視(TV) 的能力倍增其可調校的件數並藉此提昇其電視的影像品質。

- 衍生收益：

技術移轉與服務共四件 IP 收入 577 千元 (詳如量化成果的說明)。

## 2. 量化成果說明

- 專利產出「二維影像色度亮度器校正裝置」1 篇。
- 論文共 5 篇(國內 2 篇, 國外 3 篇):
  - SID 2009 : 「 Objective Evaluations of Manipulating Algorithms on FPD by a 2D-Colorimeter 」
  - 量測資訊：「環境照度對影像品質其感知屬性之評估」
  - AIC 2009：「Chroma Contrast and Preceived Image Quality」
  - AIC 2009：「Measurement of Color Uniformity on Flat Panel Displays (FPD) 」
  - OPT 2009：「平面顯示器解析度量測分析研究」
- 技術報告共 4 篇

- 視訊空間解析度量測及分析技術
- 視訊量測及分析程序雛型
- 評價影片雛型分析
- 感知屬性與影像品質研究
- Trip report of AIC 2009
- 產業規範與標準制定草案共 4 項
  - 2009 ICDM：「 Effective Resolution 」（又稱為 Sharpness），貢獻：提供顯示器 sharpness 客觀量測方法（2008 年提出，2009 年再修訂後上傳至 ICDM 網站成為正式提案）。
  - 2009 ICDM：「 Spatial frequency response\_Calculaiton 」（注：原文拼寫錯誤）貢獻：提供空間頻率響應計算方法（2009 年上傳至 ICDM 網站成為正式提案）。
  - 2009 ICDM：「 3D-Stereo Luminance & Luminance Difference in [Auto-Stereoscopic 3D with Two View] 」（注：原文拼寫錯誤）3D 子委員會討論中貢獻：提供 2-view 裸眼式 3D 顯示器輝度量測方法（2009 年上傳至 ICDM 網站成為正式提案）。
  - 2009 SEMI：「 Terminology for Color Breakup in Liquid Crystal Displays 」（2009 cycle 5 yellow ballot）。
- 技術移轉與服務共 4 件，IP 收入 577 千元
  - 技術授權「NB 光學特性驗證」予 Foxconn，協助廠商進行量產前的驗證（包含不均勻度與階調特性）。
  - 技術授權「NB 光學特性驗證」予 Wistron，協助廠商進行量產前的驗證（包含可視角、不均勻度、階調、色差與邊緣漏光特性）。
  - 技術授權「航空顯示器驗證」予利翔航空，協助廠商進行出貨前的驗證（對比度特性）。
  - 技術授權「顯示器驗證（標準影像光碟）」予阿瑪光電，協助廠商進行出貨前的驗證。



## 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

- 執行主要成果與績效：

本計畫在建置光學膜量測標準技術部份，首先鎖定佔 LCD 面板材料成本比重約一成的相位補償光學膜作為標的物。相位補償光學膜主要大廠為日系的日東及住華，國內主要廠商為力特光電，然而其相位補償光學膜主要仍由日本 Fuji Film 及住友化學所提供，近幾年國內相繼投入開發廠商包括遠東紡織及新纖等公司。

由於相位補償光學膜對於液晶面板廣視角視野呈現具有決定性的影響，所以在其各視角光學相位差監控管理上非常重要，由於相位補償光學膜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，建立產業標準的追溯性非常必要。以目前 LCD 業界的需求來看，相位補償光學膜具有低相位差的光學特性，除了擴建低相位差的量測標準能量；由於其具有非均相性的液晶結構分布，將建立材料分子結構性的折射率及角度分布量測標準，希望亦能對廠商改善光學膜的光學特性有所助益。相關的檢測儀器及量測標準必須跟上腳步，同時為使檢測結果具備一致性及公信力，建立適用於 FPD 的產業檢測儀器量測追溯性是刻不容緩的要件。

本子項計畫已完成相位補償光學膜相位差量測標準技術研置，達到本年度計畫目標之要求，其規格如下：

- 量測角度範圍：- 45° ~ 45°
- R0, Rth 量測範圍：10 nm ~ 600 nm
- R0, Rth 重現性 ± 1.5 nm (k=3)
- spot size : 5 mm
- 光學膜相位差量測技術標準草案研擬

## A. 研發成果：相位差量測技術建立

### a) 相位差量測理論架構

本實驗方法主要是利用線形偏極光通過待測相位差標準件所產生的偏振態(State of Polarization)變化，再藉由檢偏器 (Analyzer) 及光譜儀得到歸一化穿透頻譜分布，其理論架構如圖 4-1 所示，量測系統所使用的元件包含：白光光源、偏光片 (polarizer)，檢偏器 (analyzer) 及多通道光譜儀。並可利用下列方程式直接擬合計算各波長之相位差變化[4-1]：

$$T = [\cos \beta \cos(\phi - r + \alpha) + \frac{\phi}{\beta} \sin \beta \sin(\phi - r + \alpha)]^2 + [\frac{\delta}{\beta} \sin \beta \cos(\phi - r - \alpha)]^2 \quad (1)$$

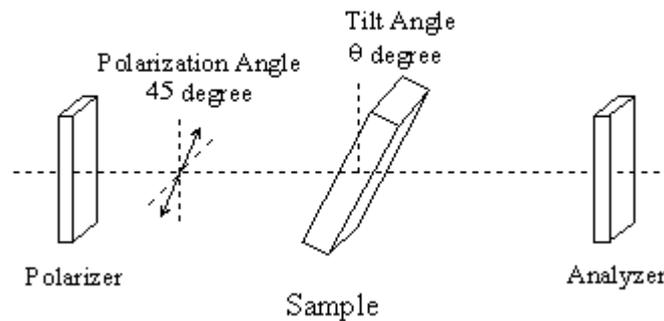


圖 4-1、相位差量測架構

其中 $\phi$ 是扭轉角度(Twist Angle)， $\alpha$ 及 $r$ 分別是 Polarizer 及 Analyzer 相對於待測樣品光軸之角度，而 $\beta^2 = \delta^2 + \phi^2$ ，其中 $\delta$ 是相位差。

扭轉角度 $\phi = 0$ 情況下，且參數 $\alpha$ 及 $r$ 為已知參數，可以根據方程式(1)來直接計算 Retardation。例如參數 $\alpha = 45$ 度及 $r = 135$ 度，我們可以藉由光譜儀量測光譜曲線分布，在經過 Savitzky-Golay 平滑的處理以消除高頻雜訊，得到如圖 4-2 (上圖)之光譜曲線以及相位差分布曲線

(下圖)。相位差分布趨勢是透過 Cauchy Equation ( $\Delta n = A + B \frac{1}{\lambda^2}$ ) 做曲線的擬合。

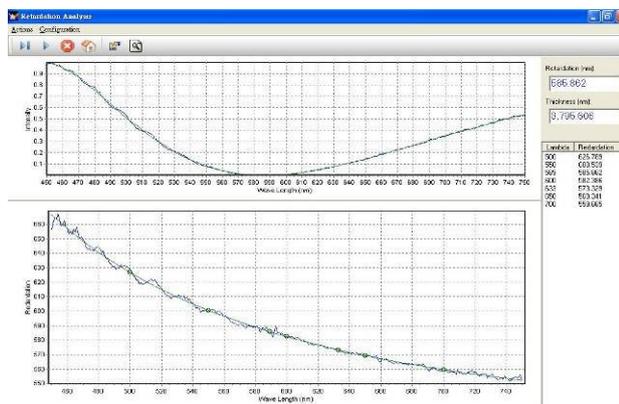


圖 4-2、樣品穿透光譜曲線 (上)，相位差計算結果 (下)

#### b) 主軸角度量測理論架構

PSA 偏光光譜量測架構量測非均向性物質的光軸角度或相位差，是藉由旋轉偏振片及檢偏片來達到，其求解光軸方位角投影面可以用圖 4-3 表示，此時樣品光軸方位角之投影面和入射光光軸方向垂直，可以在偏振片及檢偏片穿透軸平行或垂直情況下同步旋轉，或者是旋轉待測樣品，並利用光偵測器所量測的光強度訊號判斷其極大或極小值，記錄此時旋轉角度即對應到樣品的的光軸角度。以極大或極小值的極值量測法。此方法是以偏振片和檢偏片同向旋轉後，依各不同的角度位置，逐次紀錄強度對應的偏振片角度，以角度正弦(sin)的平方或是餘弦(cos)的平方擬合光軸方位角。此方法將紀錄多組數據，且掃描大於 90 度的角度範圍，使旋轉之入射線性偏振光至少掃描通過樣品光軸，穿透強度變化將有反曲點，以避免要用外差方式預測樣品的光軸角度，產生較大量測誤差。

此計畫針對無扭轉角度(Non-twisted)的樣品，可以利用理論分析的方式提升系統速度，將方程式(1)在條件為  $\theta = +90^\circ$  可以簡化成下式：

$$T_s(\lambda) = \sin^2 \delta \cos^2(2\alpha) \quad (2)$$

量測到方程式內含有相位差的資訊，藉由下列的數值運算可將方程式(2)與樣品的色散特性無關

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos^2(2\alpha)}{\cos^2[2(\alpha + X)]} \quad (3)$$

方程式(3)的  $T_1$  是偏振片在初始角度位置的穿透強度，此時未知樣品的光軸軸向與偏振片的穿透軸(Transmission Axis)夾角為  $\alpha$ ， $T_2$  為偏振片和檢偏片同步旋轉  $X$  角度後之穿透光譜強度。在方程式(3)內，我們可知藉由已知量測條件，求解未知係數  $\alpha$ ，此即為未知樣品的光軸角度位置。與習知的量測方法比較如圖 4-4 所示，可以發現結果有一致性，而量測速度可以明顯提升。

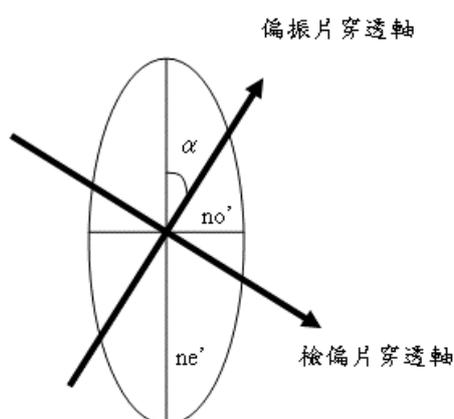


圖 4-3、液晶光軸方位角量測架構圖

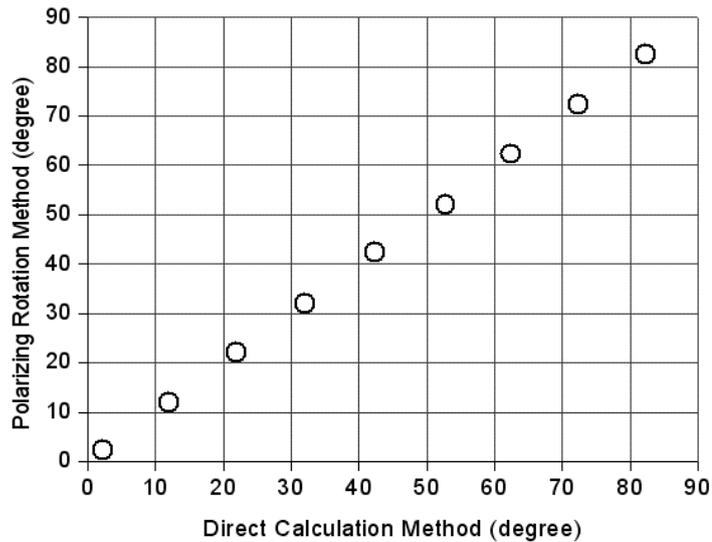


圖 4-4、習知方法與計畫開發方法之比較圖[4-2]

c) 量測系統

量測架構之系統如圖 4-5 所示，是一種佈局為偏振片-待測樣品-檢偏片(Polarizer-Sample-Analyzer, PSA)的系統架構，而樣品的承台設計如圖 4-6 所示。此量測技術包含一寬頻光源，利用一多模光纖導光，光纖耦接至投光探頭組，投光探頭內含有一光準直透鏡 (Collimation Lens)和偏振片所構成，投光探頭使非偏振光的投射光束，變成一具線性偏振之平行準直光束，入射至待測樣品，經過具雙折射特性之待測液晶樣品，因相位差使入射偏振態產生變化，此時偏振態將可能為線偏光、圓偏光或橢偏光，由收光探頭組接收分析待測點之偏光資訊，而收光探頭內包含一檢偏片(Analyzer)和一光聚焦透鏡(Focusing Lens)，收光探頭可以藉由旋轉將兩相互垂直的偏振光束聚焦耦合進收光光纖陣列上，連接至光纖陣列式多通道影像光譜儀，分析待測樣品的光譜強度資訊，在光學理論分析上，光譜儀得到的兩相互垂直之偏振光束訊號做光譜歸一化處理後，以 PSA 穿透理論方程式進一步分析光學雙折射特性。

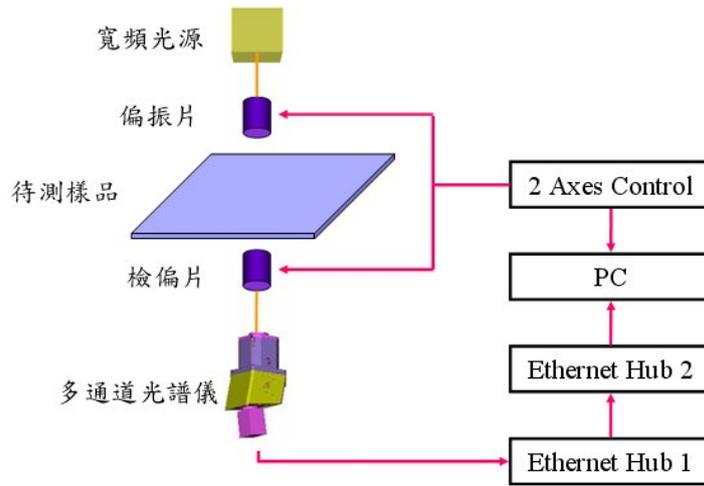


圖 4-5、相位差量測技術架構圖

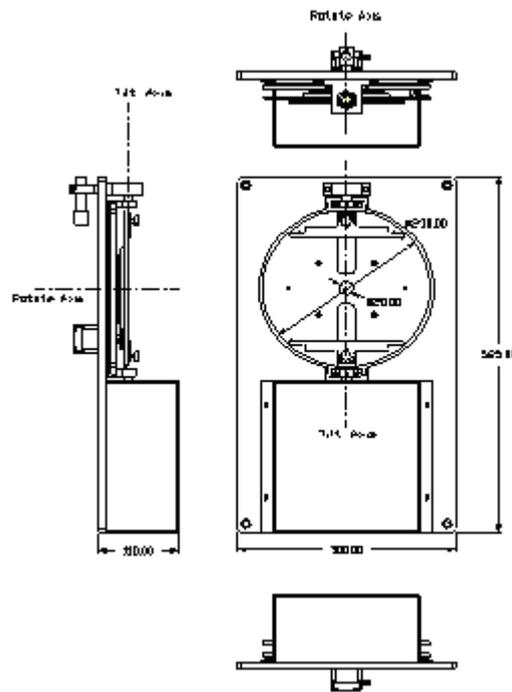


圖 4-6、樣品承台設計圖

B. 研發成果：相位差標準件製作

a) 低相位差標準片理論模型設計

低相位差標準片(相位差 < 100nm)的設計概念，是以兩片光軸垂直疊合的雙折射物質所組成。當入射光垂直入射時，總相位差為兩片物質的相位差相加後之總合。計算方法和理論模型可參照圖 4-7 所示。

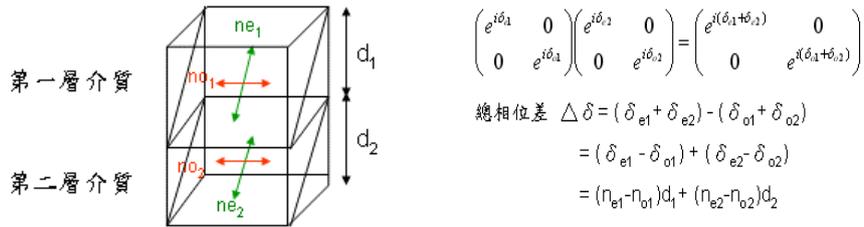


圖 4-7、相位差標準片設計模型

若入射光非垂直入射兩層光軸互相垂直的標準片時，與第一層介質的法線夾  $\theta_i$  角，且入射光與法線所在的平面與第一層介質的光軸夾  $\phi$  角，計算方法和理論模型可參照圖 4-8 所示[4-3]。

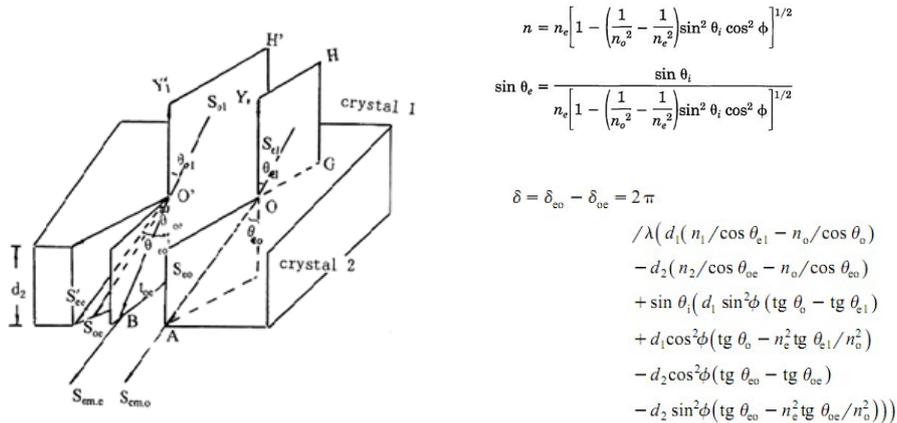
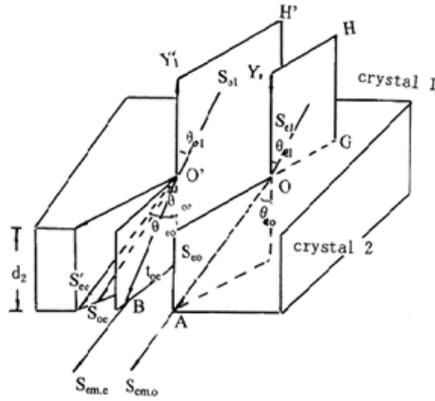


圖 4-8、光線垂直入射時的理論圖和相位差公式

上述公式在入射角  $\theta_i < 5^\circ$  時，可以簡化成圖 4-9 之設計公式。



$$n = n_e \left[ 1 - \left( \frac{1}{n_o^2} - \frac{1}{n_e^2} \right) \sin^2 \theta_i \cos^2 \phi \right]^{1/2}$$

$$\sin \theta_e = \frac{\sin \theta_i}{n_e \left[ 1 - \left( \frac{1}{n_o^2} - \frac{1}{n_e^2} \right) \sin^2 \theta_i \cos^2 \phi \right]^{1/2}}$$

At  $\theta_i < 5^\circ$

$$\delta = B \left( (d_1 - d_2) + \theta_i^2 \right. \\ \left. / (2n_e n_o^2) (d_1 (n_o - 3(n_e + n_o) \cos^2 \phi) \right. \\ \left. - d_2 (n_o - 3(n_o + n_e) \sin^2 \phi)) \right)$$

圖 4-9、光線非垂直入射時之理論圖和相位差近似公式

當入射光波長為 632.8nm，兩層介質的  $n_e = 1.54264$ 、 $n_o = 1.5518$ ，厚度分別為 1mm、1.005mm， $\phi = 45^\circ$ ，模擬結果如圖 4-10，得知此兩公式在入射角  $\theta_i$  越大時，差異越大。

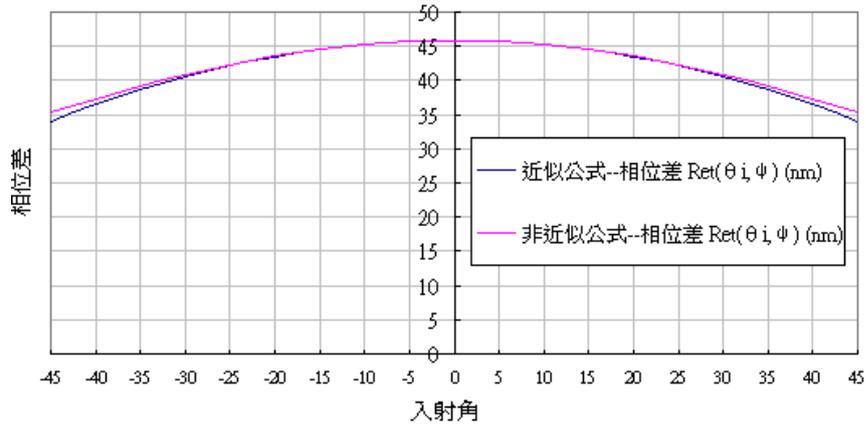


圖 4-10、非近似公式與近似公式的差異

b) 製作和驗證

以垂直入射光為例，總相位差  $= (n_{e1}-n_{o1})d_1 + (n_{e2}-n_{o2})d_2$ ，即總相位差 = 第一層介質的相位差 + 第二層介質相位差。因此，已知兩層介質的折射率( $n_{e1}$ 、 $n_{o1}$ 、 $n_{e2}$ 、 $n_{o2}$ )，控制兩層介質的厚度  $d_1$  與  $d_2$  便可決定相位差，模擬值如下表所示。

模擬波長633nm ne=1.5518 no=1.54264	模擬值	模擬值	模擬值
第一層介質厚度(mm)	1	1	1
第二層介質厚度(mm)	1.005	1.01	1.02
相位差(nm)	45.8	91.6	183.2



a)正面

(b)側面

圖 4-11、相位差標準件實體

以波長 633nm 為驗證波長， $n_e=1.5518$ 、 $n_o=1.54264$  的石英為製作標準件的材料，其實體圖如圖 4-11 所示，所得的結果如圖 4-12，兩組數據的模擬值與量測值均十分接近，顯示低相位差標準片的設計模型是可靠的。

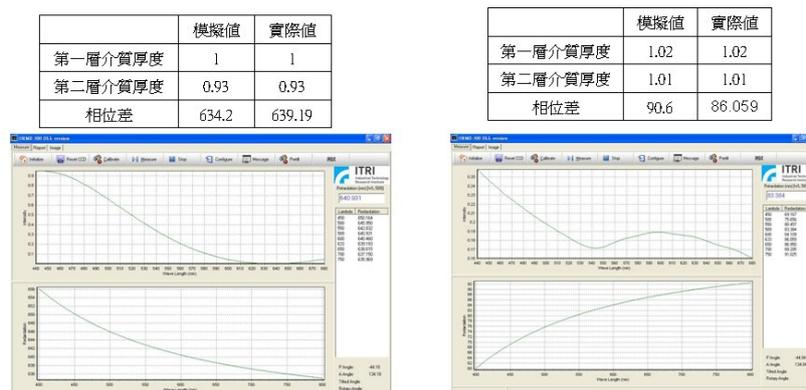


圖 4-12、相位差標準件的模擬值與量測值

### C. 研發成果：相位差不確定度測試

相位差不確定度的評估方法為在 PSA 架構下,重複量測 30 次穿透光譜來計算相位差。目標為取其 3 個標準差  $3\sigma$  的數值小於 1.5 nm。相位差量測系統圖如圖 4-13 所示,分為上下兩層,上層為使用者操作區,下層放置控制箱和電腦主機。

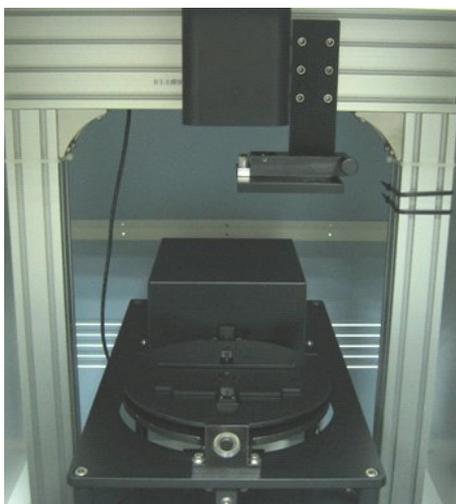


圖 4-13：相位差量測系統

光點大小的規格為 5 mm,因投光光束為平行光,於投光輸出前加入一個 5 mm 的圓孔限制其光點直徑為 5 mm,期驗證結果如圖 4-14 所

示，為 5 mm 直徑的光點，符合計畫規格。本技術之光學量測範圍是 10 nm~ 600 nm，驗證的方法是取用可調式光學補償片，此補償片有測微器(Micrometer)可以微調相位差，變化測微器的刻度後，選取 632.8 nm 波長來分析其相位差變化，量測相位差範圍可以達到從 9.1 nm 到 666.3 nm，如圖 4-15 所示之驗證量測範圍可以符合計畫目標規格。

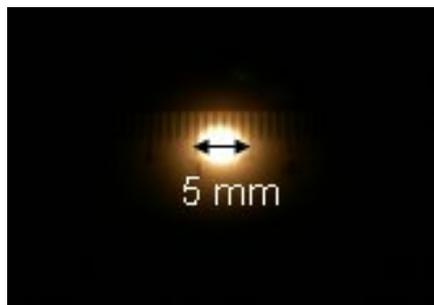


圖 4-14、驗證量測系統量測 spot size 直徑大小

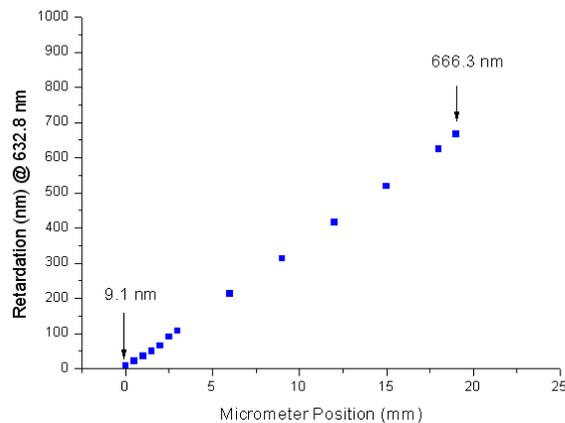


圖 4-15、驗證相位差量測範圍

如圖 4-16 所示，連續量測 30 次之相位差不確定度為 0.065 nm，達到本年度目標相位差重現性 1.5 nm(k=3)的規格要求。

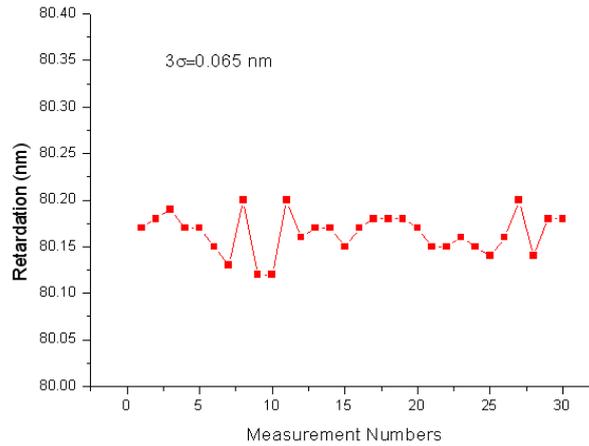


圖 4-16、相位差重現性量測結果

- 後續工作構想及重點：

目前所建立的追溯標準片的相位差  $< 100$  nm，符合相位補償光學膜產業所需之低相位差資訊，且因為使用石英片，對於環境氣溫的變化是比較不敏感的物質，可以不需頻繁的校正。依照現有的理論模型，只要尋找到研磨精度更好的廠商，或是我們使用更厚的石英片研磨，其均勻度和精度就可以控制更準確，故建立更低相位差的標準片是有可能的(例如： $< /16$ )，而更低相位差的標準片對於非接觸式光學應力量測系統將會應用機會。

對於 PSA 量測技術上可以改良為更高速的量測系統，改良的目標為 PCSCA 架構 (Polarizer-Compensator-Sample-Compensator-Analyzer)，將有利於面板廠 Cell 段和相位補償光學膜廠商實際於線上快速檢測的需求，基於此架構下，所需要考慮的就是使用鎖相放大技術來提升整體系統的訊噪比(Signal to Noise Ratio)，以及如何快速切換偏光方位角度的機制，再搭配現有的相位差標準片，以供驗證其可靠度。另外，面板產業有液晶面板子像素(Subpixel) Cell Gap 檢測之需求，這也是目前致力於開發的項目，因為是顯微式系統，如何在標準追溯以及消除機差上會是一個極大的挑戰，因此除了量

測技術的改良之外，建立顯微式相位差追溯管道，方能滿足未來產業界的需求。

- 衍生收益：

技術服務有協助友達光電進行全域式液晶特性檢測技術，初步驗證 MVA 面板在傾斜 45 度可以量測；友達另一需求為顯微式架構量測子像素解析度，故組裝顯微式液晶 cell gap 量測模組，針對 R/G/B 量測的可行性已經完成初步評估，將可繼續改良其量測特性；另外，針對奇景光電需求為反射式液晶 Cell Gap 量測，目前正進行理論開發驗證。運用本計畫所建立之相位差量測技術，提供宏瀨公司一組偏光探頭量測模組，IP 收入 700k，服務收入 443k。

## 2. 量化成果說明

- 申請中華民國和大陸專利「液晶預傾角量測裝置及方法」各 1 篇。
- 發表 SPIE 2009 國際研討會論文一篇：「Multi-channel liquid crystal cell parameter measurement technique」。
- 發表期刊論文二篇：「液晶視角相位差與預傾角量測技術」、「高速線上液晶面板參數量測系統」。
- 產出出國報告 1 篇：FY98 客座出國報告。
- 產出技術報告 3 篇：「九十八年度委託研究計畫期中執行報告-繞射光學元件設計製作」、「九十八年度委託研究計畫期末執行報告-繞射光學元件設計製作」以及「相位差標準片設計技術報告」。
- 技術擴散推廣：技術服務廠商有友達光電、宏瀨科技和奇景光電三家；運用本計畫所建立之相位差量測技術，提供宏瀨公司一組偏光探頭量測模組，IP 收入 700k，技術服務收入 443k。



## (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

- 執行主要成果與績效：

以平面顯示器產品特性來看，由於人眼對顯示器畫面非常敏感，只要有一點缺陷或亮度、色彩不均勻，即可被高敏感度的人眼發現，所以影響液晶顯示器影像品質表現最關鍵的各膜層厚度均勻性就非常重要；Thin Film Transistor Liquid Crystal Display (TFT LCD) 之 TFT 結構圖案乃由多次薄膜沈積蝕刻而成。首先，一片玻璃鍍上一層透明導電薄膜 (ITO : Indium Tin Oxides)，此薄膜厚度約 100 奈米左右，此透明導電薄膜層藉由蝕刻形成行列(rows and columns) 圖案的被動電極陣列，或蝕刻形成個別像素(pixel)圖案的主動電極陣列。接著在主動電極陣列部份，經由多道的薄膜 (例如 SiNx(silicon nitride)及 a-Si(amorphous silicon)) 沈積以形成 TFT 結構圖案，這些薄膜厚度範圍約介於幾十奈米至幾百奈米間。由於各層膜厚會影響到最終面板的影像品質及產品特性等，固皆需仰賴膜厚量測設備監控製程品質，檢測膜厚範圍約介於 10 奈米至 1,000 奈米。

目前此相關膜厚量測設備雖已有市售產品，但國外儀器商多為針對一般性廣泛型的使用方向開發儀器，對於不同的應用領域其生產製程及使用材料的不同，其所需對應的校正參數亦不同，但這些儀器商並無法完全滿足各家使用廠商的需求。且各廠家設備量測結果往往會有差異，造成產業間數據無法比較的問題，因此有必要建立產業標準。藉由政府的支持建立具追溯性之標準量測技術，提供上下游廠商設備標準追溯。本子項計畫將以設計階段導入內建標準校正概念，進行膜層結構膜厚量測技術建置及量測不確定度評估、及 Array 製程膜厚結構參數量測技術建立及量測不確定度評估，建立膜厚量測技術以提供國內平面顯示器產業相關量測設備的追溯依據。

本子項計畫已完成 Array 製程控片膜層結構參數量測技術建立，達到本年度計畫目標之要求，其規格如下：

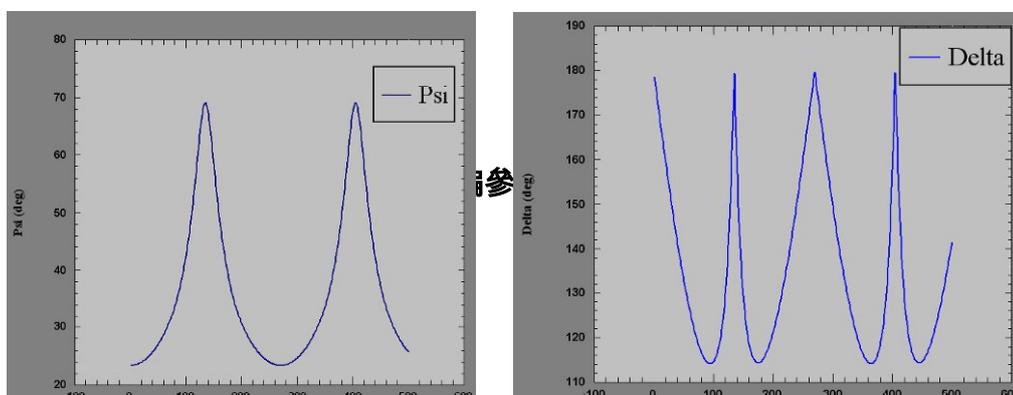
- 厚度量測範圍：10 nm ~ 1,000 nm
- 厚度重現性  $\pm 5$  nm (k=3) @ 500nm
- Array 材料折射率(n：1.4 ~ 4.0)/消光係數(k：0.1 ~ 0.001)標準

資料庫建立

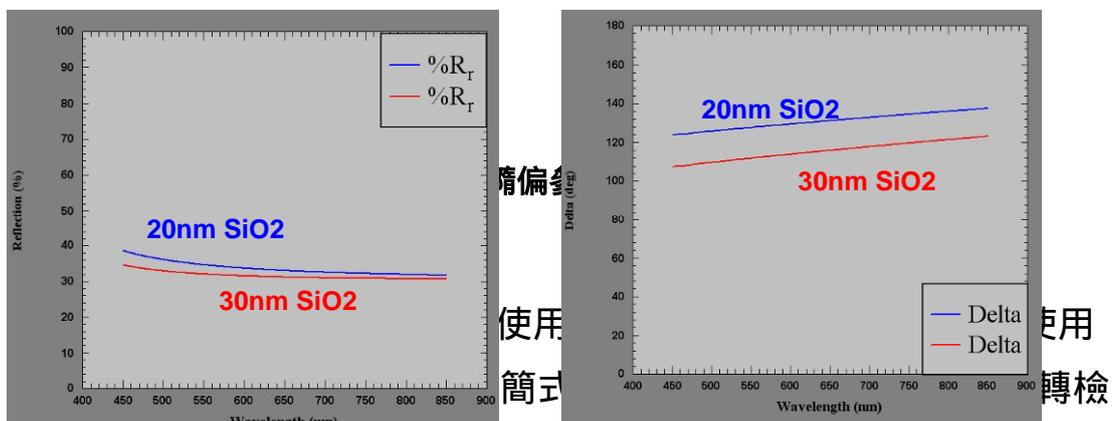
- Array 材料：SiNx/ITO/a-Si

#### A. 研發成果：薄膜厚度量測系統設計組裝

本計畫膜厚度量測系統目標為達到厚度量測範圍: 10 nm ~ 1  $\mu$  m，針對一般光譜干涉式膜厚度量測儀可信度較差的極薄膜部份作補足。對於斜向入射而言，不同厚度薄膜對於斜向入射之反射光會產生不同的偏振影響，薄膜光學以橢偏參數來描述這種現象，其中橢偏參數包括了 S 光與 P 光的反射率比值  $Psi = r_p / r_s$  以及相位差  $Delta = \delta_p - \delta_s$ 。下圖 5-1 為 Si 基板鍍上 SiO<sub>2</sub>，薄膜厚度從 0 nm 到 500 nm 橢偏參數 Psi 與 Delta 的變化。



光譜干涉式膜厚度測儀必須得到至少一個 fringe 的光譜資訊，但在薄膜折射率  $n \sim 1.5$ ，厚度小於 70 nm 的情形下，波長 400 ~ 850 nm 的光譜已經沒有明顯的 fringe，因此光譜對於極薄膜的厚度變化並不敏感；相對之下橢偏參數中的相位差 Delta 在膜厚小於 70 nm 的情形是較為靈敏的，這種現象可以由圖 5-2 觀察到，左圖與右圖分別為 Si 基板鍍上 SiO<sub>2</sub> 薄膜厚度為 20 nm 與 30 nm 的反射光譜圖以及入射角為 70 度的橢偏參數 Delta 圖，橢偏參數部份較反射光譜有更顯著的變化。



偏器 0、60、120 度所得之穿透光強計算得到相對之橢偏參數。再由橢偏模型所建置之軟體即可計算得到膜厚。以 SiO<sub>2</sub>@ Si 基板薄膜厚度分別為 968nm、498.11 nm、390.22 nm、292.08 nm、196.23 nm、101.4 nm、24.7 nm、1.96 nm 標準片驗證系統量測範圍，量測結果如下表 5-1 所示；並驗證量測結果本計畫薄膜厚度量測範圍可以達到 10nm ~1000 nm。

表 5-1、光譜儀及橢偏儀膜厚度量測結果

	樣品規格 (厚度)	光譜干涉式膜 厚度測儀	橢偏儀量測
1	968nm	960.42	966.3867
2	498.11nm	497.45	498.1535
3	390.22nm	390.55	391.2990
4	292.08nm	291.85	298.4071
5	196.23nm	196.1	196.5629
6	101.4nm	102.3	100.4551
7	24.7nm	23.35	25.0129
8	1.96nm	3.05	1.4278

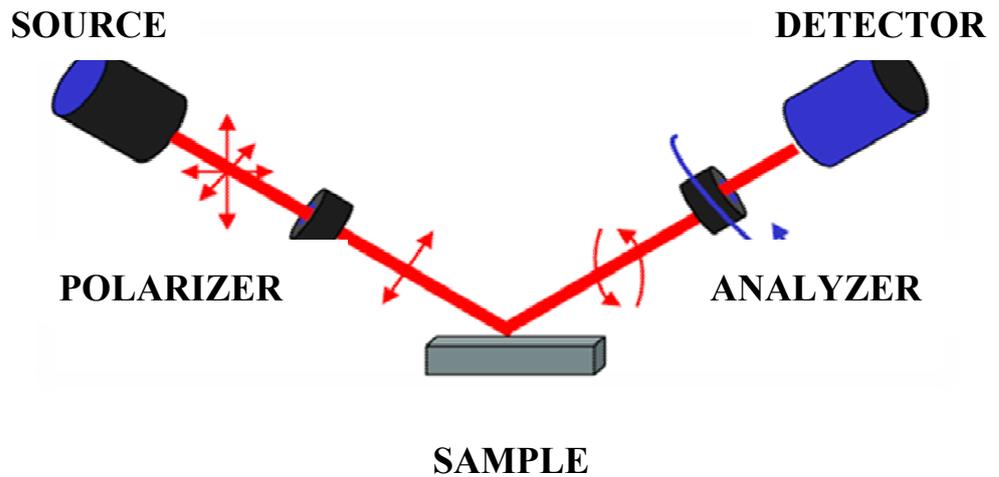


圖 5-3、橢偏系統示意圖

## B. 研發成果：橢偏理論模型及軟體介面

本研究團隊開發的系統整體架構為簡式橢圓偏光儀(以下簡稱橢偏儀)，由 photodiode 量測獲得光強訊號，透過 Model 6485 5-1/2 digit Picoammeter 將類比訊號轉數位信號，然後由演算法計算求解，可針對極薄膜物件進行高精密之量測。系統搭載的軟體執行環境於 Windows 平台上，軟體開發環境使用 Borland C++ Builder 6.0，整個程式操作及執行流程如圖 5-4 所示，在進行第一次膜厚度量測前，要先作系統校正的動作，系統單波長校正及橢偏參數計算搭配硬體控制項目，主要應用 ADLINK 公司的 PCI-8164 Motion Control Card 來控制雙軸同步馬達，旋轉偏光器(Polarizer 及 Analyzer)達到自動化的目的，以取得不同偏振態對應的光強，由這些光強的資訊，計算各個單一波長的橢偏參數。

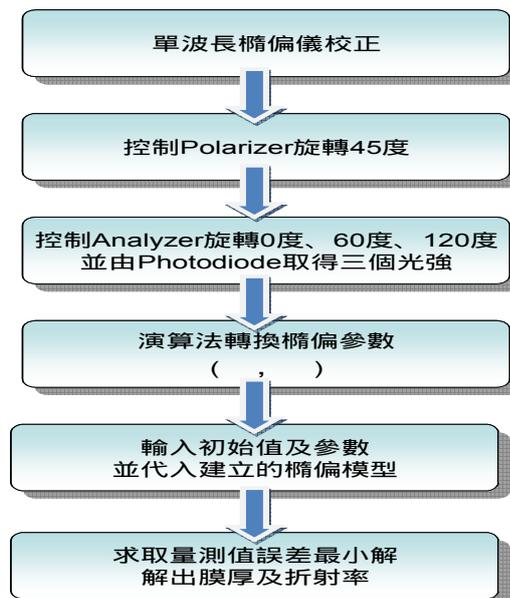


圖 5-4、單波長橢偏儀軟體操作流程示意圖

a) 橢圓偏振系統自動校正

橢圓偏振系統校正過程，藉由軟體控制硬體並能完全的自動化，圖 5-5 所示為本研究團隊開發之橢偏儀架構示意圖，經由 PCI-8164 Motion Control Card 控制雙軸馬達運轉，由精確旋轉控制 polarizer 與 analyzer 角度，然後 photodiode 感測獲取光強訊號，與其連結的 picoammeter 轉換成電流值輸入至 PC 後進行演算法的運算。

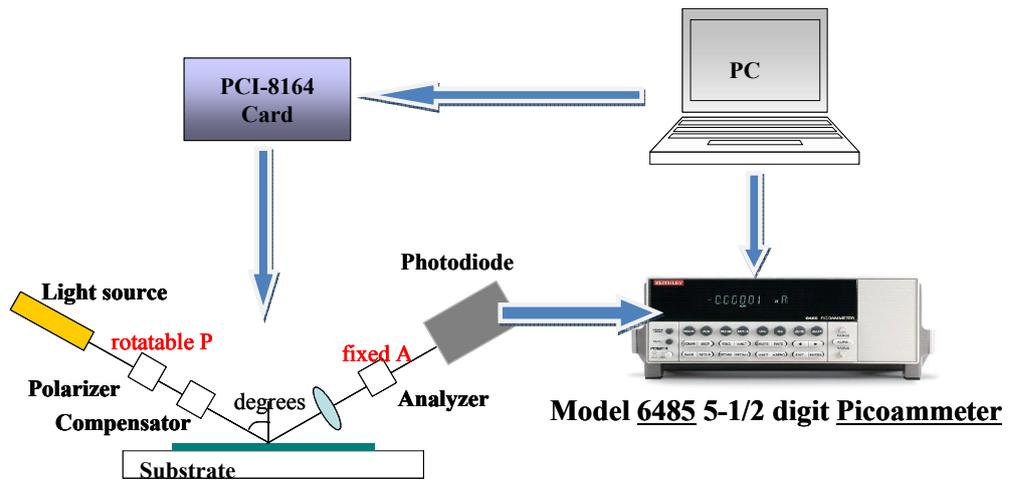


圖 5-5、橢偏光譜系統架構示意圖

圖 5-6 為顯示本計畫所開發之橢偏儀系統軟體，轉換橢偏參數的流程，係由不同角度的 analyzer 量測光強，每次量測必須取的三個光強量測值，分別為 polarizer 在 45 度情況下，旋轉 analyzer 至 0 度、60 度及 120 度，將其以  $I_0$ 、 $I_{60}$ 、 $I_{120}$  來表示，由公式(1)計算 BP、CP、DP 三個參數，由公式(2)及公式(3)獲得橢偏參數  $\epsilon$  及  $\delta$ 。

$$\begin{aligned}
 BP &= \frac{1}{3}(I_0 + I_{60} + I_{120}) \\
 CP &= 2 - \frac{1}{BP}(I_{60} + I_{120}) \\
 DP &= \frac{1}{\sqrt{3}BP}(I_{60} - I_{120})
 \end{aligned}
 \tag{1}$$



### b) 單波長橢圓偏振模型建立

由本系統 Photodiode 取得單波長橢圓偏振參數後，接著是建立多層膜的橢圓偏振光模型(model)，與橢偏儀系統測得之  $\theta$  及  $\psi$  的參數，求出模型中厚度(d)及折射率係數(n)值。然後由橢圓偏振光譜模型使用近似方法求解。

多層膜橢偏儀光譜模型如下所列，第 j 膜層折射角為  $\theta_j$ ，第 j 膜層折射率為  $n_j$ ，基板折射角  $\theta_s$ 、折射率  $n_s$ ，空氣介質折射角  $\theta_0$ 、折射率  $n_0$ ，式(a)  $\delta_j$  為第 j 膜層的光程差，式中  $d_j$  為第 j 層膜厚、 $\lambda$  為波長，將式(b)的  $n_j$  及光程差  $\delta_j$  代入式(c)可得  $M_{jp}$ ，式(b)的  $n_s$  代入式(d)得到  $M_{sub}$ ，再由式(e)得到 P 光的  $r_p$ ；同理使用上述方式由式(e)到式(i)求出 S 光的  $r_s$ ；最後由式(j)得到最後的橢偏  $\theta$  及  $\psi$  的參數。

圖 5-8 所列为量測膜厚所需輸入的參數操作介面，於此輸入求解膜厚初始值及基板折射率相關數值。

Mono_Wavelength Measure Setting	
Mode Change	
<input type="radio"/> Normal Mode	<input type="checkbox"/> Fix Refractive Index
<input checked="" type="radio"/> Mono Wavelength	Experiment Wavelength: 632.8 nm
	Incident angle: 60 degree
Incident Media	
Refractive Index	1
Substrate Media	
Refractive Index	3.88
Substrate K	0.019
Film Initial value	
Film Thickness	24.7 nm
Film Refractive Index	1.457
Film K	0
START	
Cancel	

圖 5-8、橢偏儀系統參數輸入介面

(a)	$\gamma_j = 2\pi \left( \frac{d_j}{\lambda} \right) \sqrt{n_j^2 - n_0^2 \sin^2 \theta_0}$
(b)	$n_0' = n_0 / \cos \theta_0$ $n_s' = n_s / \cos \theta_s$ $n_j' = n_j / \cos \theta_j$
(c)	$M_{jp} = \begin{bmatrix} \cos(\gamma_j) & \frac{i \sin(\gamma_j)}{n_j'} \\ in_i \sin(\gamma_j) & \cos(\gamma_j) \end{bmatrix}$
(d)	$M_{subp} = \begin{bmatrix} 1 \\ n_s' \end{bmatrix}$
(e)	$M_{filmp} = M_{1p} M_{2p} \cdots M_{jp}$ $M_p = M_{filmp} M_{subp} = \begin{bmatrix} B_p \\ C_p \end{bmatrix}$ $r_p = \frac{n_0' B_p - c_p}{n_0' B_p + c_p}$
(f)	$n_0'' = n_0 \cos \theta_0$ $n_s'' = n_s \cos \theta_s$ $n_j'' = n_j \cos \theta_j$
(i)	$M_{js} = \begin{bmatrix} \cos(\gamma_j) & \frac{i \sin(\gamma_j)}{n_j''} \\ in_j'' \sin(\gamma_j) & \cos(\gamma_j) \end{bmatrix}$
(j)	$M_{subs} = \begin{bmatrix} 1 \\ n_s'' \end{bmatrix}$
(k)	$M_{filmS} = M_{1s} M_{2s} \cdots M_{js}$ $M_S = M_{filmS} M_{subS} = \begin{bmatrix} B_S \\ C_S \end{bmatrix}$ $r_S = \frac{n_0'' B_S - c_S}{n_0'' B_S + c_S}$

(1)	$\tan(\varphi)e^{i\Delta} = \frac{ r_p }{ r_s }$
-----	--

建立完成多層膜橢偏模型後，之後可根據系統量測的橢偏參數進行近似求解的動作由誤差較大之初始值開始，不斷求出新解，直到誤差小於設定值為止，如此可獲得精確的近似解。

### C. 研發成果：膜厚參考標準件研製

本計畫針對 FPD Array 端薄膜製程設計膜厚標準件，並依照實際量測的情形製作 6 片標準片。以下說明標準參考件的設計內容與驗證測試結果。

#### a) 膜厚參考標準件設計說明

為製作符合目前 FPD Array 端製程的標準片，本計畫將目前的一般量測需求整理如下表 5-2：

表 5-2、FPD Array 製程膜厚量測需求

量測層	主要功能	薄膜
<b>AS :</b> <b>(PECVD)</b>	1.Pixel 之開關 ,決定 SD 訊號輸入 pixel 裡,來決定 pixel 之亮暗程度。 2. Dummy pattern ,mark ,numbers, not for circuit layout. 3. 絕緣層, i.e. Repair Line cross cross-over pads.	1.a-Si 2.n+ a-Si
<b>BP :</b> <b>(PECVD)</b>	1. 電路橋接點 ,將金屬層藉由 BP 挖洞將各層金屬連接 , 以構成所想要之電路。 2.絕緣,Dummy pattern, mark, numbers, not	1.SiNx

量測層	主要功能	薄膜
	for circuit layout.	
<b>ITO :</b> <b>(Sputter )</b>	1. Pixel 之電極板, 可用來控制液晶, 以決定 pixel 透光程度。 2. 作外圍金屬線路串接用, 因厚度較薄, 通常用來作測試信號間之串接, 於後段較易切斷, 避免因 切線造成過多金屬屑影響電路。	1.ITO

以各種薄膜之厚度搭配實際量測的需求，設計標準片規格如下：

G-SiNx (400nm~450nm)

a-Si and n- type a-Si (40nm +180nm)

PV-SiNx (200nm)

ITO (55nm~75nm)

G-SiNx (400nm~450nm) +a-Si and n- type a-Si (220nm)

G-SiNx + PV-SiNx (400 nm+200nm)

圖 5-9 為六種膜厚參考件成品外觀圖，基板為 BK7 玻璃，外觀尺寸為直徑 10 cm 圓型，依序分別鍍上 5cm\*5cm 區域的膜層，其中較為特別的是 a-Si and n- type a-Si 的樣品，設計將 a-Si 與 n- type a-Si 兩層薄膜區域加上偏移，因此 a-Si 與 n- type a-Si 都各自有單層膜的區域以及兩層膜相疊的區域。

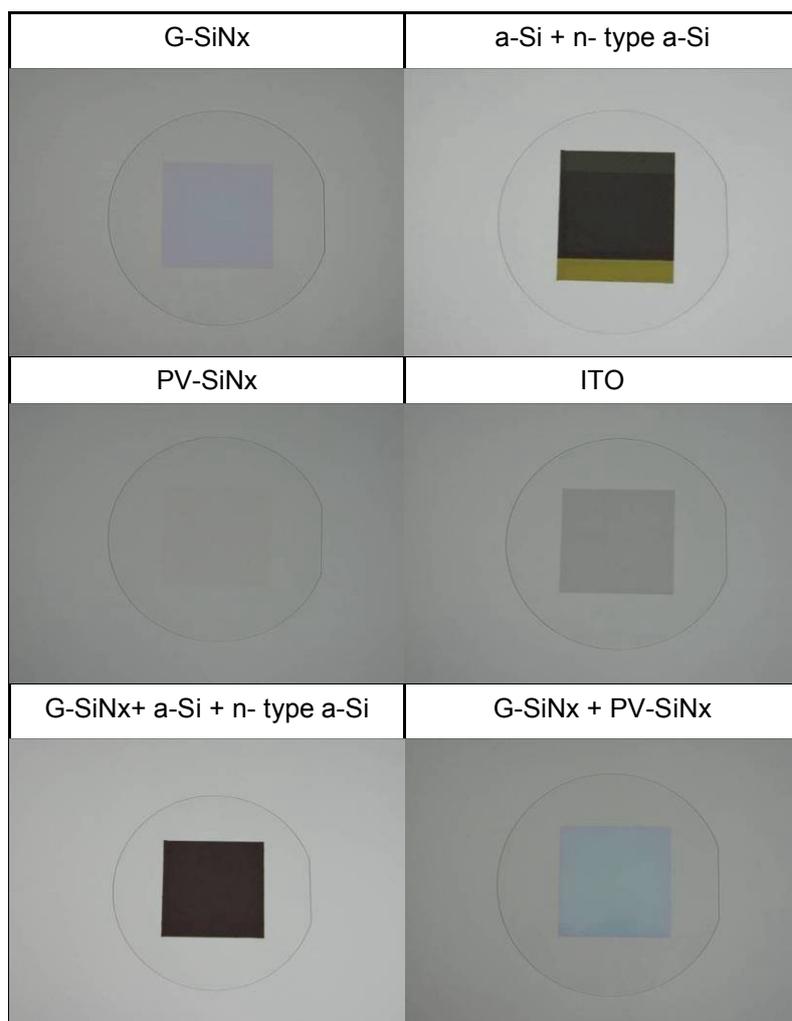


圖 5-9、膜厚參考件成品外觀圖

b) 膜厚參考件驗證測試結果:

由於 6 片樣品之設計及製程皆相同，差別在於膜厚以及材料的不同，因此以探針式階高量測儀量測膜厚做為標準值，結果如下圖 5-10:

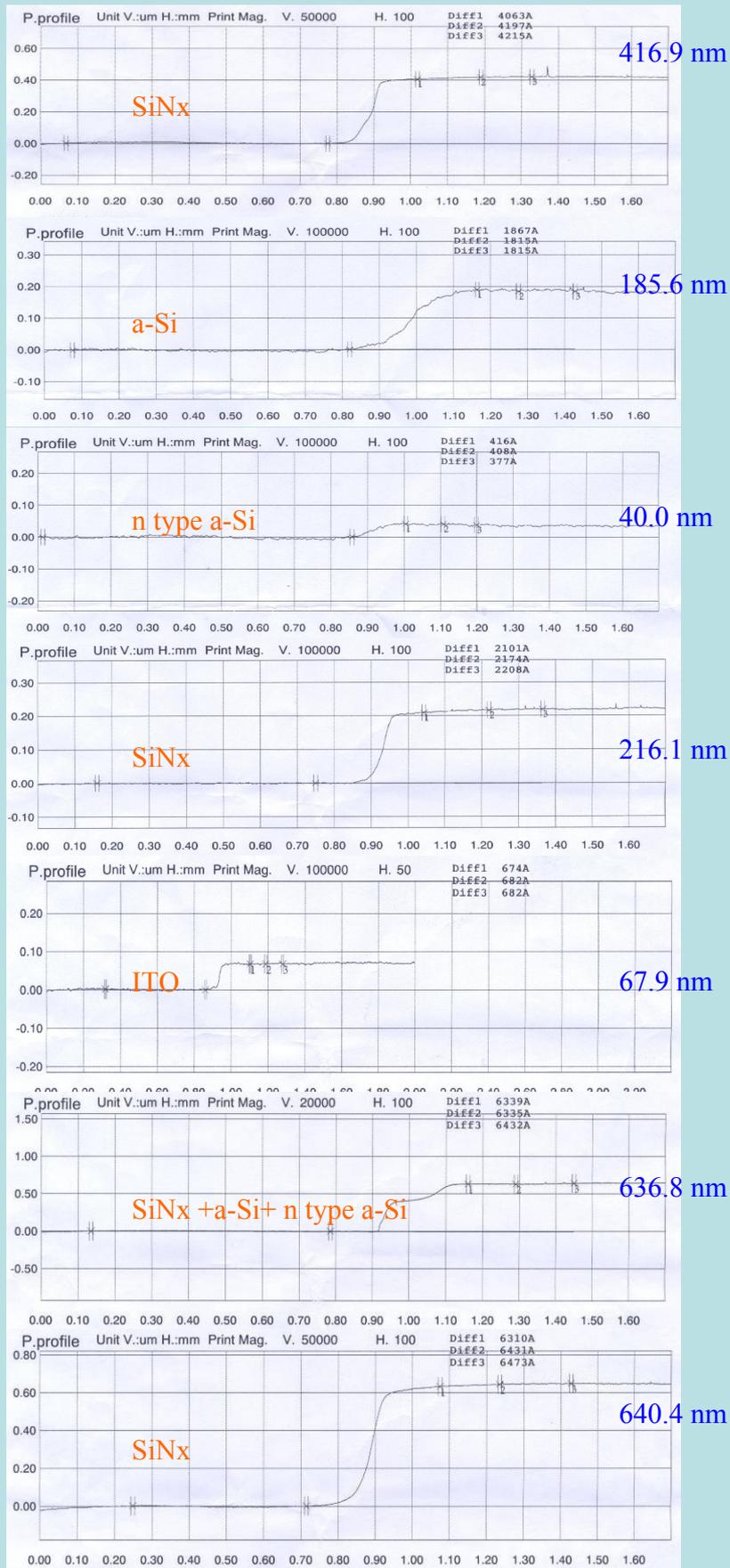


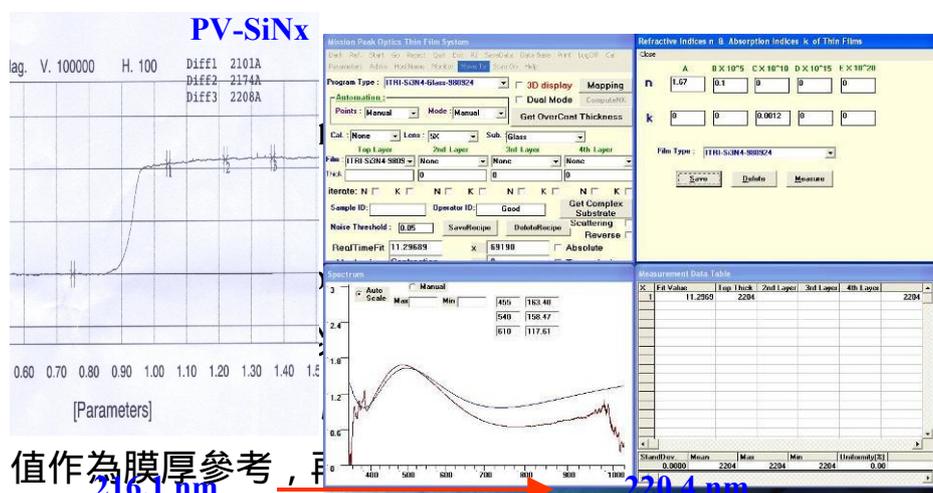
圖 5-10、探針式階高量測儀膜厚度量測結果(1)

#### D. 研發成果：標準資料庫建置

本計畫以階高量測儀量測得到膜厚參考標準件之結果後，再使用標準追溯驗證厚度量測系統量測相同的膜層結構，由干涉光譜量測結果利用曲線擬合優化技術，將光譜收斂至膜厚標稱值下的光譜。由此建立膜厚標準參考件不同薄膜材料折射率  $n$  與吸收率  $k$  材料光學參數之標準資料庫。多層膜資料的建立，則需先建立其中一種材料單層資料。再由兩層膜層結構(其中已含一種已知材料的  $n$  &  $k$ )解出未知膜材的  $n$  &  $k$  以及兩層的膜厚，依此類推。故此方法可作為多層結構膜材標準資料建立的標準量測程序，作為提供產業標準的草案內容。以下分別對 FPD Array 端四種材料建立標準資料庫：

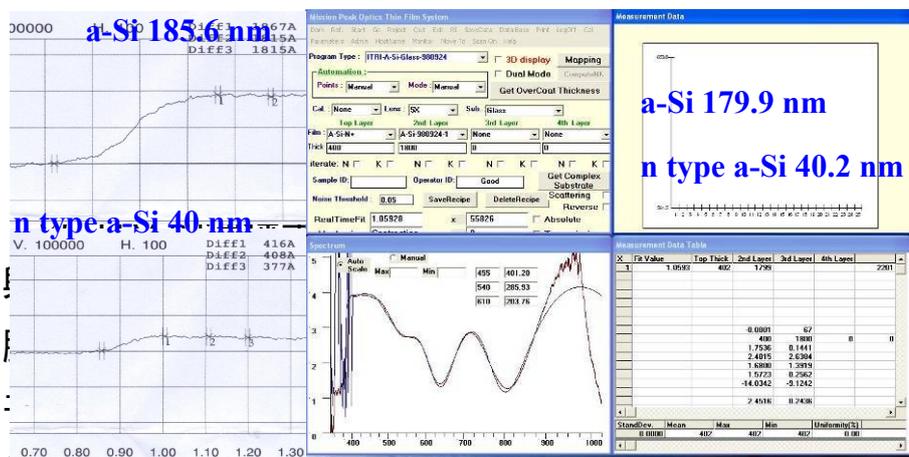
##### a) PV-SiN<sub>x</sub> 結構標準資料庫建置

如圖 5-11 左圖，先以階高量測儀量測單層 PV-SiN<sub>x</sub> 的膜厚，取得 SiN<sub>x</sub> 的膜厚 216.1nm，以此值作為該膜厚參考標準件此膜層結構 SiN<sub>x</sub> 膜材膜厚的標稱值。再以膜層厚度量測系統量測干涉光譜加上曲線擬合優化技術，可獲得圖 5-11 右圖中左下圖的紅色線光譜圖，顯示其與以膜厚標稱值所模擬的光譜圖。並且由紅色線光譜圖與收斂後的  $n$  &  $k$  值匹配可得系統量測值為 220.4nm。故標準追溯器差為 4.3nm，同時可獲得該材料有效的光學參數標準資料庫。



值作為膜厚參考，再

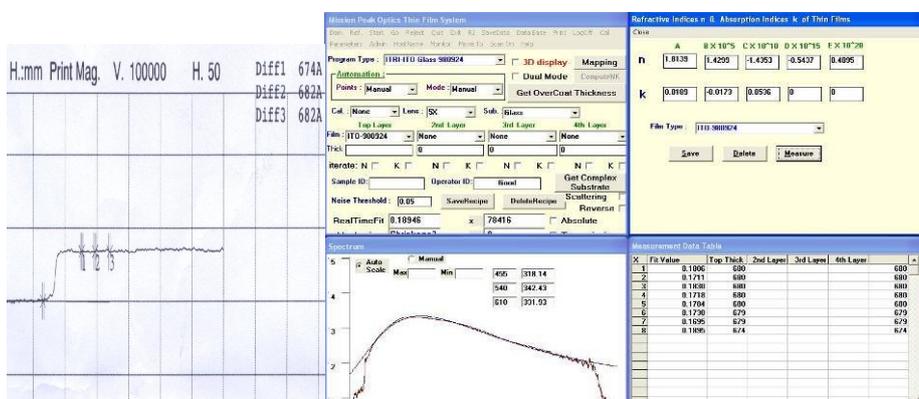
曲線擬合優化技術厚度逐漸得圖4.3.2右圖中左下圖的紅色線光譜圖，顯示其與以膜厚標稱值所模擬的光譜圖(藍色曲線)已幾乎一致。並且由紅色線光譜圖與收斂後的 n & k 值匹配可得 a-Si 與 n- type a-Si 膜厚分別為 179.9 nm 與 40.2 nm，系統量測值為 220.1 nm。故標準追溯差為 5.5nm，同時可獲得該材料有效的光學參數標準資料庫。



ITO, 取得  
則系統量測  
下圖的紅色

綠光譜圖, 並且由紅色綠光譜圖與收斂後的 n & k 值匹配 ITO 膜厚  
分別為 **225.6 nm** 和 **220.1 nm**, 同時可獲得該材料有效的光  
學參數標準資料庫。  
標準追溯差為 0.03nm, 厚度追溯差異為 5.5nm

**ITO 67.93 nm**



E. 研發成果：膜厚度測標準系統不確定度評估

針對極薄膜部份,量測 SiO<sub>2</sub>@Si 基板薄膜厚度分別為 968nm 498.11 nm、390.22 nm、292.08 nm、196.23 nm、101.4 nm、24.7 nm、1.96 nm 膜厚標準片進行系統不確定度評估。每個厚度皆量測 15 次並計算其平均值以及標準差做為參考，而後以三倍標準差作為系統的不確定度。量測與分析結果如表 5-3。

表 5-3、膜厚度測標準系統不確定度評估

	橢偏儀量測	標準差(STD)	不確定度(3*STD)
1	966.3867	0.004714	0.014142
2	498.1535	0.069934	0.209802
3	391.2990	0.031034	0.093102
4	298.4071	0.082872	0.248616
5	196.5629	0.101398	0.304194
6	100.4551	0.022347	0.067041
7	25.0129	0.072222	0.216666
8	1.4278	0.033564	0.100692

8 種薄膜厚度大約從 1 nm ~ 1000 nm，重現性的評估值最大值為 0.304194 nm，已達到本計畫年度預定目標厚度重現性  $\pm 5 \text{ nm} @ 500\text{nm}$ 。下圖 5-14 為各膜層重現性測試結果：

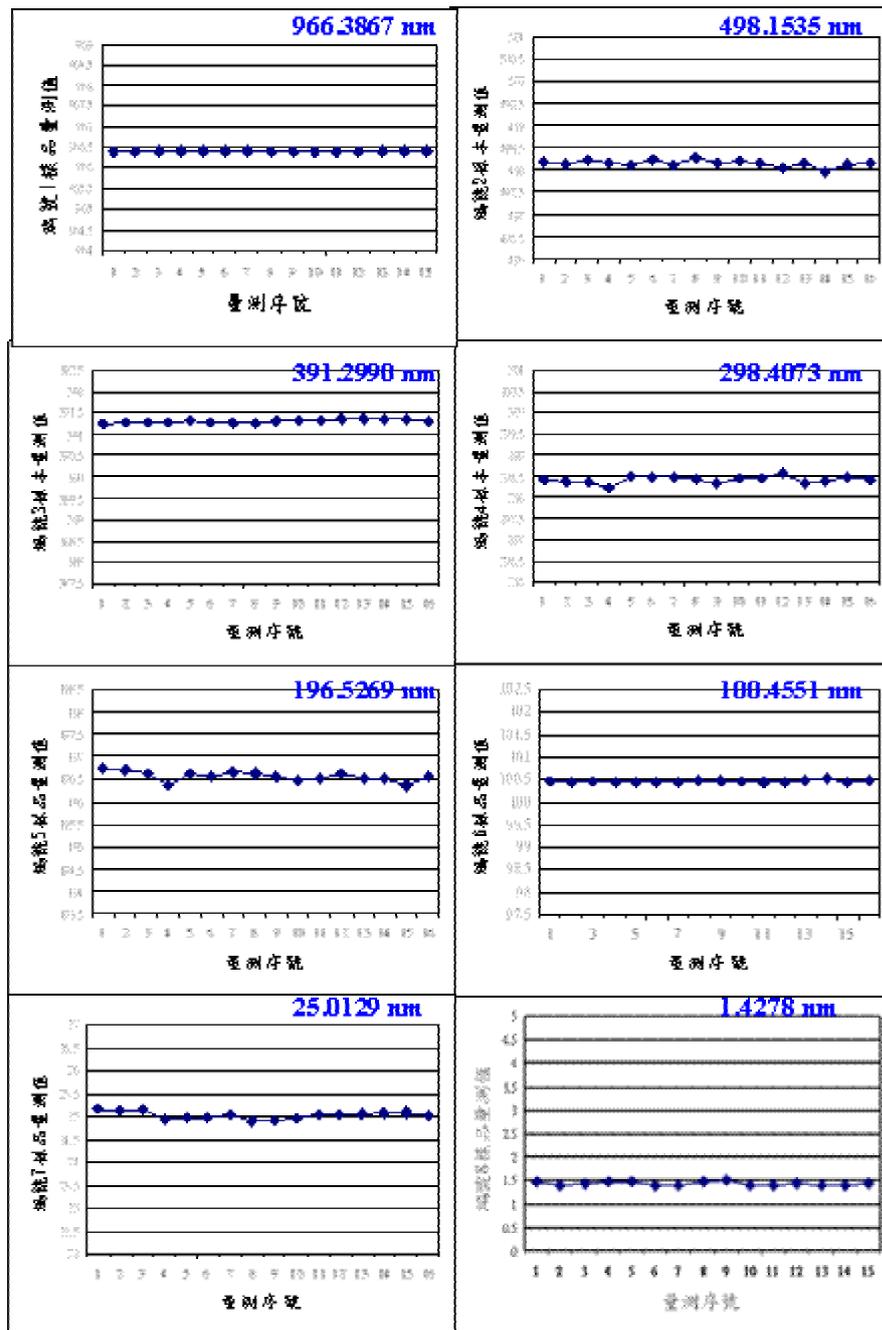


圖 5-14、膜厚重現性量測結果

- 後續工作構想及重點：

目前所使用的技術為單波長橢偏量測，因此只有取得單一個橢偏參數，然而橢偏參數對膜厚是以週期性變化，因此以橢偏參數回推膜厚時為多組解，因此在量測前必須對薄膜實際的厚度有一定的範圍限制；再者，雖然以單波長即可量測得膜厚，尚有須多需求必須得到一個光譜範圍的光學常數，如材料折射率以及吸收係數，因此本計畫後續將開發光譜式橢偏儀，以建立更完整的橢偏膜厚系統。

此外，目前膜厚系統中各種膜質材料所使用的折射率模型只有科西公式(Cauchy law)，然而 FPD array 端製程中，非介電質膜且具有半導體特性的材料，如 n-type a-Si 並不適合使用科西公式，因此後續將開發新的折射率模型，並搭配各種膜厚度量測系統建立標準，以滿足 FPD 產業的需求。

- 衍生收益：

本年度分別於 6 月中之光電展及 9 月之光學薄膜量測技術暨產業標準研討會中展出膜層結構尺寸標準量測技術及推廣相關標準件，和與會廠商有許多的討論及推廣，藉此建立上下游廠商及學研單位供與需交流互動平台。

提供均豪精密、台積電、德技股份有限公司、台智精密與工研院機械所/材化所之平面顯示器、軟性顯示器、太陽能電池及觸控面板之薄膜量測 model 建立與驗證評估；協助艾恩迪建立線上 R2R 薄膜量測演算法與薄膜標準資料庫；並針對大同大學之薄膜樣品提供工服；藉此些服務案將本計畫研發成果廣泛運用與擴散。

運用本計畫所開發之膜厚度量測技術，對高雄第一科大/金屬工業中心進行技術服務工作，協助該單位達到奇美電子的線上檢測需求，驗證於真空腔體內高速檢測下仍具一定水準之重複性以及機差，藉此建立符合面板廠功能規格之本土化設備開發技術，服務收入 400K。

## 2. 量化成果說明

- 申請中華民國專利 1 件：「高解析度薄膜厚度量測方法」。
- 5 月份量測資訊發表國內期刊 1 篇：「高速線上薄膜膜厚檢測技術」。
- SID2009 研討會口頭發表論文 1 篇：「Spectrum Relaxation Applied to Film Thickness Measurement」。
- 產出出國報告 1 篇：「參加 SID2009 研討會出國訓練報告」。
- 完成技術報告 2 篇：「Array 端膜層結構尺寸量測標準技術報告」、「橢偏參數曲線擬合優化技術報告」。
- 9 月 3 日舉辦研討會 1 場：「光學薄膜量測技術暨產業標準研討會」。
- 在技術擴散方面，技術服務廠商包括均豪精密、台積電、德技股份有限公司、台智精密、艾恩迪等公司以及工研院機械所、工研院材化所、金工中心等法人機構，以及大同大學，共計技術服務 9 家次，服務收入 400 仟元。

### 三、 成果與推廣

#### (一) 推廣案例說明

##### 1. 液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究子項

所開發之明室對比量測機台可滿足多種國際規範明室對比量測，FPD 大廠奇美公司有意採用。

##### 2. 液晶顯示器動態參數標準量測技術研究子項

推廣灰階響應時間標準件，技術授權推廣瀚宇彩晶公司，同時今年度發展出低頻 flicker 標準件及提昇溫控穩定性。

##### 3. 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項

開發 Notebook 顯示器量測程序與大尺寸顯示器量測技術，並技術授權「NB 光學特性檢測技術」予 Foxconn、Wistron、利翔航空及阿瑪光電等四家廠商，協助其進行 NB 顯示器、航空顯示器及車用顯示器之光學參數量測驗證，IP 收入 577k。

##### 4. 材料光學特性標準量測技術研究子項

提供宏瀨科技液晶參數量測技術與驗證評估，並實際運用到宏瀨科技售予友達光電之液晶面板量測機台上，除了協助該公司量測設備順利取得友達訂單及完成驗收工作外，並針對友達光電次世代的液晶製程技術(PSA AMVA 製程技術)可以持續提供目前國際上尚未能提供量測與驗證服務，以協助廠商在製程良率及產品品質均能具備國際競爭優勢。IP 收入 700k，服務收入 443k。

##### 5. 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項

提供均豪精密、台積電、德技股份有限公司、台智精密與工研院機械所/材化所之平面顯示器、軟性顯示器、太陽能電池及觸控面板之薄膜量測 model 建立與驗證評估；協助艾恩迪建立線上 R2R 薄膜量測演算法與薄膜標準資料庫；並針對大同大學之薄膜樣品提供工服；藉此些服務案將本計畫研發成果廣泛運用與擴散。

運用本計畫所開發之膜厚量測技術，對高雄第一科大/金屬工業中心進行技術服務工作，協助該單位達到奇美電子的線上檢測需求，驗證於真空腔體內高速檢測下仍具一定水準之重複性以及機差，藉此建立符合面板廠功能規格之本土化設備開發技術，服務收入 400K。

## (二) 產出成果一覽表

成果項目		分項計畫		標準檢測規範與儀器發展分項		合計	
		關鍵參數標準技術發展分項	目標	達成	目標	達成	目標
專利	申請	3	3	2	3	5	6
	獲得	1	-	-	-	1	-
論文	國內期刊	2	4	2	3	4	7
	國外期刊	1	2	-	-	1	2
	國內研討會（口頭）	2	3	-	1	2	4
	國內研討會（書面）	-	-	-	-	-	-
	國外研討會（口頭）	1	3	1	1	2	4
	國外研討會（書面）	2	3	1	1	3	4
研究報告	技術	6	13	5	5	11	18
	調查	-	-	-	-	-	-
	訓練	4	4	2	2	6	6
合作研究	學術合作研究	2	2	1	1	3	3
	業界合作研究	-	-	-	-	-	-
	國外合作研究	-	-	-	-	-	-
技術擴散	可移轉技術	3	4	2	2	5	6
	技術移轉及服務家次	3	16	2	12	5	28
	技轉金額（千元）					1,700	2,466
研討會	場次	1	2	1	1	2	3
	人數	30	125	30	50	60	175
規範/標準制訂						5	6
技術論壇						2	2

註：國外專利獲得 1 件未達成，係因國外專利獲證的平均時間為 2.5~4 年，非計畫能掌控，請委員諒悉！

## 陸、結論與建議

### 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

開發出明室對比自動化量測機台適合多種國際量測規範，奇美有意採用。進行人因實驗，其結果為標準草案之依據，並應用於所開發的 LED hot spot Mura 量測。國內儀器商有意採用人因擬合式子及量測程序應用於所銷售儀器功能上。未來需尋更多廠商提供足夠測試件，由此可得知廠商需求，並據於更修 LED hot spot Mura 量測軟體。

下一階段人因實驗項目需配合 SEMI FPD TC Mura TF 的需求，因此人因項目可能會與原計畫書的人因項目不同，且因 TTLA 相關部門解散，未來人因相關軟體需委外撰寫。

#### (二) 液晶顯示器動態參數標準量測技術研究子項

研究團隊建立動態對比度及動態解析度量測及驗證技術，包含相關自動控制程式，影像資料分析技術。建立動態模糊及動態解析度人因實驗及面板分析，提昇人因實驗技術。針對國際相關面板動態影像品質進行研究分析。改善灰階響應時間標準件功能提昇溫控穩定性，並研發低頻 flicker 標準件。同時協助友達對 CA210 之校正應用。

未來將進行動態色度分析研究，協助廠商如華映在色序法之 LED 面板之品質參數建立及量測。動態解析度量測技術將尋求相關實驗室之比對，更進一步與國際實驗室交流。同時收斂多種參數，找出合適之單一參數。灰階響應時間標準件擴充至色度標準，同時透過代理商推廣至日韓相關廠商及實驗室。

#### (三) 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項

所開發的顯示器等效解析度量測可望被 ICDM 採納為顯示器的重要量測標準之一，預期在明年度(FY99)由 SID 正式發表。開發的顯示器物理參數量測模組已獲得多家廠商認同並將其產品送至量測中心進行出貨前的重要驗證。

顯示器即時雜訊評價比市售高價產品的功能有過之而無不及，未來將與 UT Austin 合作進行優化與驗證。明年度所要努力的首要目標為，因應電視系統廠的需求開發快速色域量測模組以解決其在電視調校的時間瓶頸。以跨出顯示器優化的關鍵第一步。

## 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

本計畫已研發出低相位差標準片，基於偏光理論分析，利用兩片石英片厚度和方位角的匹配來達到低相位差的目標，已經可實現小於 100 nm 的目標，其特色在於容易製造，未來要製作更低相位差的標準片(例如： $< \lambda/32$ )，可使用較厚的石英片來提升整面的研磨精度和均勻性，有機會實現更低相位差的標準片製作。在相位差量測技術的開發方面，以 PSA 偏光量測搭配光譜儀的技術架構，其重現性和量測範圍已經符合計畫要求，未來以鎖相放大技術取代光譜儀，可進一步提升訊噪比和量測速度，建立符合 FPD 產業需求的相位差量測技術。

### (二) 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項

本年度計畫所使用的技術可針對 FPD Array 端薄膜製程進行可追溯性之量測，特別針對極薄膜膜厚範圍有較高的靈敏性；唯獨目前硬體架構為單波長橢偏量測，雖然以單波長即可量測得膜厚，尚有許多需求必須得到可見光光譜範圍的光學常數，如材料折射率以及吸收係數，因此本計畫後續將開發光譜式橢偏儀，以建立更完整的橢偏膜厚系統。

此外，目前膜厚系統中各種膜質材料所使用的折射率模型只有科西公式(Cauchy law)，然而 FPD array 端製程中，非介電質膜且具有半導體特性的材料，如 n-type a-Si 並不適合使用科西公式，因此後續將開發新的折射率模型，並搭配各種膜厚度量測系統建立標準，以滿足 FPD 產業的需求。

# 附 件



## 柒、附件

### 一、 新台幣 5 百萬元以上(含)之儀器設備清單

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	出國項次
訪問、 兩岸標準	• 參加第五屆兩岸信息產業標準技術論壇。	中國 大陸	98.2.25 ~ 98.2.28	林增耀	計畫主持人	• 參加第五屆兩岸信息產業標準技術論壇，進行平板顯示標準量測技術交流，討論 LED BLM 產業標準議題需求。	8
訪問、 兩岸標準	• 參加平板顯示標準技術交流研討會，就兩岸在平面顯示技術方面進行研討與交流。	中國 大陸	98.5.11 ~ 98.5.16	藍玉屏	資深工程師	• 參加大陸平板顯示技術標準工作小組召開的標準會議，針對海峽兩岸標準論壇在平板顯示達成的五點共識項目進行討論，並規劃近期要展開的工作，落實兩岸技術的交流與合作。	8
發表論文參 訪機構	• 參加 2009 SID 研討會及 ICDM 標準討論會議，並赴 UT Austin 拜訪 Dr. Bovik。	美國	98.5.29 ~ 98.6.10	陳政憲	FPD 影像品質 及動態參數技術研發工程師	• 參加 2009 SID，並報告一篇「顯示器客觀評價技術(2D 色度量測技術)」論文，吸取各國最新 Display 技術進展，與各國產學研交流心得。 • 參加 ICDM 會議討論相關標準事宜。 • 拜訪奧斯汀德州大學之影像與視訊工程實驗室，未來將有機會進行合作。	1

參加會議 發表論文	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 SID Display Week 2009 發表論文，並參加 ICDM 標準討論會議。</li> </ul>	美國	98.5.29 ~ 98.6.7	陳心怡	FPD 材料光學量測及應用技術研發工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加參加 SID Display Week 2009 發表「Spectrum Relaxation Applied to Film Thickness Measurement」論文，並搜尋相關標準及技術資訊。</li> <li>參加 ICDM 標準討論會，了解 ICDM 組織與標準制定的議題。</li> </ul>	6
訪問、 國際標準	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 SEMI 國際標準會議暨 2009 SEMICON West 展。</li> </ul>	美國	98.7.11 ~ 98.7.19	林增耀	計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 SEMI 國際標準會議暨 2009 SEMICON West 展，協助 Taiwan PV 由工作小組(WG)升格為技術委員會(TC)，使台灣具有獨立標準草案提案權。</li> </ul>	9
考察、訪問	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 Eurodisplay 研討會，了解歐洲平面顯示技術發展趨勢。</li> </ul>	歐洲	98.9.13 ~ 98.9.19	黃卯生	協同計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 Eurodisplay 研討會，了解歐洲平面顯示技術發展趨勢，並搜集新興顯示器、電子紙及顯示器檢測設備與儀器的發展資訊。</li> </ul>	11
參加會議 發表論文	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 AIC (International Color Association, AIC) 2009 研討會發表論文。</li> </ul>	澳洲	98.9.25 ~ 98.10.4	何啟文	FPD 影像品質研發工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>藉由論文發表與會者討論了解色彩學的新發展方向，期能對影像品質優化研究的方向有所指引。</li> </ul>	4
考察、訪問	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加韓國 IMID 會議及展覽，蒐集韓國顯示器與標準發展現況。</li> </ul>	韓國	98.10.11 ~ 98.10.16	黃卯生	協同計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 SEMI Taiwan /Korea 平面顯示器標準交流會，協商未來兩國可合作之國際標準議題與時程，達成臺灣廠商攻守策略。</li> </ul>	10
參加展示	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加日本平面顯示器展 (FPD International 2009)，展覽量測模組。</li> </ul>	日本	98.10.26 ~ 98.10.31	莊凱評 吳智誠	標準檢測規範與儀器發展分項計畫主持人 膜層結構尺寸量測技術研究子項計畫主持人	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加顯示器展覽及拜訪廠商以收集國際最新技術發展，並提供多項計畫開發展品展出，透過國際交流活動進行技術推廣及未來國際合作的推動。</li> </ul>	5
開會、參訪	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 Semi Japan 標準會議(TC)暨日本平面顯示器展 (FPD International 2009)。</li> </ul>	日本	98.10.26 ~ 98.10.31	林純吟	計畫執行及管理工程師	<ul style="list-style-type: none"> <li>參加 Semi Japan 標準會議(TC)，觀摩標準會議運作方式及流程。</li> <li>參觀日本平面顯示器展 (FPD International 2009)，搜集 FPD 產業最新市場及技術發展趨勢及資訊，作為未來計畫方向之規劃參考。</li> </ul>	7

開會、參訪	• 參加 Semi Japan 標準會議，觀察日本 FPD 標準訂定進度及表達我方意見 (TF)。	日本	98.12.1 ~ 98.12.6	陳樂融	FPD 規範推展工程師	• 參加 SEMICON Japan 2009，瞭解 SEMI 在 OFFICE 與 TC 之間的運作模式，學習日本的運作經驗及觀念，試著找出雙方較佳之合作流程，以及推動產業標準的有利方法。	7
參加會議 發表論文	• 參加 IDW 09 研討會發表論文。	日本	98.12.8 ~ 98.12.15	張威政	液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準研究子項計畫主持人	• 發表「Quantification of Hot Spot Mura of LED Backlight Based on Visual Contrast Threshold」論文推廣相關技術，並搜尋相關標準及技術資訊。	2
發表論文	• 參加 IDW 09 研討會發表論文。	日本	98.12.9 ~ 98.12.11	吳貴能	FPD 動態參數標準研究子項計畫主持人	• 參加 IDW09 研討會，了解平面顯示技術發展趨勢，發表「Human Preference Based Metrics for Video Quality on LCD Displays」論文。	3

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	出國頂次
客座研究	• 赴亞利桑那大學光學中心客座研究並參與 SPIE 2009 會議蒐集相關資訊及最新技術。	美國亞利桑那大學、美國加州 San Diego	98.6.29 ~ 98.9.30	劉志祥	材料光學特性量測技術研究子項計畫主持人	• 本計畫研發製程檢測設備技術，至美國亞利桑那大學光學中心研習有機薄膜電晶體製程技術，了解製程參數特性、有機發光二極體技術及在生醫化學檢測之相關應用，以作為未來前瞻顯示器量測需求規劃之先期研究。 • 參加國際研討會 SPIE'09 了解學術界之技術趨勢，同時參訪實驗室進行學術交流，並促成未來合的可能。	13
客座研究	• 赴韓國國家標準實驗室 KRIS 客座研究，研習 LED 標準量測技術與 LED Backlight 應用於顯示器所面臨之量測技術與標準議題，蒐集與影像顯示檢測標準計畫相關資訊。	韓國國家標準實驗室 KRIS	98.10.20 ~ 98.12.18	陳政憲	FPD 影像品質及動態參數技術研發工程師	• 藉由客座研究與 KRIS 研究人員討論了解顯示器背光的新發展方向，期能對影像品質優化研究的方向有所指引。未來希望可促成雙邊的國際合作，共同對國際顯示器計量做出重大貢獻。	12

### 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/專利號碼	專利名稱	類別	申請國家	案號碼	申請人
1	20091021	98135543	光學特性量測裝置	發明	中華民國	P07980009TW	張佳瑩, 劉裕升, 張威政, 藍玉屏
2	20091027	98136304	液晶預傾角量測系統與方法	發明	中華民國	P07980005TW	江直融, 劉志祥, 莊明穎, 莊凱評, 羅偕益
3	20091109	200910221056.9	液晶預傾角量測系統與方法	發明	中國大陸	P07980005CN	江直融, 劉志祥, 莊明穎, 莊凱評, 羅偕益
4	20091126	98140280	膜層厚度量測之方法與系統	發明	中華民國	P07980021TW	陳心怡, 楊富翔
5	20091210	98142252	可調式標準低亮度裝置	發明	中華民國	P07980019TW	陳政憲, 吳貴能, 郭昇宗
6	20091215	98142958	二維影像色度亮度器校正系統	發明	中華民國	P07980020TW	陳政憲, 徐紹維, 彭保仁

#### 四、 論文一覽表

##### 研討會論文

項次	論文名稱	發表日期	技資編號	會議名稱	作者	國家	頁數
1	以二維色度計客觀評價平面顯示器之操控運算	20090601	07-5-98-0027	The SID 2009 International Symposium, Seminar and Exhibition	徐紹維,鍾宗穎,陳政憲,彭保仁	美國	4
2	以各種濾波器分析平面顯示器之灰階響應	200904	07-5-98-0028	International Display Manufacturing Conference	徐紹維,吳貴能,彭保仁,郭昇宗,陳奎伯	中華民國	3
3	光譜鬆弛法應用於膜厚度量測	20090604	07-5-98-0075	The SID 2009 International Symposium, Seminar and Exhibition	楊富翔,陳心怡,江直融	美國	3
4	Human Preference Based Metrics for Video Quality on LCD Displays	20091219	07-5-98-0081	International Display Workshops 2009	吳貴能	日本	4
5	平面顯示器檢測標準與量測不確定度探討	20090826	07-5-98-0156	海峽兩岸現代精度理論及應用學術研討會	林增耀,田立芬,吳貴能,方承彥,簡育德	中華民國	5
6	平面顯示器的色彩均勻度量測	20091001	07-5-98-0179	AIC 2009	彭保仁,徐紹維,陳昱達,Ting-W,歐陽盟	澳洲	4
7	液晶電視在散射光照射下各視角之明室對比量測	20090915	07-5-98-0195	XXIX International Display Research Conference - Eurodisplay	劉裕升,藍玉屏,黃卯生	義大利	2
8	多通道液晶參數量測技術	20090803	07-5-98-0199	Proceedings of SPIE	劉志祥,莊凱評,林友崧,莊明穎,江直融	美國	9
9	色度對比和感知影像品質	20090925	07-5-98-0278	AIC 2009	何啟文,鍾宗穎,彭保仁	澳洲	4
10	人因視覺對比閾值應用於 LED 背光模組熱點缺陷定量分析	20091105	07-5-98-0285	AOI Forum & Show	張威政,藍玉屏	中華民國	2
11	視覺對比閾值應用於 LED 背光模組熱點缺陷分析	20091209	07-5-98-0286	International Display Workshops	張威政,藍玉屏,徐祥瀚	日本	3
12	於連續視覺刺激工作下視覺疲乏誘發之眨眼與心臟自主活動量測	20091211	07-5-98-0311	生物醫學工程科技研討會	蕭富榮,蘇明啟	中華民國	4

期刊論文

項次	論文名稱	發表日期	技資編號	會議名稱	作者	國家	頁數
1	LED 均勻光源亮度標準件研究與實驗	200907	07-5-98-0041	量測資訊	吳貴能,郭晉榮	中華民國	7
2	高速線上薄膜膜厚檢測技術	20090501	07-5-98-0074	量測資訊	吳智誠,王浩偉	中華民國	7
3	透過模糊區辨實驗所建立的模糊知覺人因模型	20090121	07-5-98-0079	SPIE Electronic Image Conference and Proceeding of SPIE-IS&T Electronic Imaging	郭昇宗,吳貴能,陳建中,曾加蕙,陳奎伯	美國	9
4	顯示器動態視訊品質主觀評價方法	20090701	07-5-98-0080	量測資訊	郭昇宗,陳奎伯	中華民國	4
5	雲紋自動化檢測分割技術	200904	07-5-98-0084	IEEE Transactions on Consumer Electronics	張威政,藍玉屏,Hao-Chiang,Tai-Lang,J,Yung-Chang	美國	4
6	環境照度對影像品質及其感知屬性之評估	20090601	07-5-98-0086	量測資訊	何啟文	中華民國	4
7	平面顯示器國際標準現況	20090905	07-5-98-0141	工業材料雜誌	田立芬	中華民國	14
8	高速線上液晶面板參數量測系統	20091102	07-5-98-0265	量測資訊	張玉嫻,江直融,劉志祥	中華民國	4
9	平面顯示器明室對比量測標準與方法	20091220	07-5-98-0348	光學工程季刊	藍玉屏,劉裕升	中華民國	7

## 五、 研究報告一覽表

### 技術報告

項次	資料名稱	產出日期	技資編號	語言	列管等級	作者	頁數
1	雲紋影像處理研究	20090909	07-3-98-1941	中文	機密	藍玉屏,張威政,邵皓強	14
2	動態參數轉軸標準研究報告	20090625	07-3-98-2303	中文	機密	劉玟君	24
3	顯示器品質評價影片製作期中報告	20090729	07-3-98-3626	中文	非機密	陳鴻興	14
4	動態影像評價程序之研究	20090729	07-3-98-3672	中文	非機密	歐陽盟,陳昱達	14
5	期中執行報告-繞射光學元件設計製作	20090803	07-3-98-3676	中文	機密	施錫富	16
6	視訊空間解析度量測及分析技術	20090925	07-3-98-4268	中文	非機密	徐紹維	13
7	液晶顯示器動態影像反應時間主觀量測系統介紹	20091029	07-3-98-5237	中文	非機密	郭昇宗,陳奎伯	11
8	影像視覺疲乏以生理參數量測之可行性研究報告	20091106	07-3-98-5263	中文	機密	蕭富榮,蘇明啟	20
9	灰階與彩色人眼視覺對比敏感度研究	20091028	07-3-98-5361	中文	機密	藍玉屏,張威政	14
10	視訊量測及分析程序雛型	20091102	07-3-98-5389	中文	非機密	徐紹維	16
11	相位差標準件設計技術報告	20091111	07-3-98-5695	中文	機密	張玉嫻	8
12	動態影像評價程序之研究期末報告	20091203	07-3-98-6060	中文	非機密	歐陽盟、陳昱達、徐紹維	15
13	九十八年度委託研究計劃期末執行報告-繞射光學元件設計製作	20091201	07-3-98-6061	中文	機密	施錫富、許雅雯	34
14	視訊品質評價影片雛型	20091209	07-3-98-6102	中文	非機密	何啟文	10
15	動態影像評價影片之研究期末報告	20091224	07-3-98-6416	中文	非機密	陳鴻興	23
16	影像顯示產業音響性能技術調查報告	20091223	07-3-98-6493	中文	非機密	涂聰賢,蕭榮恩	19
17	Array 端膜層結構尺寸量測標準技術報告	20091223	07-3-98-6528	中文	非機密	馬聖茹	18
18	橢圓參數曲線擬合優化技術報告	20091223	07-3-98-6531	中文	非機密	羅竣威	20

出國訓練報告

項次	資料名稱	產出日期	技資編號	語言	列管等級	作者	頁數
1	SID Display Week 2009 出國報告	20090706	07-3-98-3104	中文	非機密	陳心怡	1
2	SID2009 研討會與 ICDM 會議報告	20090721	07-3-98-3475	中文	非機密	陳政憲	45
3	FY98 客座出國報告	20091109	07-3 -98-5599	中文	非機密	劉志祥	24
4	第 11 屆 國際色彩學會	20091118	07-3-98-5732	中文	非機密	何啟文	18
5	日本橫濱展出國報告	20091210	07-3-98-6151	中文	非機密	莊凱評,吳智誠,范斐雅	23
6	韓國國家標準與科學研究院客座研習報告	20091224	07-3-98-6548	中文	非機密	陳政憲	63

六、 研討會/成果發表會/說明會一覽表

研討會

項次	研討會名稱	舉辦期間 (起~迄)	舉辦地點	參與廠家數	參加人數
1	平面顯示器國際標準與技術研討會	980610	台北 國際會議中心	26	91
2	兩岸平面顯示標準交流研討會	980616	台北 台大醫院國際會議中心	14	34
3	光學薄膜量測技術暨產品交流研討會	980903	新竹 工研院光復院區	23	50

技術論壇

- 平面顯示器產業標準技術論壇

量測中心於 98 年 4 月 28 日協助標檢局召開「平面顯示器(FPD)產業標準技術論壇」，邀請友達、奇美、東元、致茂、全國認證基金會及台灣數位電視產業聯盟等學業界專家針對「耕耘兩岸平面顯

示器標準，共創雙贏」主題進行討論及交流，會中各位專家們針對下列各項議題進行了熱烈地探討與建言，並達成多項共識。

1. 家電下鄉對台灣平面顯示器產業之衝擊(友達光電 李佳陽處長)
2. 從面板廠商看兩岸平面顯示器量測規範標準化(奇美電子 李汪洋總處長)
3. 山寨機的崛起對兩岸 LCD TV 系統廠的衝擊與影響(東元電機 王鴻智處長)
4. 對岸行標/國標差異分析(致茂電子 曾一士總經理)
5. 兩岸在平面顯示器認證/驗證業務推廣(全國認證基金會 周念陵副執行長)
6. 從兩岸平面顯示器標準論壇看台灣面板廠之機會(台灣數位電視產業聯盟 張德安執行秘書)
7. 建構兩岸平面顯示器標準技術交流平台(工研院量測中心 林增耀副主任)

陳介山局長表示，台灣液晶顯示器製程技術領先中國大陸面板製造商至少兩個世代，屬於先導製程技術，因此大陸急欲以開放平板電視市場為籌碼，引進台灣製程技術，成為大陸平板製程標準。奇美、友達等國內大廠於論壇中表示，兩岸 FPD 量測規範若可標準化，對各廠商間的成本降低與品質保證會有很大幫助。尤其隨大陸家電下鄉的效應，業界更亟待推動規格標準化。未來如何有效結合台灣研究製造優勢及大陸龐大市場商機，轉化成國際標準制定的影響力，實在刻不容緩。陳介山局長說，第四次江陳會可望簽署「產品標準與檢測認證合作」協議，包括數位電視、LED(發光二極體)、FPD 等，皆為兩岸共同標準制定考慮納入的產業項目。標檢局將積極整合國內各界標準需求，尋求國內共識，規劃兩岸合作優先順序

項目，使國內產業規格需求經由兩岸建構共同標準，進一步推向國際標準。



- 觸控顯示器產業標準高峰論壇

98.10.12 本計畫假經濟部標準檢驗局舉辦「觸控顯示器產業標準高峰論壇」，邀請台灣微軟、友達光電、旺陽電、中華映管及工研院產經中心等學業界專家針對「觸控顯示器檢測標準與產業發展」主題進行討論及交流。與會人士熱烈討論觸控顯示器產業發展與標準 6 個重要的議題，包括：

1. 觸控顯示器產業發展趨勢(工業技術研究院 產經中心 賴彥中 分析師)
2. 內嵌式觸控面板發展趨勢及檢測標準需求(友達光電股份有限公司 王科順 經理)
3. 觸控顯示器效能評價標準方法之需求(旺陽電企業股份有限公司 吳福興 副理)
4. Windows 7 Multi Touch LOGO 驗證(台灣微軟股份有限公司 林久裕 研發開發處協理)

5. 建立觸控面板檢測標準為產品品質把關(中華映管股份有限公司 吳志民 品質管理處處長)
6. 台灣在觸控面板檢測標準之推動策略(工業技術研究院 量測技術發展中心 戴鴻名 副組長)

莊副局長素琴表示，平面顯示器產業面對韓國及日本的強大競爭壓力，未來國內廠商在創新的顯示器應用技術上的領先，例如觸控或 3D 顯示器應用技術，是一個超越或拉大領先國際大廠的機會，而推動落實國際產業標準正是發展技術和行銷全球的墊腳石。目前觸控顯示器產業正處眾多觸控技術百家爭鳴之刻，投射電容式觸控面板因為多點觸控的熱潮而吸引許多廠商投入開發。大尺寸觸控應用之光學式觸控技術及內嵌式觸控技術預估未來亦會大幅成長。台灣廠商投入開發觸控技術產品，並具備完整的上中下游生產鏈，結合台灣在全球平面顯示器領導地位，將握有絕佳主導標準訂定的條件優勢。



## 七、中英文對照表

英文	中文
AIC, International Color Association	國際色彩協會
Ambient Contrast Ratio	明室對比
AMOLED, Active Matrix Organic Light Emitting Diode	主動式有機發光二極體
Analyze	檢偏器
Angular	角度
AOIEA	自動光學檢測設備聯盟
Array	陣列
Artifacts	人造缺陷
a-Si, amorphous Silicon	非晶矽
Autocollimator	自動準直機
Backlight	背光模組
Biaxial	雙光軸
Birefringence	雙折射
Brightness	亮度
Business conference	商務會議
CAMM, The Center for Advanced Microelectronics and Manufacturing	先進微電子製程中心
CCD Camera	電耦合元件攝像機
CCD camera pixel distortion	電耦合元件攝像機像素扭曲誤差
CCD, Charge-coupled Device	電耦合元件
CCFL, Cold Cathode Fluorescent Lamp	冷陰極燈管
CDMA, Code Division Multiple Access	碼分多址或分碼多工或分碼多重存取
CD-SEM, Critical Dimension Scanning Electron Microscope	關鍵尺寸掃描式電子顯微鏡
CdTe	碲化鎘
CF, Color Filter	彩色濾光膜
CFD, Computational Fluid Dynamics	流體動力分析系統
Cholesteric LCD	膽固醇液晶
Chromaticity	色度
Chromatics	色度
CIE, Commission Internationale de L'Eclairage	國際發光照明委員會
CIPO, Color Imaging Industry promotion Office	經濟部工業局影像顯示產業推動辦公室
CMS, Center for Measurement Standards	工研院量測技術發展中心
Color breakup	動態色彩分離
Color reproduction accuracy	色再現準確度
Colorimetry	色度學
Compensation Film	相位補償光學膜
Contrast ratio	對比度
CQC	中國質量認證中心
CRM, Certified Reference Material	標準參考物質
Cross talk	交叉效應
CRT, Cathode Ray Tube	陰極射線管
CSF	對比敏感函數
CTE, Coefficient of Thermal Expansion	熱膨脹系數

英文	中文
Curve Fitting	曲線擬合
DAQ, Data-Acquisition	數據採集
Digital video camcorder	數位視訊錄影
Distortion	失真
DMTF, Dynamic Modulation Transfer Function	動態調制傳遞函數
DSCQS, double-stimulus continuous quality score	雙刺激連續品質評分
DTV Taiwan, Taiwan Digital Television Committee	台灣數位電視產業聯盟
Dynamic contrast	動態對比度
Dynamic contrast degradation	動態對比降低
Dynamic false contour	動態偽輪廓
EIU, Economist Information Unit	英國經濟學人資訊中心
e-Paper	電子紙
EPD, Electrophoretic Display	電泳顯示技術
Exhibition	展覽會
Extinction Coefficient	消光係數
FFT, Fast Fourier Transform	快速傅立葉轉換
film thickness	膜厚
Flexible Display	可撓性顯示器
flicker	閃爍
Forum	論壇
FOV	視野
FPD Cell gap	平面顯示器液晶間隙
FPD, Flat Panel Display	平面顯示器
Full HD	完全高畫質
FVD, Forward Versatile Disc	高畫質的影音光碟
Gamma Curve	伽瑪曲線
Geometric distortion	幾何變形
Ghosting	鬼影
Golden plate	黃金板塊
Gyricon Bead	擰轉球技術
HDTV	高畫質電視
high definition	高畫質
high speed video clips capture	高速畫面擷取
Histogram	畫面分析的資料
ICAM	動態二維亮度色度分析儀
ICDM, International Conference for Display Metrology	國際顯示器量測委員會
IDMC, International Display Manufacturing Conference and Exhibition	國際顯示製程前瞻技術研討會及展示會
IDW, International Display Workshop	國際顯示器研討會
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
IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers	國際電機電子工程師學會
IMID, International Meeting on Information Display	韓國國際資訊顯示器會議
Infratechnology	基磐技術
internal stress	內應力
interpretable scale	可詮釋量尺

英文	中文
inverter	反相器
Investors conference	投資會議
iQ, image Quality	影像品質
iQA, Imaging Quality Assessment	影像品質評價
ISO, The International Standards Organization	國際標準化組織
ITO, Indium Tin Oxide	氧化銦錫透明導電膜
ITRI, Industrial Technology Research Institute	工業技術研究院
ITU, International Telecommunication Union	國際電信聯盟
JEITA, Japan Electronics and Information Technology Industries Association	日本電子資訊技術協會
JND, Just Noticeable Difference	恰可辨識法；恰辨差
LCD, Liquid Crystal Display	液晶顯示器
LCM, LCD Module	液晶顯示模組
LED, Light Emitting Diode	發光二極體
luminance efficacy	發光效能
MOS, mean opinion score	平均評分意見
Motion Artifact	動態假影
Motion Blur	動態邊界模糊
Motion Blur Edge Response Time	動態模糊反應時間
Motion image quality	動態畫質
Motion imagery	動態影像
Moving picture resolution	動態影像分辨率
MPRT, Moving Picture Response Time	動態影像反應時間
MTF, Modulation Transfer Function	反映鏡頭成像質量的一個測試參數和鏡頭對現實世界的再現能力
Mura	雲紋：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
NIST, National Institute of Standards and Technology	美國國家標準技術研究院
NML, National Measurement Laboratory	國家度量衡標準實驗室
NTSC	美國國家電視制定委員會制定的彩色電視廣播標準
OLED, Organic Light Emitting Diode	有機發光二極體
Optical Axis	光軸
OTFT, Organic Thin Film Transistor	薄膜有機電晶體
PG, pattern generator	訊號產生器
PI, Polyimide	聚亞醯胺膜
polarization	極化
Polarizer	偏振片
Power consumption	消耗功率
ppf, pixel per frame	
PSA, Polarizer-Sample-Analyzer	偏振片樣本偏檢器
PSNR, peak signal noise ratio	訊雜比峰值法
QUARTZ	石英
Response time	反應時間
Retardation	相位差

英文	中文
Retardation Measurement Standards	相位差標準量測技術
Retardation measurement system	相位差量測系統
RFID, Radio Frequency Identification	無線射頻識別
RGB, Red/Green/Blue Photoresist	紅綠藍彩色光阻
SCID, Standard Color Image Data	標準彩色影像資料庫
SEMI Taiwan	台灣國際半導體設備與材料協會
SEMI, Semiconductor Equipment and Materials International	國際半導體設備與材料協會
SID, The Society For Information Display	國際資訊顯示學會
SiNx, silicon nitride	氮化矽
Slanted-Edge	斜邊緣
spatial	空間
spatial resolution	空間解析度
spectrum	光譜
SPIE, IS&T/SPIE Electronic Imaging	
Spot size	大光點
TAF	財團法人全國認證基金會
TC, Technical Committee	技術委員會
TCO, The Swedish Confederation of Professional Employees	瑞典專業工程師聯盟
TDMDA, Taiwan Flat Panel Display Materials and Devices Association	台灣平面顯示器材料與元件產業協會
TDSC, Taiwan FPD Industry Standard Committee	台灣平面顯示器產業標準委員會
TDTVA, Taiwan Digital Television Industry Alliance	數位電視產業聯盟
temporal	時間
temporal resolution	時間解析度
TFT, Thin Film Transistor	薄膜電晶體
Thin Film Material Characteristic	膜質材料特性
Thin Film Standard Data Base	膜質標準資料庫
Thin Film Structure Dimensions	膜層結構尺寸
Thin Film Thickness Measurement Standards	膜厚標準量測技術
TOSEA	台灣光電與半導體設備產業協會
TSID	台灣標準影像
TTLA, Taiwan TFT LCD Association	台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會
uminance efficacy	發光效能
VESA, Video Electronics Standards Association	視頻電子標準協會
video clips	壓縮過的視訊畫面
video clips or video frames	視訊畫面
Video Physical Characteristics	視訊物理特性參數
Viewing Angle	可視角
VOD, video on demand	隨選視訊
VQEG, Video Quality Expert Group	視訊品質專家群組

## 八、 研究成果統計表

分項計畫名稱	專利權 (項數)		著作權 (項數)	論文 (篇數)		一般研究報告 (篇數)			技術創新 (項數)				技術 引進 (項數)	技術移轉		技術服務		研討會		
	獲證	申請		期刊	研討會	技 術	調 查	訓 練	產 品	製 程	應 用 軟 體	技 術		項 數	廠 家	項 數	廠 家	場 次	人 數	日 數
關鍵參數標準技術發展分項	-	3	-	6	9	13	-	4	6	-	5	4	-	3	6	4	10	2	125	2
標準檢測規範與儀器發展分項	-	3	-	3	3	5	-	2	4	-	2	2	-	2	2	2	10	1	50	1
合 計	-	6	-	9	12	18	-	6	10	-	7	6	-	5	8	5	20	3	175	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

### 液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準之研究子項

- [1-1]Y. Mori, K. Tanahashi, R. Yoshitake, and S. Tsuji, “Extraction and evaluation of "Mura" images in liquid crystal displays,” Proc. SPIE Vol. 4471, pp. 300-307 (2001).
- [1-2]Yumi Mori, Kosei Tanahashi, Satoshi Tsuji, “Quantitative evaluation of "Mura" in liquid crystal displays,” Optical Engineering, Vol. 43, No. 11, pp. 2696-2700 (2004).
- [1-3]Andrew B. Watson, “The Spatial Standard Observer: A new tool for display metrology,” J. Soc. Information Display, Vol. 1, pp. 2-6 (2007).
- [1-4]T. Tamura, T. Satoh, T. Uchida and T. Furuhashi, “Quantitative Evaluation of Luminance Non-uniformity "Mura" in LCD Based on Just Noticeable Difference (JND) Contrast at Various Background Luminances. IEICE Transactions on Electronics, E89-C (10), pp. 1435-1440 (2006).

### 液晶顯示器動態參數標準量測技術研究子項

- [2-1]J. Miseli, J.S. Lee, J.H. Souk: “Advanced Motion Artifact Analysis Method for Dynamic Contrast Degradation Caused by Line Spreading”, SID’06 (2006)
- [2-2]X. Li, L. Chai, K. Teunissen, I. Heynderickx: “Characterizing LCD Motion Color Artifacts Using Simulation Methods”, SID’07 DIGEST(2007)
- [2-3]I. Kawahara, “Measurement of Moving Picture Resolution for Displays Using Scrolled Sine-Bursts”, SID’08 DIGEST(2008)
- [2-4]M. E. Becker, “Evaluation of Moving-Line Contrast Degradation without Motion”, SID’08 DIGEST(2008)
- [2-5]I. Kawahara, M. Kasahara, T. Shinoda: “Measurement and Evaluation of Moving Picture Resolution: From Milliseconds to TV-Lines”, IDW’07 (2007)
- [2-6]J. Someya, “Correlation between Perceived Motion Blur and MPRT Measurement”, SID’05 (2005)

### 液晶顯示器影像品質評價標準之研究子項

- [3-1-1] Flat Panel Display Measurements Standard, Version 2.0, VESA, Display Metrology Committee, (2001).
- [3-1-2] ISO 12233, First edition, International Organization for Standardization (2000).
- [3-2-1] Z. Wang and A.C. Bovik: IEEE Signal Proc. Mag. 26 (2009) 98.
- [3-2-2] M.H. Pinson and S. Wolf: IEEE Trans. Broadcasting 50 (2004) 312.
- [3-2-3] VQEG: Final Report, 2003.
- [3-2-4] PQA500 User Manual, Tektronix, 2007.
- [3-2-5] ITU-R BT.500-11, 2002.
- [3-2-6] MSU Video Quality Measurement Tool: [http://compression.ru/video/quality/measure/video\\_measurement\\_tool\\_en.html](http://compression.ru/video/quality/measure/video_measurement_tool_en.html).

- [3-2-7] F. Xiao: Final Project Report, MSU Graphics and Media Lab (Video Group) (2000).
- [3-2-8] M.P. Sampat, Z. Wang, S. Gupta, A.C. Bovik and M.K. Markey, IEEE Trans Image Proc., 18 (2009) 2385.
- [3-2-9] CosMe: Color Space Management Evaluation Material for Digital Cinema, Digital Content Association of Japan.
- [iQ3-1] Z. Wang and A. C. Bovik, "Mean Squared Error: Love It or Leave It? A new look at signal fidelity measures," Ieee Signal Processing Magazine, vol. 26, pp. 98-117, Jan 2009.
- [3-3-2] S. S. Channappayya, A. C. Bovik, and R. W. Heath, "Rate bounds on SSIM index of quantized images," Ieee Transactions on Image Processing, vol. 17, pp. 1624-1639, Sep 2008.
- [3-3-3] W. R. John, F. Edward, and S. Hassan, "Measuring the effects of display hardware on video motion," 2005, pp. 106-115.
- [3-3-4] W. R. John, F. Edward, and S. Hassan, "Cross-display-technology video motion measurement tools," 2006, p. 61350S.
- [3-3-5] W. R. John, H. Alma, C. Tanya, and F. Edward, "Temporal image capture and display characterization for metrics for moving image quality," 2004, pp. 314-321.
- [3-3-6] e. Al Bovik, Handbook of Image and Video Processing, second edition ed.: Academic Press, 2005.
- [3-3-7] A. C. Brooks, X. N. Zhao, and T. N. Pappas, "Structural similarity quality metrics in a coding context: Exploring the space of realistic distortions," Ieee Transactions on Image Processing, vol. 17, pp. 1261-1273, Aug 2008.
- [3-3-8] H. R. S. a. A. C. Bovik, "A visual information fidelity approach to video quality assessment," in The First International Workshop on Video Processing and Quality Metrics for Consumer Electronics, Scottsdale, AZ, 2005.
- [3-3-9] M. H. Pinson and S. Wolf, "A New standardized method for objectively measuring video quality," Ieee Transactions on Broadcasting, vol. 50, pp. 312-322, Sep 2004.
- [3-3-10] M. P. Stephen Wolf, "Video Quality Measurement Techniques," 2002.
- [3-3-11] L. MacDonald and P. Green, Colour Engineering: Wiley.
- [3-4-1] AS/NZS 62087.1:2008, "Methods of measurement for the power consumption of audio, video and related equipment" (2008)
- [3-4-2] H.C. Chen, S.H. Chen, Y.C. Chen, W.K. Lin, B.J. Pong: "FPD Test Image Creation and Image Quality Analysis", IDW'08 (2008)

材料光學特性標準量測技術研究子項

- [4-1] Chae, J. S., Moon, S. G., “Cell parameter measurement of a twisted-nematic liquid crystal cell by the spectroscopic method,” *Journal of Applied Physics*, 95, 3250, 2004.
- [4-2] Liu, C.-S., Chuang, K.-P., Lin, Y.-S., Zhuang, M.-Y., & Chiang, C.-J., ”Multi-channel liquid crystal cell parameter measurement technique,” *Proceedings of SPIE*, 7432, 743217-1, 2009.
- [4-3] Zhang, W.-Q., “New phase shift formulas and stability of waveplate in oblique incident beam,” 176, 9, 2000.

#### 膜層結構尺寸標準量測技術研究子項

- [5-1] R. M. A. Azzam, "Ellipsometer," in *Instruments of Science: An Historical Encyclopedia*, Garland Publishing, London, 1998.
- [5-2] D. Goldstein, *Polarized Light*, Marcel Dekker, 2003.
- [5-3] Edward Collett, “POLARIZED LIGHT,” Marcel Dekker, 1993.
- [5-4] Erhard Meyer, Heike Frede, and Hans Knof, “Optical Effect in Metal: Application of a Least-Squares Method to Measurement on Gold and Silver,” *J. Appl. Phys.* Vol.38, No.9(1967).
- [5-5] Harland G. Tompkins, William A. McGahan, “Spectroscopic Ellipsometry and Reflectometry: A User’s Guide”, A Wiley-Interscience Publication, 1999

## 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(3/4)
- 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：98年預算數：47,994,000元、簽約數：47,500,000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			
<b>一、共同指標</b>						<b>40%</b>		<b>39.8</b>
<b>1.計畫作為</b>						<b>8%</b>		<b>7.8</b>
(1)計畫目標之挑戰性	目標極具挑戰性。	目標甚具挑戰性。	目標具有挑戰性。	目標略具挑戰性，或與上年度相同。	目標不具挑戰性，或較上年度降低。	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%	95	1.9
評分說明						若依政府政策需要或本局要求變更計畫內容，該次修正得不列入績效評估。		
<b>2.計畫執行</b>						<b>8%</b>		<b>8</b>
(1)進度控制情形	依管考週期，年度進度或總累積進度均符合預定進度。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在0%~3%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在3%~5%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後在5%~10%以內者。	依管考週期，年度進度或總累積進度曾落後超過10%者。	4%	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
<b>3.經費運用</b>						<b>20%</b>		<b>20</b>
(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，年度經費支出比在97%~100%之間。	預算執行嚴格控制，並有效節餘經費，依管考週期，年度經費支出比在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，年度經費支出比在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，年度經費支出比在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，年度經費支出比在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%	100	0
<b>4.行政作業</b>						<b>4%</b>		<b>4</b>
(1)各項計畫書及契約書	均能依限完成；且未有退件修訂者。	逾期5日以下完成者；或曾退件修訂1次。	逾期5~10日以內完成者；或曾退件修訂2次。	逾期10~15日以內完成者；或曾退件修訂3次。	逾期超過15日完成者；或曾退件修訂超過3次。	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
<b>二、個別指標</b>						<b>60%</b>		<b>59.5</b>
<b>1.研發成果</b>						<b>15%</b>		<b>15</b>
(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(14 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%(11 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%(8 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%(5 件)以上。	未達成上述目標。	5%	100	5
評分說明(佐證)	98 年:期刊、論文、研究報告發表總數: <u>45</u> 篇;其中國際性發表總數: <u>10</u> 篇 (10%)。							
(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%	100	5
評分說明(佐證)	98 年:專利權申請數: <u>6</u> 件數;應用軟體創新: <u>7</u> 項;產品創新: <u>10</u> 項。							
(3)社會影響	技術擴散至產業界,技術移轉件次 4 件以上或達成技術金額 1,500 仟元以上。	技術擴散至產業界,技術移轉件次 3 件以上或達成技術金額 1,200 仟元以上。	技術擴散至產業界,技術移轉件次 2 件以上或達成技術金額 900 仟元以上。	技術擴散至產業界,技術移轉件次 1 件以上或達成技術金額 600 仟元以上。	未達成上述目標。	5%	100	5
評分說明(佐證)	98 年:無償技術服務 20 家次,有償技術服務 <u>8</u> 廠家, <u>5</u> 項次,收入金額: <u>2,465,666</u> 元。							
<b>2.技術能力</b>						<b>40%</b>		<b>40</b>
(1)3 項液晶顯示器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。	20%	100	20
評分說明(佐證)	98 年:技術發展投入經費: <u>26,064,000</u> 元;完成:LED 背光模組 Mura 量測、追跡式動態對比量測系統、動態影像幾何尺寸傳遞標準件、二維尺寸時域標準技術、動態對比因人實驗及草案研擬、視訊量測及分析系統雛型、動態反應時間評價影片、動態空間解析度評價影片及視訊品質評價影片雛型。							
(2)2 項液晶顯示器標準檢測規範與儀器建立	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。	20%	100	20
評分說明(佐證)	98 年:技術發展投入經費: <u>21,436,000</u> 元;完成:相位補償光學膜相位差量測技術、相位補償光學膜標準參考件、寬頻偏光影像膜厚檢測系統、Array 控片膜厚軟體演算法、膜厚標準參考件、Array 材料標準資料庫。							
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。					5%	90	4.5
評分說明(佐證)	<ul style="list-style-type: none"> <li>推廣灰階響應時間標準件,技術授權推廣瀚宇彩晶公司,同時今年度發展出低頻 flicker 標準件及提昇溫控穩定性。</li> <li>參與大陸液晶顯示技術標準研討會,負責 LCD 圖像質量測試方法之窗口,針對動態調制</li> </ul>							

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			
	<p>傳遞函數(DMTF)進行研究。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>運用本計畫所建立之顯示器物理參數量測技術，提供多家公司(鴻海、緯創、利翔航空電子與阿瑪光電)NB 顯示器、航空顯示器與車用顯示器光學參數量測驗證，IP 收入 577K。</li> <li>運用本計畫所建立之相位差量測技術，提供宏瀨公司一組偏光探頭量測模組，IP 收入 700k，服務收入 443k。</li> <li>技術服務有協助友達光電進行全域式液晶特性檢測技術，初步驗證 MVA 面板在傾斜 45 度可以量測；友達另一需求為顯微式架構量測子像素解析度，故組裝顯微式液晶 cell gap 量測模組，針對 R/G/B 量測的可行性已經完成初步評估，將可繼續改良其量測特性；另外，針對奇景光電需求為反射式液晶 Cell Gap 量測，目前正進行理論開發驗證。</li> <li>運用本計畫所開發之膜厚量測技術，對高雄第一科大/金屬工業中心進行技術服務工作，協助該單位達到奇美電子的線上檢測需求，驗證真空腔體內高速檢測下仍具一定水準之重複性以及機差。藉此建立符合面板廠功能規格之本土化設備開發技術，服務收入 381K。</li> <li>參與 SEMI 國際產業標準組織活動。 <ul style="list-style-type: none"> <li>2009 年 7 月協助 Taiwan PV 由工作小組(WG)升格為技術委員會(TC)，使台灣具有獨立標準草案提案權。</li> <li>2009 年 9 月成立 E-paper Display 工作小組。</li> <li>建構 FPD 產業標準討論平台，其貢獻在於凝聚了國內顯示器相關業者的參與，包括友達、奇美、華映等面板大廠及瑞儀、奇菱等背光模組廠及致茂、陸傑等設備廠商。共同就產業急迫性、易造成爭議且國際標準尚無標準或標準訂定時程延宕的議題優先列入討論。自 2008 年 9 月以來成立之 6 個 TF，總計召開 30 餘次小組會議，超過 450 人次業界代表參與討論。</li> <li>向 SEMI 提出 4 件標準草案，其中 D#4725 及 D#4672 件草案已通過 SEMI 全球會員投票通過，進入 SEMI 總部程序委員會確認，為台灣在 SEMI 國際產業標準組織 35 年來完全由台灣主導訂定並獲全球投票通過之第一個標準。</li> </ul> </li> <li>參與 ICDM 國際顯示器計量標準委員會活動 <ul style="list-style-type: none"> <li>向 ICDM 提出響應時間計算方法、低亮度標準草案、空間響應計算方法、3D 輝度量測(二視域裸眼式)等 4 件標準草案，已被 ICDM 組織所接受，成為標準規範。將為台灣在 ICDM 國際標準組織被接受的第一份標準，具有指標性的意義。</li> </ul> </li> <li>劉志祥工程師於 6~9 月前往美國亞利桑那大學光學中心客座研究，學習有機薄膜電晶體之製程技術及量測應用，對於未來在有機材料的光學檢測技術，和光學中心可以有合作的空間。同時拜訪光學中心的光學檢測實驗室，對於先進電腦斷層二維光譜儀有更進一步了解，期促成雙方在先進光譜技術之合作研究。</li> <li>陳政憲計畫成員於 10~12 月至韓國國家標準實驗室 KRISS 客座研究，研習 LED 標準量測技術與顯示器所面 LED Backlight 量測技術與標準議題，以了解顯示器背光的新發展方向，找出本計畫深植影像品質優化研究的未來方向，並促成雙邊的國際合作。</li> </ul>							
<b>總 分</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>99.3</li> </ul>					<b>100%</b>		

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

2.自評分數請評至個位，加權得分請算至小數第一位。

十一、 執行報告委員審查意見彙整

**審查意見表**

計畫名稱： 影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫 (3/4)

98 年度     細部計畫審查     期中報告     期末報告

建 議 事 項	說 明
<b>A 委員：</b>	
<p>1. 本計畫之內容以產業標準測規範之訂定及推展已考慮我國影像顯示產業之要求，執行計畫能達到並領先我國電光產業之需要，本計畫中因涉及影像及色彩此兩項，此兩項均屬人類觀感之反應，故用儀器測量相當困難，必須由人實際作偵測為準，即所謂人因實驗，實驗結果之準確度取決於合格參與實驗之人數，本計畫在台灣 45 人中挑選 31 人參與，但不知其它國家有否類似之實驗，其結果如何？日韓為主要生產國家可否找到他們的相關資料做比較？他們參與人數大概有多少，此點影響統計誤差甚為重要。</p>	<p>• SEMI D31-1102 標準文件，計有 16 位受測者進行人因實驗(8 位專業人士，1 女、7 男，平均年齡 40 及大學生 6 男、2 女，平均年齡 21)。另有日本教授 Dr. Tohru Tamura 投入 Mura 人因檢測研究多年，於其論文中所述：有 31 人(19 男、12 女，年齡 21~23)。參考上述文獻資料，本計畫從同仁中篩選適合受測者幫忙進行人因實驗，計有 31 位同仁(16 女、15 男，年齡 24~38)通過第一階段視力測試合格後，方能進入第二階段之人因實驗。測試人數與文獻所述符合實驗需求。</p>
<b>B 委員：</b>	
<p>1. 年度經費 47,500 千元，實際支用 41,288 千元，預計年底時可支用完畢，支用情況良好。</p>	<p>• 謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 年度成果相當豐碩，參與 SEMI 及 ICDM 國際組織活動，提出許多草案，有幾個草案獲得通過，並可望被 ICDM 採納作為顯示器的重要量測標準之一，達到本計畫成立之目的，殊為不易，值得肯定。</p>	<p>• 謝謝委員肯定。</p>

<p>3. 對國內廠商如友達、翰宇彩晶等提供許多項服務，並做技術授權，技術授權金 1,149 千元，證明所發展之技術確為國內廠商之所需。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 謝謝委員肯定。</li> </ul>
<p>4. 本計畫與台科大、中央大學、中興大學合作，也有佳績，如中興大學達曼二維光柵理論分析及製作將有實際應用。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 謝謝委員肯定。</li> </ul>
<p>5. 第 152 頁顯示產出成果除訓練外，其餘皆優於預期，值得肯定，專利大多為中華民國發明專利，建議可考慮申請外國專利。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 謝謝委員建議。本年度計畫產出之 5 案專利，其中 5 件台灣專利及 1 件大陸專利已在今年提出申請，明年將加強國外專利之申請。</li> </ul>
<p><b>C 委員：</b></p>	
<p>1. 該計畫以建構液晶顯示器 Mura 缺陷檢測標準、動態影像對比標準技術、液晶顯示器影像品質評價標準、材料光學特性標準量測技術與膜層結構尺寸標準量測技術研究，協助發展一套可驗證的影像顯示產業標準與檢測量測方法。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 謝謝委員對計畫工作內容的了解。</li> </ul>
<p>2. 於相位差量測技術的開發方面，以 PSA 偏光量測搭配光譜儀的技術架構，其重現性與量測範圍雖已符合計畫要求，但對於量測速度與訊噪比，是否有進一步的改善方法。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，本計畫在 PSA 架構下使用影像式光譜儀量測相位差，可以得到較佳的量測重現性，如需進一步提升其量測速度及訊噪比，除了在硬體上可更換較佳的影像擷取裝置外，未來可以朝向外差調制偏光量測架構及非機械旋轉機構，來達到更快速及高訊噪比量測。</li> </ul>
<p>3. 對於 FPD Array 端薄膜製程使用之硬體架構為單波長偏量測，雖以單波長即可量測到膜厚，尚有許多需求必須到可見光光譜範圍的光學常數，例如材料折射率與吸收係數，是否有進一步的改善方法以建立更完整的橢</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員指教，誠如委員所述，雖目前以單波長即可量測到膜厚，但尚有不少需求須量測到可見光光譜範圍的光學常數，因此本計畫已同步進行光譜式橢偏膜厚量測系統，以有別於傳統之橢偏架構建立 four</li> </ul>

<p>偏膜厚系統？請提出具體說明。</p>	<p>detector 之演算法及硬體架構，並已可初步算出橢偏參數；未來將進一步驗證量測準確性與重覆性及標準追溯性，以期符合廠商所需。</p>
<p><b>D 委員：</b></p>	
<p>1. 計畫執行成果豐碩，完成多項兩岸面板顯示產業所需的標準議題。參加 SEMI 國際產業標準組織活動，並使台灣具有獨立標準草案提案權，並在 SEMI 中提出多項標準提案。同時與國內多所大學合作，提升國內相關研究環境，值得讚揚。</p>	<p>• 謝謝委員肯定。</p>
<p>2. 中國的 LCM 廠已可以進行 26 吋以下的 LED 背光模組的生產，LED 面板 MURA 的研究與標準應盡快提出，以免中國的低價與低品質 LED 背光模組侵蝕國內的 LED 面板廠商的商機。</p>	<p>• 謝謝委員提點，本計畫已於 SEMI 國際標準組織提出 Mura 標準草案 No #4762；FY99 年 1 月 4 日進行 A&amp;R 審核，通過後即成為正式標準；此外亦已於 IDW'09 研討會發表論文，廣為推廣本項研究成果。</p>
<p>3. 經濟部有意最快在 2010，最慢在 2011 年度推出數位機上盒與數位電視機的補助方案以加速推動類比電視到數位電視訊號的轉換時程。若影像品質評價標準與動態參數量測標準之研究成果能藉此機會提前向全國公佈，將有利於推動消費者選用國內出產的優質顯示器與電視機，進而促進國內的顯示產業。</p>	<p>• 感謝委員提點，本計畫之研究成果除了在國內相關期刊、雜誌發表外；亦在 97、98 年的 Display Taiwan 展、標檢局歲末研究成果展中展現，並擬於 FY99 安排適當時機對全國發表相關的研究成果。</p>
<p>4. 2010 年已被國內外業界認定為 3D 顯示器起飛的第一年，應開始進行 3D 顯示器的影像品質評價標準與動態參數量測標準之研究。</p>	<p>• 謝謝委員提點，本計畫已規劃於 FY100 下一期計畫 - 「新興顯示器產業標準技術發展計畫」中進行 3D 顯示器關鍵參數之量測標準研究。</p>
<p><b>E 委員：</b></p>	
<p>1. 計畫書第 1 頁所載之經費執行進度僅達 87%，請說明其差異為何？</p>	<p>• 謝謝委員意見。在執行報告 P.11 的歲出預算執行情形中有說明，經費</p>

	<p>動支數為累計至 11/30 的實支數，故經費執行進度僅達 87%，預計至年底計畫結束時經費將會充分動支，請委員放心。</p>
<p>2. 請說明本計畫技術轉移或授權給廠商之技術是否已申請專利？並請說明本計畫專利申請是否有技術移轉或授權之價值。</p>	<p>• 謝謝委員提問，本年度的技術移轉項目均已經申請相關專利。未來本計畫申請之專利除了可提供廠商技術授權外，亦可透過專利授權的方法加以應用。</p>
<p>3. 計畫書第 22 頁與及第 152 頁所載之技術授權金額不符，請說明其差異為何？</p>	<p>• 謝謝委員提問。執行報告 P.22 的 1149 千元指的是技術授權繳庫金額，在差異說明欄中有備註說明。P.152 的 2085 千元指的是技術移轉及技術服務收入金額。（計畫技術移轉收入 70%繳庫，30%由法人留用）</p>
<p>4. 專利申請 6 件中其中兩件為相同專利不同國家申請，請說明原目標專利申請之件數是否包含相同專利多國申請之件數。</p>	<p>• 謝謝委員提問。原專利申請之目標件數是包含相同專利多國申請之件數。</p>
<p>5. 本計畫執行無償技術服務 20 家次、有償技術服務 7 廠家，請說明其差異為何？是否有無償及有償技術服務之辦法？</p>	<p>• 謝謝委員提問。執行報告 P.22 的差異說明欄中有備註說明，本計畫提供有償技術服務的廠商有友達光電、鴻海精密、阿瑪光電、緯創資通、利翔航太、瀚宇彩晶、宏濼科技等 7 家廠商。無償技術服務是指計畫提供廠商技術諮詢；或計畫擬進行特定研究而請廠商免費提供背光模組、面板或電視而本計畫則免費提供該公司產品之量測結果或樣本測試服務，除了可了解廠商的問題，收集廠商的產品特性外，亦可針對計畫所研發之量測技術進行驗證。</p>

<b>F 委員：</b>	
1. 本計畫為 4 年期的第 3 年計畫，在本年度的執行成果中，已開始運用本計畫所開發建立之技術，為業界提供多項技術服務的實質成效，頗值得肯定。	• 謝謝委員肯定。
2. 本計畫研發成果已分別向國際產業標準組織 SEMI 提出 4 件標準草案，其中 D#4725 及 D#4672 件草案已通過 SEMI 全球會員投票通過，進入 SEMI 總部程序委員會確認；並向 ICDM 國際顯示器計量標準委員會提出「響應時間計算方法、低亮度標準草案、空間響應計算方法、3D 輝度量測」等 4 件標準草案，已被 ICDM 組織所接受，成為標準規範，確實具有指標性的意義；未來是否提供制定為 CNS 標準？	• 謝謝委員肯定及提問，本計畫所建立的國際標準規範是否制定為 CNS 標準，因歸屬標檢局第一組業務，需事先與其確認必要性，在計畫執行初期即請第一組同仁進入協助規劃，並遵照既定的格式制定標準規格才能事半功倍，目前本計畫因資源有限，暫無此規劃。
<b>G 委員：</b>	
1. 影像顯示計畫之標準未來能否儘快在兩岸計量標準承認上加速腳步，並使中國方面承認台灣之標準單位所提之報告及標準件，以利台灣廠商於對岸設備推展。	<p>• 謝謝委員意見。11/24~25 召開之第六屆《海峽兩岸信息產業技術標準論壇》平板顯示標準分論壇就相關內容展開熱烈討論及交流，形成如下共識：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在前期明室對比的實驗基礎上，在第七屆論壇前，由工研院量測中心與浙大三色公司共同完成「明室對比度的量測方法」的編寫，待成熟後納入有關標準中。</li> <li>2. 繼續進行 LCD 模組功耗測試方法、背光模組標準的研究。</li> <li>3. 拓展交流內容，在平板電視機結構、3D 顯示、觸摸屏顯示和電子書顯示元件新領域進行交流。</li> <li>4. 初步建立兩岸國際標準意見回饋機制，合作開展 LCD、OLED 和</li> </ol>

	BLU 國際標準草案(ISO/IEC)交流討論，大陸提供相關資訊給臺灣，臺灣應提供必要的意見或建議的回饋，以供大陸做為 NC 意見參考。
<b>H 委員：</b>	
1. 執行成果豐，值得肯定。 IP 收入與工服共繳庫 1,149,300 元。	• 謝謝委員肯定。
2. 積極參與國際標準制定以及兩岸標準制定。 台灣 LCD 產業已經是世界領導地位，應該要能主導國際標準的制定，以利廠商拓展市場。	• 謝謝委員支持。
3. 明年計畫應全力支持預算，以利執行計畫。	• 謝謝委員支持。

## 十二、 期末查證暨驗收會議紀錄

### 98 年度「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」期末查證暨驗收會議紀錄

一、時間：98 年 12 月 29 日（星期二）下午 2 時整

二、地點：財團法人工業技術研究院量測技術發展中心

三、主持人：莊副局長素琴

記錄：王藜樺

四、出席人員：（敬稱略）

洪委員祖昌（請假）、蘇委員青森（請假）、董委員必正（請假）、陳委員建人、鄭委員晃忠（請假）、王委員鴻智（請假）、張委員德安（請假）、詹委員方興、洪委員權耀

工業技術研究院量測技術發展中心：段家瑞、林增耀、彭國勝、范雲龍、李祿唐、饒瑞榮、闕慶沂、葉欣達、黃卯生、簡育德、溫博浚、吳駿逸、林純吟、賴麗娟、吳智誠、劉志祥、莊凱評、邱鳳玉

本局秘書室：（請假）

本局會計室：江成猷

本局政風室：丁郡楷

本局第四組：許景行、王藜樺

五、計畫簡報與委員書面審查意見說明：（詳簡報資料）

六、結論：

1. 本項計畫工作成果符合預定的工作目標，同意准予驗收。
2. 請依據各委員書面審查意見（詳如附件）作為未來執行計畫之參考。
3. 計畫研發之量測標準技術，除了申請台灣專利外，宜同時申請大陸專利，以爭取與大陸相互認可本計畫產出的標準。
4. 本計畫執行成果優良，已成功將標準推向國際，同時對業界提供技術服務，值得肯定，但建議繼續加強向國內業界推廣計畫成果，擴大計畫效益。
5. 本計畫建立的國際標準，未來是否建立國家標準，與本局一組的業務有關，宜列入考量。

七、散會：下午 5 時 00 分