



經濟部標準檢驗局 100 年度執行報告

## 影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫(1/4)

(第一年度)

全程計畫：自 100 年 4 月至 103 年 12 月止

本年度計畫：自 100 年 4 月至 100 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 101 年 5 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	100-1403-05-05-05	
執行機構	財團法人工業技術研究院	審議編號		
年度	100	全程期間	10004-10312	
本期經費	20,980 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	25 %	25 %	0 %
經費支用		預定支用經費	實際支用經費	支用比率
	當年	20,980 仟元	20,980 仟元	100%
	全程	79,989 仟元	20,980 仟元	26.2%
中文關鍵詞	平面顯示器、液晶顯示器、電子紙顯示器、人因實驗、3D 顯示器、軟性顯示器、電子紙能耗量測			
英文關鍵詞	Flat Panel Display、Liquid Crystal Display、E-paper Display、3D Display、Flexible Display、Energy Consumption Measurement of E-paper			
研究人員	中文姓名		英文姓名	
	林增耀		Tzeng-Yow Lin	
	簡育德		Yuh-Der Jiaan	
	陳士芳		Shih-Fang Chen	
	賴岳益		Yueh-Yi Lai	
研究成果中文摘要	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成電子紙能耗量測電路建立</li> <li>2. 完成能耗量測之參考測試圖樣評估</li> <li>3. 完成電子紙能耗量測方法及量測程序建立</li> <li>4. 完成多角度環境光源的影像式之色彩量測技術建立</li> <li>5. 完成類紙性色域面積量測與分析</li> <li>6. 完成環境光源的影響下之電子紙色域面積分析</li> <li>7. 完成戴眼鏡式立體顯示器之亮度量測方法發展</li> <li>8. 完成戴眼鏡式立體顯示器之色度量測方法發展</li> <li>9. 完成戴眼鏡式立體顯示器光學量測標準草案研擬</li> </ol>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>10. 完成疲勞度文獻探討</li> <li>11. 完成疲勞度指標定義</li> <li>12. 完成發展視覺疲勞度與身心安全評價標準程序</li> <li>13. 完成立體顯示內容製作與控制軟體開發</li> <li>14. 完成立體顯示內容製作與控制軟體驗證</li> </ul>
英文摘要	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Complete the establishment of energy consumption measurement circuits for E-paper.</li> <li>2. Complete the evaluation of test patterns for energy consumption measurement.</li> <li>3. Complete the establishment of measuring method and procedure of energy consumption for E-paper.</li> <li>4. Complete the establishment of image-type color measurement technology based on multi-angle environment light source.</li> <li>5. Complete the measurement and analysis of paper-like color-gamut area.</li> <li>6. Complete the analysis of paper-like color-gamut area based on environment light source for E-paper.</li> <li>7. Develop the Luminance Measurement Method for Stereoscopic Display.</li> <li>8. Develop the Chromatic Measurement Method for Stereoscopic Display.</li> <li>9. Complete the draft of Optical Measurement Standard for Stereoscopic Display.</li> <li>10. Complete the Survey of Visual Fatigue.</li> <li>11. Complete the Definition of Visual Fatigue.</li> <li>12. Develop the Procedure of Visual Fatigue and the Safety of Body and Mind.</li> <li>13. Develop the Software for Content Produce and Control of Stereoscopic Display.</li> <li>14. Verification of the Software for Content Produce and Control of Stereoscopic Display.</li> </ul>
報告頁數	125 頁
使用語言	中文
全文處理方式	可對外提供參考

# 報 告 內 容

# 目 錄

壹、100 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 .....	9
(三)配合計畫與措施 .....	16
二、資源運用情形 .....	17
(一)人力運用情形 .....	17
(二)經費運用情形 .....	18
(三)設備購置與利用情形 .....	19
(四)人力培訓情形 .....	20
伍、成果說明與檢討 .....	22
一、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項 .....	22
(一)建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究子項 .....	22
(二)建立電子紙類紙性色彩量測技術研究子項 .....	39
二、3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項 .....	57
(一)戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統研究子項 .....	57
(二)視覺疲勞度人因評價標準程序研究子項 .....	77
三、標準規範推展 .....	93
(一)參與 SEMI 國際標準組織情形 .....	93
(二)參與 ICDM 國際標準組織情形 .....	93
(三)參與兩岸平板顯示標準組織情形 .....	93
四、成果與推廣 .....	96
(一)推廣案例說明 .....	96
(二)產出成果一覽表 .....	98
(三)其它綜合成果 .....	99
陸、結論與建議 .....	100
一、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項 .....	100
(一) 建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究子項 .....	100
(二) 建立電子紙類紙性色彩量測技術研究子項 .....	101

二、3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項.....	102
(一) 戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統研究子項.....	102
(二) 視覺疲勞度人因評價標準程序研究子項.....	104
柒、附件.....	107
附件一、新台幣 5 百萬元以上(含)之儀器設備清單.....	107
附件二、國外出差人員一覽表.....	108
附件三、專利成果統計一覽表.....	110
附件四、論文一覽表.....	111
附件五、研究報告一覽表.....	112
附件六、研討會/成果發表會/說明會一覽表.....	113
附件七、中英文對照表.....	114
附件八、研究成果統計表.....	117
附件九、參考文獻索引.....	118
附件十、執行報告委員意見彙整.....	120
附件十一、期末查證暨驗收會議記錄.....	124

## 圖 目 錄

圖 1-1	電子紙顯示器能耗量測的電路接線圖	23
圖 1-2	電子書產品完成外接式能耗量測電路的製作	23
圖 1-3	灰階電子紙顯示器之能耗特性量測架構示意圖	24
圖 1-4	灰階電子紙顯示器之能耗特性量測架構實體	24
圖 1-5	灰階電子紙能耗量測之主要測試圖案	25
圖 1-6	Kindle 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果 1	27
圖 1-7	Kindle 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果 2	28
圖 1-8	Kindle 電子書功率消耗量測結果	28
圖 1-9	BenQ 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果 1	29
圖 1-10	BenQ 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果 2	30
圖 1-11	兩款電子書在各種切換畫面下之能耗量測結果	31
圖 1-12	BenQ 電子書以觸控或按鍵功能換頁之能耗量測結果	32
圖 1-13	不同觸控移動距離下之 BenQ 電子書能耗量測結果	33
圖 1-14	灰階電子紙能耗測試圖案。(a)棋盤格式、(b)橫直條式	33
圖 1-15	以「棋盤格式」能耗測試圖案組進行能耗量測結果	34
圖 1-16	以「橫直條式」能耗測試圖案組進行能耗量測結果	34
圖 1-17	多角度環境光源量測架構示意圖	40
圖 1-18	20°、45°和 75°環境光源入射量測架構	40
圖 1-19	光源穩定性測試	41
圖 1-20	光源照射均勻性測試	42
圖 1-21	多角度環境光源的色彩量測平台之量測再現性分析	42
圖 1-22	多角度標準黑與白板追溯值推導	44
圖 1-23	FUJITSU 不同環境照度下之量測	45
圖 1-24	FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果	46
圖 1-25	d/8 積分球式量測架構	46
圖 1-26	各式紙張標準色卡	49
圖 1-27	各式紙張之多角度環境光源的色彩量測	50
圖 1-28	各式紙張與彩色電子紙之多角度環境光源的量測結果	50
圖 2-1	立體眼鏡夾置具設計圖	58
圖 2-2	立體眼鏡夾置具成品圖	58
圖 2-3	立體顯示器量測系統示意圖	59
圖 2-4	立體顯示器量測系統建置完成圖	59



圖 2-5	SR3 與 TV 粗略定位	60
圖 2-6	SR3 與 TV 的精確定位	60
圖 2-7	雷射準確定位	61
圖 2-8	眼鏡擺放	61
圖 2-9	灰階亮度穩定度之量測結果 1	62
圖 2-10	灰階亮度穩定度之量測結果 2	63
圖 2-11	立體顯示器色度量測結果示意圖	64
圖 2-12	立體顯示器光串擾測試圖形	65
圖 2-13	立體顯示器光串擾量測程序示意圖	65
圖 2-14	立體顯示器光串擾量測結果	66
圖 2-15	量測架構示意圖	67
圖 2-16	測試影像輸入示意圖	67
圖 2-17	系統校正流程	67
圖 2-18	3D 電視光串擾量測示意圖	69
圖 2-19	左眼為測試眼時利用方法 1 計算之結果	69
圖 2-20	右眼為測試眼時利用方法 1 計算之結果	70
圖 2-21	3D Display 特性量測系統架構圖	70
圖 2-22	Leakage - Alternative B/W & Shutter Glass Off	71
圖 2-23	Crosstalk - Alternative B/W & Shutter Glass On	72
圖 2-24	Gabor pattern	73
圖 2-25	一種量測立體顯示器影像干擾之裝置	73
圖 2-26	一種量測立體顯示器影像干擾之方法流程	73
圖 2-27	不同影像干擾程度之取像結果	74
圖 2-28	本案所計算之影像干擾係數可呈現於人眼視覺對比敏感度影像中	75
圖 2-29	本案所舉辦之「顯示器產業標準技術論壇」與會貴賓合影	76
圖 2-30	心律變動頻率圖示	78
圖 2-31	Panum's Fusional Area	79
圖 2-32	立體影像空間解析度之測試影像	80
圖 2-33	立體影像空間解析度之測試結果	81
圖 2-34	隨著光串擾的嚴重性增加，深度知覺將線性減少	82
圖 2-35	標準化光串擾對於深度知覺影像之人因實驗結果	83
圖 2-36	立體影像光串擾與深度知覺之實驗設計	83
圖 2-37	不同維度下五組依變項之平均數長條圖	84
圖 2-38	立體顯示人因技術研討會	86
圖 2-39	立體顯示人因技術研討會與會貴賓與講師	87

圖 2-40	心電圖上的 R-R 間距.....	87
圖 2-41	觀看 2D 與 3D 內容之低頻功率比較 .....	88
圖 2-43	程式的架構.....	90
圖 2-44	程式流程圖.....	91
圖 2-45	立體顯示內容製作與控制軟體介面 .....	92

## 表 目 錄

表 1-1	兩款灰階電子紙顯示器能耗量測樣品 .....	26
表 1-2	在 A 光源下之 FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果 .....	47
表 1-3	在 D65 光源下之 FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果.....	47
表 1-4	各式紙張與 FUJITSU 彩色電子紙之多角度環境光源的 NTSC 色域面積分析 .....	51
表 1-5	FUJITSU 彩色電子紙類紙性色域面積指標參數 .....	51
表 2-1	立體顯示器亮度量測相關數據.....	62
表 2-2	3D Display 特性量測程序列表 .....	71
表 2-3	心律變動頻率列表.....	78
表 2-4	研發成果列表.....	89

## 壹、100 年度重要活動

日期	活動內容簡述
100.4.22	簽約完成，本計畫開始執行。
100.4.29	參與由量測中心舉辦之 2011 軟電成果發表會，並展出「軟性顯示器撓曲檢測平台」，藉此展現本計畫研發成果與推廣其檢測技術於顯示器和相關檢測廠商。
100.5.11	至苗栗聯合大學進行「淺談立體顯示器技術」演講，推廣立體顯示器量測與人因議題。
100.7.6	SEMI TC 會議表決通過 SEMI 3D Gray-to-Gray Measurement SNARF (#5292)，題目為：「Test Method of Gray-to-Gray Crosstalk for FPD-based Stereoscopic Display」。
100.8.11	舉辦「立體顯示人因技術研討會」，討論台灣在 3D 顯示產業未來的發展及檢測標準需求，參與討論貴賓與廠商包括南京東南大學李曉華教授、日本 Toshiba 上原申一教授、友達光電、奇美電子、致茂科技、工研院 DTC 及量測中心。
100.8.17	至台南成功大學進行「立體顯示器之發展與人因工程研究」演講，推廣立體顯示器量測與人因議題。
100.8.29	至日本參與 SEMI Japan 會議，討論 SEMI D4999 草案以利 Cycle 6 投票事宜。
100.8.29	SEMI 電子紙標準草案(D4999)「Test Methods for Optical Properties of Electronic Paper Displays」，完成 Ballot Submission of Cycle 6，目前標準工作小組正針對全球 SEMI 會員之投票回饋意見進行回覆。
100.9	提出 SEMI 標準草案 D4764 (主動眼鏡式 3D 顯示器量測方法)，進行 SEMI 全球 Cycle 6 之投票。
100.9.19~23	參加於美國舉辦之「NEWRAD2011 國際研討會」發表論文：「A Method for Inspecting the Full-field Residual Stress with Large Area on a Flexible Indium Tin Oxide Film」，並建立光學量測技術之國際人脈，蒐集國際光學輻射量測與其應用技術發展現況與趨勢。
100.10	SEMI 標準草案 D4723 (CBU 量測方法) 經全球投票通過，正式成為國際標準文件，文件編號 SEMI D65-1011。
100.10.10~10.16	參加 International Meeting on Information Display (IMID) 2011 發表兩篇論文，分別為「The Influence of Heart Rate Variability during Watching 2D/3D Content in Stereoscopic Display」以及「Instantaneous Measurement of Luminance Variation of Frame-Sequential Stereoscopic Display」，並收集顯示器最新發展與前瞻顯示器發展技術。參與研討會，以共同開創新的產業研究最新趨勢與成果。
100.9.1~11.02	至美國柏克萊大學(UC Berkeley)進行為期兩個月之客座研究，學習立體顯示

日期	活動內容簡述
	相關之人因實驗設計與分析。
100.10.13	舉辦「3D 顯示器技術發展與國際信賴」論壇，邀請創藝盒子數位有限公司、友達、奇美、華映、雲林科技大學光電所、越洋立體視覺科技整合行銷有限公司、工研院量測中心等學業界專家針對「顯示器標準未來展望」主題進行討論及交流，會中專家們針對會議議題進行了熱烈地探討與建言，並達成多項共識。
100.11	協助量測資訊期刊發行「電子紙顯示器技術與檢測」專輯，發表兩篇論文：「電子紙顯示器之殘影量測技術研究」以及「多角度彩色電子紙顯色能力分析與評估探討」，並成功邀請元太科技、中央大學光電所、以及工研院顯示中心等單位投稿，藉此促進電子紙顯示器之研發技術交流與相關成果推廣。
100.11.6~9	參加於大陸昆山舉辦之「China Display 2011 國際研討會」發表 2 篇論文：「Visual Fatigue Difference Analysis between Reflective and Emissive Backlight of Electronic-Book Readers」以及「A Study of Measuring Method for Energy Consumption of Electronic Paper Displays」，並搜集顯示器最新趨勢(包含 3D、OLED 與電子紙)，並藉由本次的參與，一方面了解國際最新技術資訊，一方面與國際專家們交流軟電撓曲光學量測與撓曲測試技術。
100.11.17	參加「Taiwan AOI 2011 研討會」發表「電子紙顯示器之殘影現象與能耗特性量測技術研究」研究論文，並與專家學者們探討市場最新量測技術。

## 貳、前言

影像顯示產業為國家發展的重點產業之一，經過多年「國家發展重點計畫」的推動，目前台灣成為全球第二大顯示器供應國，尤其是筆記型電腦與液晶監視器的面板供應上，更扮演著舉足輕重的地位；隨者液晶電視銷售快速成長及中國市場的興起，預期我國在液晶電視面板的供應量上，亦將持續攀高。

此外，前瞻影像顯示器產業，由於技術的突破，包括高畫質輕薄電視、3D 顯示應用產品、電子書與大型戶外看板等等的多元應用開發，除將會帶動產業層次不斷提升外，也帶動整體顯示產業供應鏈的變革。

儘管我國面板產量在國際間佔有舉足輕重的地位，具有一定的主導力量，但在相關規格制定上仍以美日強國所主導，我國大多只扮演跟隨者(Follower)的角色；且部分新興顯示器的重要標準，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 產業地位的提升，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。

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。

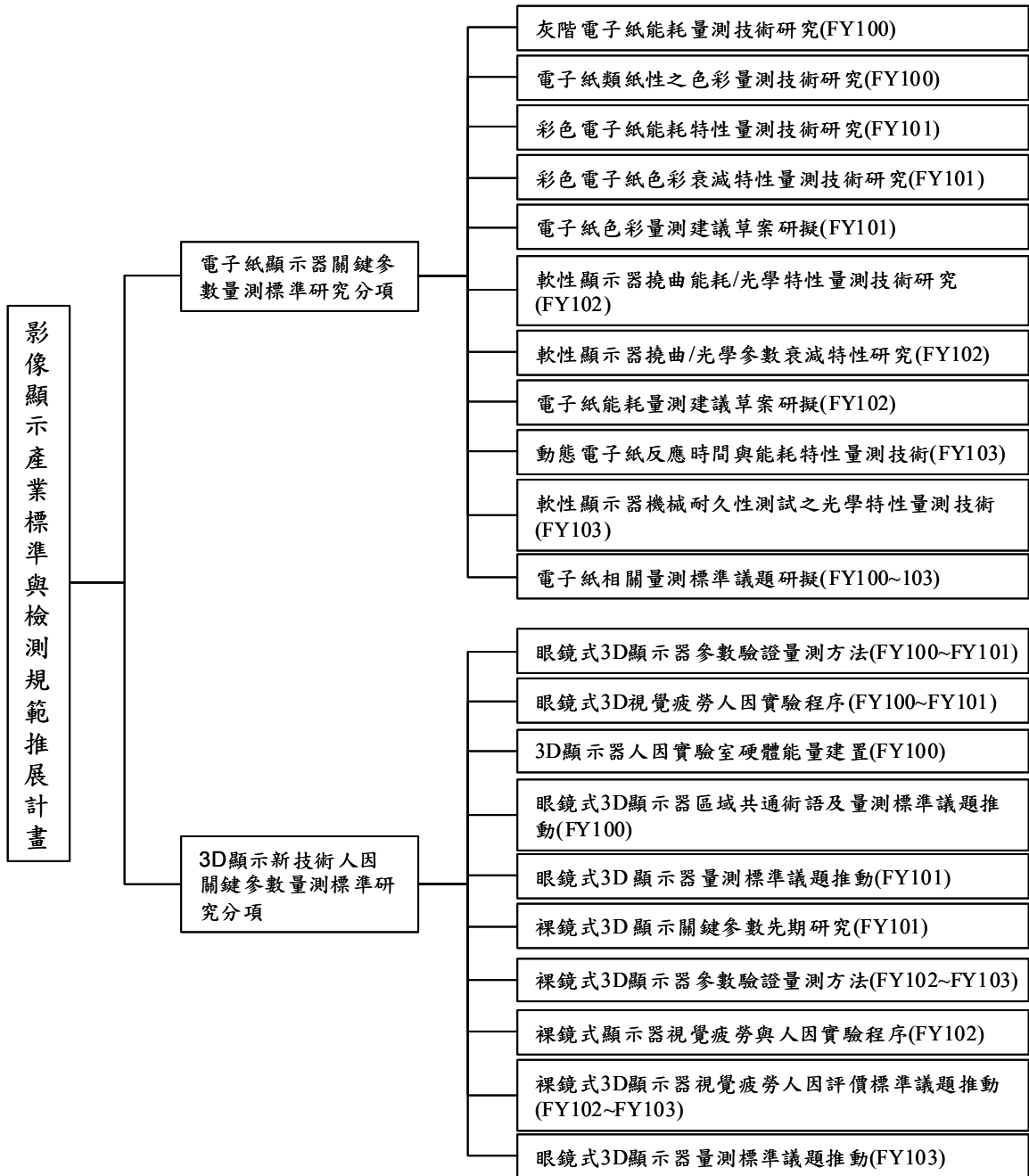
目前國際上參與影像顯示器標準化主要機構有十數個，如美國的 VESA、IEEE、NIST，日本的 JEITA，歐盟 adria，瑞典 TCO，國際性組織則有 ISO、IEC、SEMI、SID 等。大致上，美國挾其廣大消費人口與政經勢力，在標準化活動上仍具舉足輕重地位；東北亞日本、韓國與台灣擁有研發製造能力優勢，而中國大陸龐大的潛在市場更不容忽視。在亞洲，日本對於顯示器標準可說最為積極，目前 SEMI 已有的顯示器標準幾乎都產自日本，韓國在 SEMI 架構下也有一個 FPD Metrology TC 在運

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、美都還有差距。然在標檢局自 FY96 委託工研院量測中心執行「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」第一期四年計畫，經過量測中心的努力策劃與經營，有效善用 SEMI 國際產業標準平台，結合國內面板廠商及學、研相關單位的專家投入平面顯示器標準的立案討論與標準提案，至今已成功主導通過 5 項 SEMI 國際標準。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。

本計畫針對 3D 顯示、電子紙、軟性顯示等新興顯示器技術發展迫切議題，規劃制定相關標準技術的發展，及展開國際/區域的標準推展合作的活動。計畫目標為(1)研發 3D 顯示、電子紙、軟性顯示等產業所需之核心計量技術。(2)建置產業技術標準化核心業務能力。(3)推動重點產業技術標準為國際/區域標準化組織採納。(4)長期經營與國際/區域標準組織策略合作關係。計畫內容包含：

(一)、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究：進行電子紙能耗檢測標準、電子紙的顯示色域面積與色差分析等色彩定義與量測標準研究及研擬相關標準規範草案與推展。

(二)、顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究：進行眼鏡式/裸眼式立體顯示器關鍵參數驗證、視覺與人因研究、人因實驗方法建置與驗證及標準草案研擬等。本計畫全程研發架構如下：



## 參、計畫變更說明

1. 因 5 月時電子紙顯示器分項獲證美國專利及大陸專利各 1 件，其所需之其他權利金費用，超出計畫書原編列之資本門預算，擬由該分項經常門勻支，乃報局辦理計畫變更，已獲局核定同意變更，核定文號 100.6.20 經標四字第 10000078890 號函。
2. 8 月電子紙顯示器分項獲證中華民國專利 1 件，其所需之其他權利金費用，超出計畫書原編列之資本門預算，擬由該分項經常門勻支乃報局辦理計畫變更，已獲局核定同意變更，核定文號 100.9.9 經標四字第 10000120820 號函。



## 肆、執行績效檢討

### 一、計畫達成情形

#### (一)進度與計畫符合情形

——預期進度      .....實際進度

進度 月份 工作項目	FY100										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
一、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項											
A. 建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究 ●完成電子紙能耗量測電路建立 ●能耗量測之參考測試圖樣評估與研究 ●建立灰階電子紙能耗量測方法及量測程序											
	A1			A2				A3			
B. 建立電子紙類紙性色彩量測技術研究 ●多角度環境光源的影像式之色彩量測技術 ●類紙性色域面積量測與分析 ●環境光源的影響下之電子紙色域面積分析											
	B1				B2				B3		
二、3D顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項											
C. 戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統 ●發展戴眼鏡式立體顯示器之亮度量測方法 ●發展戴眼鏡式立體顯示器之色度量測方法 ●研擬戴眼鏡式立體顯示器光學量測標準草案											
	C1				C2				C3		
D. 視覺疲勞度人因評價標準程序 ●疲勞度文獻討探 ●疲勞度指標定義											
	D1			D2							

進度 月份 工作項目	FY100										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
<ul style="list-style-type: none"> <li>●發展視覺疲勞度與身心安全評價標準程序</li> </ul>											D3
E. 學術單位合作研究 <ul style="list-style-type: none"> <li>●立體顯示內容製作與控制軟體開發</li> </ul>						E1					
<ul style="list-style-type: none"> <li>●立體顯示內容製作與控制軟體驗證</li> </ul>										E2	
進度百分比 % (依經費之比重計算)	15%		45%			80%			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、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項</b>			
(一)建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電子紙能耗量測電路建立</li> </ul>	完成電子紙能耗量測電路建立，量測電壓與電流值穩定度： $> 99\%$ 。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成電子紙能耗量測模組之組裝及測試，量測電壓與電流值穩定度：<math>&gt; 99\%</math>。</li> <li>• 完成電子紙能耗量測電路的設計，搭配具分光功能之 d/8 幾何積分球式電子紙光學特性量測架構來執行能耗特性的量測，以利於後續自動化量測控制軟體的撰寫。</li> <li>• 針對電子紙顯示器所建立之能耗量測電路架構，搭配適當之灰階電子紙能耗量測參考測試圖樣進行畫面切換，藉此進行灰階電子紙能耗特性之量測研究。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無差異</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 能耗量測之參考測試圖樣評估</li> </ul>	完成能耗量測之參考測試圖樣評估與研究。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 將 Kindle DX 電子書產品拆解並完成外接式能耗量測電路製作，並搭配自動化量測控制軟體的撰寫進行相關的能耗量測實驗。</li> <li>• 完成 BenQ 電子書產品(採用 Sipix 前板製作)的拆解以及外接式能耗量測電路的製作。可與 Kindle DX 電子書產品(採用 E-ink 前板製作)的能耗特性作比較與分析。</li> <li>• 完成電子紙能耗特性自動化量測軟體的程式撰寫。以 6 位半量測檔位進行電子紙能耗量測時，最小的取樣頻率已可達 5800 Hz (亦即取樣時間為 0.17 ms)。</li> <li>• 完成灰階電子紙能耗測試圖案的設計與規劃，並針對 Kindle 電子書作實際能耗量測以及結果分析。同</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無差異</li> </ul>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
		<p>時，能耗量測的相關問題亦與元太科技之技術專員作交流與討論。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 完成 Kindle 電子書之能耗量測實驗及其結果分析。</li> <li>• 完成能耗量測之參考測試圖樣評估與研究。藉由比較與分析一系列的電子書能耗量測結果後，認為電子紙顯示器在能耗量測期間所切換之測試圖樣中，以 4 宮格畫面切換至 16 宮格棋盤格畫面為較佳選擇，因其總共包含有 16 種的灰階轉態切換模式，非常適合於檢測及評估電子紙顯示器的能耗特性。</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電子紙能耗量測方法及量測程序建立</li> </ul>	<p>完成灰階電子紙能耗量測方法及量測程序建立。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 將電子紙能耗量測用之電壓與電流量測模組(PXI-4071)送國家標準實驗室(NML)作直流電壓與直流電流的校正，並完成校正程序，達成電壓/電流量測標準需追溯至國家度量衡標準的目標。</li> <li>• 完成 BenQ 電子書(採用 Sipix 前板製作)的能耗量測實驗及其結果分析。當電子書作畫面切換時，Kindle 與 BenQ 兩款電子書的能耗值差異不大，由此可知，BenQ 電子書之換頁能耗較大(因不換頁時的能耗值 BenQ 遠小於 Kindle 電子書)。</li> <li>• 完成綜整與檢討各款電子書產品的能耗量測方法，並建立一套適當的灰階電子紙能耗量測方法及量測程序。</li> <li>• 完成 2 篇研究報告：「灰階電子紙顯示器能耗量測程序與檢測圖樣研究」以及「灰階電子紙能耗量測技術研究」。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 無差異</li> </ul>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
<b>(二) 建立電子紙類紙性色彩量測技術研究</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>多角度環境光源的影像式之色彩量測技術</li> </ul>	完成多角度(20°、45°、75°)環境光源(A 光源(2,856K))的建立,光源穩定度:>97%。	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成電子紙夾持具設計(最大尺寸為 A4 大小)並發包製作。</li> <li>完成矩陣式亮度色度計之亮度與色度校正追溯。</li> <li>完成多角度(20°、45°、75°)環境光源(A 光源(2,856K))的建立,光源穩定度可達 99 %以上。並且建立在 1 cm 的方塊區域內約有 99.5、94、與 88.5 %的光源照射均勻度,分別在使用 20°、45°、75°等入射角照光的條件下。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>類紙性色域面積量測與分析</li> </ul>	完成影像式之類紙性色域面積量測與分析,量測穩定度:>97%。	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成推導多角度標準版之標準追溯公式,以便可以以 45/0 的量測幾何來傳遞給其他入射角度的光與 0 度角收光之量測幾何的標準追溯值,並完成多角度環境光源的影像式之電子紙色彩量測。</li> <li>利用 45/0 的量測幾何標準追溯值,完成 FUJITSU 彩色電子紙的影像式之類紙性色域面積量測與分析,而其量測穩定度可達 99 %。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>環境光源的影響下之電子紙色域面積分析</li> </ul>	完成多角度(20°、45°、75°)環境光源(A 光源(2,856K))的影響下之電子紙類紙性色域面積分析,量測穩定度:>97%。	<ul style="list-style-type: none"> <li>針對報紙、照片紙、銅版紙與辦公室用 A4 紙之 RGB 色塊的色彩特性,初步完成多角度環境光源下之色彩量測。</li> <li>完成評估彩色電子紙(FUJITSU)與報紙、照片紙、銅版紙與辦公室用 A4 紙之其色彩特性。</li> <li>完成彩色電子紙(FUJITSU)與報紙、照片紙、銅版紙與辦公室用 A4 紙之多角度(20°、45°、75°)環境光源(A 光源(2,856K))影響下之電子紙類紙性色域面積分析,量測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>無差異</li> </ul>

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
		穩定度： $>99\%$ 。 • 根據電子紙類紙性色域面積分析，提出彩色電子紙類紙性色域面積指標參數。	
<b>二、3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項</b>			
<b>(三) 戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統</b>			
• 發展戴眼鏡式立體顯示器之亮度量測方法	7/31 完成發展戴眼鏡式立體顯示器之亮度量測方法，雙眼誤差： $<1\%$ 、量測穩定度： $>99\%$ 。	• 完成立體眼鏡夾置具製作。 • 完成發展戴眼鏡式立體顯示器之亮度量測方法，並進行四台立體顯示器亮度量測，雙眼誤差： $<1\%$ 、量測穩定度： $>99\%$ 。	• 無差異
• 發展戴眼鏡式立體顯示器之色度量測方法	9/30 完成發展戴眼鏡式立體顯示器之色度量測方法，雙眼誤差： $<1\%$ 、量測穩定度： $>99\%$ 。	• 完成立體眼鏡夾置具製作。 • 完成發展戴眼鏡式立體顯示器之色度量測方法，並進行四台立體顯示器色度量測，雙眼誤差： $<1\%$ 、量測準確度 $\Delta E=1.029$ 、穩定度達 $99.13\%$ 。	• 無差異
• 研擬戴眼鏡式立體顯示器光學量測標準草案	12/10 完成戴眼鏡式立體顯示器光學量測標準草案。	• 完成 SEMI 戴眼鏡式立體顯示器光學量測標準草案：Measurement Method of FPD-based Stereoscopic Display with Active Glasses。	• 無差異
<b>(四) 視覺疲勞度人因評價標準程序</b>			
• 疲勞度文獻探討	5/31 完成十年內之疲勞度文獻探討。	• 完成蒐集及探討近 10 年來有關「視覺疲勞(Visual Fatigue)」的論文共 130 篇，由論文產出的趨勢圖中可以看出，視覺疲勞這個議題，在近五年內呈現逐步上升的趨勢。 • 其中約 45 篇研究論文採用閃頻儀進行視覺疲勞機制之探討；約 70 篇論文合併使用主觀問卷進行視覺疲勞的評價；約 23 篇論文使用視屈光度進行檢驗；約 19 篇論文使用眨眼次數討論視覺疲勞之影	• 無差異

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
		響。本計畫將整合這些學術論文之精髓，依據這些已有之研究資料，進行更深入的視覺疲勞的探討，並試圖建立工研院自有技術，為視覺疲勞建立評價程序。	
• 疲勞度指標定義	8/31 完成建立疲勞度指標定義。	• 依據各類文獻記載，針對視覺疲勞所使用的工具如主觀評量問卷、心律變異度(Heart Rate Variability)、視屈光度、閃光融合閾值等分別進行疲勞度指標測試。測試結果以主觀評量問卷可以達到最佳疲勞度指標效果，心律變異度次之，並以科學化的量測及統計分析方法，完成建立疲勞度指標定義。	• 無差異
• 發展視覺疲勞度與身心安全評價標準程序	12/10 完成發展視覺疲勞度與身心安全評價標準程序，規劃及執行至少 5 種(串擾(Crosstalk)干擾、深度知覺、觀看時間長短、影像解析度、閃爍同步等)造成視覺疲勞之人因實驗，每次之人因實驗有效人數至少 15 人。	• 完成發展視覺疲勞度與身心安全評價標準程序，包含串擾(Crosstalk)干擾、深度知覺、影像解析度及觀看時間長短等造成視覺疲勞參數之人因實驗，此人因實驗各完成 15 人次的人因實驗。	• 無差異
<b>(五) 學術單位合作研究</b>			
• 立體顯示內容製作與控制軟體開發	8/31 完成立體顯示內容製作與控制軟體開發，提供至少 10 種立體物件，以及至少 5 種規劃路徑讓使用者製作動態立體顯示內容。	• 完成立體顯示內容與控制軟體期中驗收，可呈現立體影像內容於立體顯示器。控制軟體包含 10 種立體物件，以及 5 種規劃路徑。	• 無差異
• 立體顯示內容製作與控制軟體驗證	11/30 完成立體顯示內容製作與控制軟體驗證，可輸出供 Shutter Glasses 和 Pattern Retarder 兩種	• 完成一實用性且多功能之立體顯示內容的製作與控制軟體相關的驗證工作。	• 無差異

目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
	類型之立體顯示器播放之格式。		
<p>其他</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4/27 日參加 SEMI 電子紙量測標準工作小組會議，會議中針對電子紙 Ghosting 參數名稱與量測方法作說明與討論，並表決通過以「Ghosting Index」作為電子紙 Ghosting 現象的參數名稱，且採用元太所提議之 Ghosting Index 定義與量測步驟。完成計畫執行規劃書(D100)，並進行執行規劃審查(C100)。</li> <li>• 4/29 日完成於軟電成果發表會 Demo 軟性顯示器撓曲檢測平台。</li> <li>• 5/4 日參加 SEMI 3D 顯示器量測標準工作組會議，討論日本 SEMI 針對#4764 草案提供之意見進行彙整。提出新量測方式，由單點量測變更為九點量測，並主導實際量測之進行。</li> <li>• 5/17 日完成可調制面型共光程干涉量測裝置之專利提案。</li> <li>• 5/18 日完成軟性顯示器撓曲檢測平台技術授權於東祺科技公司，簽約金 42 萬元(含稅)，以達到技術授權 35 萬元之計畫目標。</li> <li>• 5/26 日參加 SEMI 電子紙量測標準工作小組會議並擔任會議紀錄，會議中針對電子紙標準草案的修訂內容，以及元太與華映分別完成之電子紙顯示器樣品量測結果作說明與討論。另外，元太也針對量測 Ghosting Index 之 Test Pattern 檢測點的定義作更嚴謹的描述與說明。</li> <li>• SEMI 電子紙標準草案(#4999)「Test Methods for Optical Properties of Electronic Paper Displays」，已透過美國 SEMI H.Q.完成校稿，6/13 日再轉交日本 SEMI FPD Metrology TC，請日方協助檢視技術內容，並提供建議。</li> <li>• 6/15 日參加「Display Taiwan 2011 市場及技術論壇」之「次世代 FPD 面板技術及市場趨勢—電子紙及類電子紙技術開發與市場評估」研討會，研習國際間最新電子紙技術/應用/市場趨勢。</li> <li>• 6/22 日參加 SEMI 3D 顯示器量測標準工作小組會議，針對#4764 草案進行報告九點量測結果，經與會廠商一致認同，修改標準草案後參與 SEMI Cycle 6 之國際投票。</li> <li>• 6/22 日參加 SEMI 電子紙量測標準工作小組會議，會議中主席說明標準草案將參加 Cycle 6 Technical Ballot，並針對 IEC/TC 的電子紙顯示標準制定作概況分析。另外，華映報告電子紙顯示器樣品之特性參數量測結果，並進行相關討論。</li> <li>• 6/28 日完成協助檢閱 IDMS Version 0.90 標準文件及相關意見的回覆。</li> <li>• 7/6 日完成光汙染量測與其照度檢測技術之專利運用於中華民國計量工程學會，簽約金 20.2 萬元(含稅)。</li> <li>• 7/15 日完成 LED 標準件製作與檢測技術授權於致茂電子，簽約金 10.1 萬元(含稅)。</li> <li>• 7/21 日順利完成且通過「可調制面型共光程干涉量測裝置」之專利提案審查，且准予申請中</li> </ul>			



目標項目	工作說明	實際執行內容	差異檢討
	<p>中華民國專利。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7/21 日參加 SEMI 電子紙量測標準工作小組會議，會議中元太科技針對『Color 電子紙量測與分析手法』作簡報分享，初步提出 Color 電子紙參數(Color Index C*)，以及其六種顏色 RGBCMY 之平均值(Average C*)的定義與說明，並進行相關討論。</li> <li>• 7/28 日參加 SEMI 3D 顯示器量測標準工作組會議，完成#4764 標準草案。</li> <li>• 8/15 日完成紫外線技術授權應用於台灣積體電路公司，簽約金 26.5 萬元(含稅)。</li> <li>• 8/30 日完成協助檢閱 IEC 62341-5-2 以及 IEC 62679 標準文件，並回覆相關的意見。</li> <li>• 8/29 日 SEMI 電子紙標準草案(#4999)「Test Methods for Optical Properties of Electronic Paper Displays」已完成 Ballot Submission 並正式上線，準備進行全球 SEMI 會員的投票程序。</li> <li>• 9/8 日參加 SEMI 電子紙量測標準工作小組會議，會議中主要是針對『SEMI Japan Members' Suggestions for Our Draft Document #4999』作說明，並討論後續相關審查意見的回覆方式。量測中心也針對『電子紙(膽固醇液晶)色彩量測技術』作簡報分享。</li> <li>• 9/28 日順利完成且通過「一種量測立體顯示器影像干擾之方法及裝置」之專利提案審查，且准予申請中華民國專利。</li> <li>• 配合 SEMI 會議協助完成利用 d/8 幾何積分球式以及 45/0 量測幾何直射式光源進行彩色電子紙的光學特性量測。</li> <li>• 9/30 日完成灰階電子紙能耗量測架構細部設計規格書(D300)，以及細步設計書審查(C300)，以作為計畫執行之參考依據。</li> <li>• 10/20 日完成經由東祺公司委託至友達進行撓曲機台交機與安裝測試。</li> <li>• 10/24 日參加 SEMI 電子紙量測標準工作小組會議，會議中針對全球 SEMI 會員在電子紙標準草案(D4999)投票期間所提出之反對意見作討論，並進行相關草案內容的修訂，以讓草案內容更趨完整且利於下次標準草案的重新提出。</li> <li>• 11/6~9 日至大陸昆山參加「China Display 2011 國際研討會」發表 2 篇論文：「Visual Fatigue Difference Analysis between Reflective and Emissive Backlight of Electronic-Book Readers」以及「A Study of Measuring Method for Energy Consumption of Electronic Paper Displays」，並搜集顯示器最新趨勢(包含 3D、OLED 與電子紙)，並藉由本次的參與，一方面了解國際最新技術資訊，一方面與國際專家們交流軟電撓曲光學量測與撓曲測試技術。</li> <li>• 11/17 日參加「Taiwan AOI 2011 研討會」發表「電子紙顯示器之殘影現象與能耗特性量測技術研究」研究論文，並與專家學者們探討市場最新量測技術。</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
立體影像評價影片之研究	國立東華大學戴文凱教授	1. 立體顯示播放內容的製作。 2. 立體顯示器的規格輸出程式，供各式立體顯示格式的顯示器使用。	240千元	完成立體顯示撥放內容之製作，包含靜態圖片及動態影片，供各式立體顯示器使用。	使用 DirectX 撰寫控制程式，有效率的產生可供立體顯示器播放之立體顯示圖像及影片，對於進行後續之視覺疲勞人因實驗具有莫大助益。

## 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：簡育德	(1) 電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項 （陳士芳）	3.83	4.11
	(2) 3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項 （賴岳益）	4.35	3.59
	合 計	8.18	7.70

#### 2.計畫人力

單位：人年

分類	狀況	職稱					學歷					合計
		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	
100	預計	4.91	3.27	0	0	0	2.93	4.25	1.00	0	0	8.18
	實際	4.99	2.71	0	0	0	2.86	3.93	0.88	0.03	0	7.70

註：本表採用工研院職級計算。

## (二)經費運用情形

### 1.歲出預算執行情形

單位：千元

會計科目	預算金額	佔預算%	動支金額	佔動支%	差異說明
(一)經常支出					
1.直接費用	20,424	97.35%	20,424	97.35%	
(1)直接薪資	9,455	45.07%	9,455	45.07%	
(2)管理費	2,364	11.27%	2,364	11.27%	
(3)其他直接費用	8,605	41.01%	8,605	41.01%	
2.公費	118	0.56%	118	0.56%	
經常支出小計	20,542	97.91%	20,542	97.91%	
(二)資本支出					
1.土地		0.0%			
2.房屋建築及設備		0.0%			
3.機械設備		0.0%			
4.交通運輸設備		0.0%			
5.資訊設備	150	0.72%	150	0.72%	
6.雜項設備		0.0%			
7.其他權利	288	1.37%	288	1.37%	
資本支出小計	438	2.09%	438	2.09%	
合計	20,980	100.0%	20,980	100.0%	

## 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			本年度進行技術移轉與服務，技術授權金繳庫有晶兆 182 千元、友達 266.7 千元、台積電 185.5 千元，專利授權金繳庫有東祺 280 千元、計量學會 141.4 千元。
不動產租金			
動產租金			
廢舊物資售價			
技術移轉	700,000	1,055,600	
權利金			
技術授權	700,000	1,055,600	
製程使用			
其他－專戶利息收入			
罰金罰鍰收入			
罰金罰鍰			
其他收入			
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			
業界合作廠商配合款			
收回以前年度歲出			
其他轉項			
合計	700,000	1,055,600	

### (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

- 蔡琇如計畫成員於 8 月至日本參與 SEMI Japan 會議，討論 SEMI D4999 標準草案以利 Cycle 6 投票事宜。
- 子項計畫主持人溫博浚於 11 月至大陸昆山參加「China Display 2011 研討會」發表 2 篇論文：「Visual Fatigue Difference Analysis between Reflective and Emissive Backlight of Electronic-Book Readers」以及「A Study of Measuring Method for Energy Consumption of Electronic Paper Displays」，並搜集顯示器最新趨勢(包含 3D、OLED 與電子紙)，並藉由本次的參與，一方面了解國際最新技術資訊，一方面與國際專家們交流軟電撓曲光學量測與撓曲測試技術。
- 子計畫主持人賴岳益博士於 9~10 月至美國加州大學柏克萊分校進行客座研究，進行立體顯示器視覺疲勞人因實驗方法的研習。
- 鍾宗穎計畫成員於 10 月至韓國 IMID 2011 發表論文。

##### 2. 國際技術交流

- 彭保仁博士 5 月份至加州參加 SID 2011 參加顯示器量測與標準的研討會與 ICDM 的標準討論會。
- 舉辦「立體顯示人因技術研討會」，邀請東南大學李曉華教授及日本 Toshiba 上原申一教授與會報告，介紹 FPD 國際標準現況及可能之合作議題。

##### 3. 教育推廣－國內研究生培訓

- 交通大學機械所蒲察璋同學參與彩色電子紙類紙性量測研究，學習色彩量測基本原理、標準規範和光度/色度等量測儀器操作，以協助彩色電子紙之多角度環境光源的影像式之色彩量測。
- 雲林科技大學光電所博士班學生柯明達實習研究立體顯示器視覺疲勞人因實驗方法。
- 中央大學光電工程與科學研究所博士班學生陳昱達實習研究立體顯示器量測方法。

- 政治大學心理系研究所博士班學生張鈺潔實習研究立體顯示器視覺疲勞人因實驗方法。
- 計畫成員賴岳益博士運用於本計畫發展之專才，至學校單位、產業界與標準制定組織推展專業知識與進行技術交流。
- 於5月11日受邀至聯合大學、8月17日受邀至成功大學演講，進行計畫技術的推廣交流與標準深耕的工作。

## 伍、成果說明與檢討

### 一、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項

#### (一)建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究子項

##### 1.非量化執行成果說明

- 執行主要成果與績效：

在電子紙的關鍵參數檢測上，由於其為反射式顯示器，因此除了電子紙的對比、反射率、以及殘影特性等影像顯示參數外，更由於電子紙為雙穩態元件，僅於切換畫面時才需耗電，而特定電池電量在不同的顯示模式(灰階、色彩品質)或是不同的顯示圖樣下總共可以切換幾次畫面，亦須透過一套標準的能耗檢測方式來進行量測與評估。此外，電子紙顯示器之能耗檢測技術，目前尚未制定相關之國際標準檢測規範。因此，電子紙能耗檢測方法的開發以及檢測標準程序的訂定確實有其必要性。

有鑑於此，本計畫提出一套適用於灰階電子紙之能耗量測程序，並針對能耗檢測圖樣作評估與研究，希望藉此增進對灰階電子紙顯示器能耗特性之相關量測技術的瞭解，同時期盼本計畫的研發成果能提供未來電子紙顯示器產品於能耗特性檢測執行上之參考依據，達到協助國內業者提升產品品質的目的，並期望能進一步透過相關標準組織活動，推動成為國內、區域或國際之電子紙能耗特性量測標準。

#### B. 研發成果：灰階電子紙能耗量測電路與能耗量測架構建立

##### a) 建立電子紙能耗特性量測電路

爲了進行電子紙顯示器之能耗特性量測，首先必須進行能耗量測電路的接線設計，以搭配高精密電壓表與電流表的量測使用。其中，量測電路接線之設計準則在於：量測時電壓表需並聯使用，而電流表則需串聯使用。圖 1-1 所示即為本研究所完成建立之電子紙顯示器能耗量測的電路接線圖。此外，電子書產品



(Kindle DX 以及 BenQ nReader)完成外接式能耗量測電路製作後的實體照片如圖 1-2 所示。

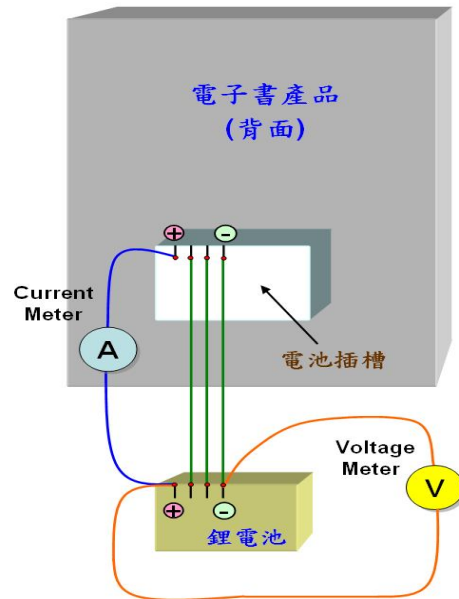
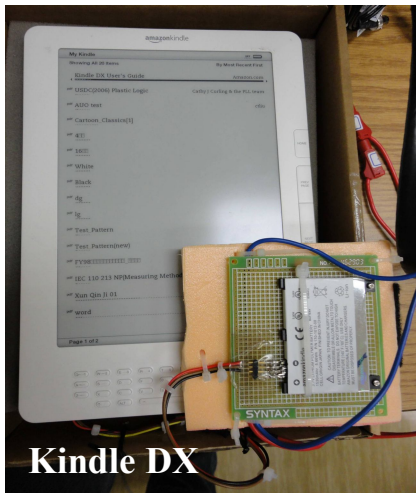
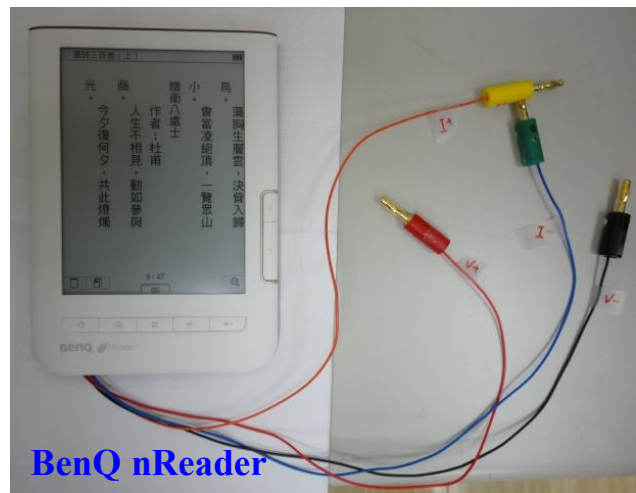


圖 1-1 電子紙顯示器能耗量測的電路接線圖



Kindle DX



BenQ nReader

圖 1-2 電子書產品完成外接式能耗量測電路的製作

b) 建立灰階電子紙能耗量測架構

灰階電子紙顯示器之能耗特性量測架構示意圖以及量測架構實體分別如圖 1-3 以及圖 1-4 所示。本研究利用一個外部的訊號觸發源(External Trigger Source)同步觸發兩組高精密且多功能數位電表(DMM)，並藉由 PXI 介面進行電子紙顯示器之直流電壓(DCV)以及直流電流(DCI)的同步取樣，得到電子紙顯示器的功率消耗(Power Consumption) vs.時間曲線，最後透過軟體將電子紙顯

示器在量測期間的功率消耗對時間作積分運算，如此便可精確地量測電子紙顯示器的能耗特性(Energy Consumption)。此灰階電子紙顯示器能耗量測架構之主要規格如下：

直流電壓量測範圍：1 ~ 10 V

直流電流量測範圍：1 mA ~ 5 A

同步取樣頻率：5 ~ 5800 Hz

直流電壓與直流電流之最佳量測解析度：6 1/2 Digits

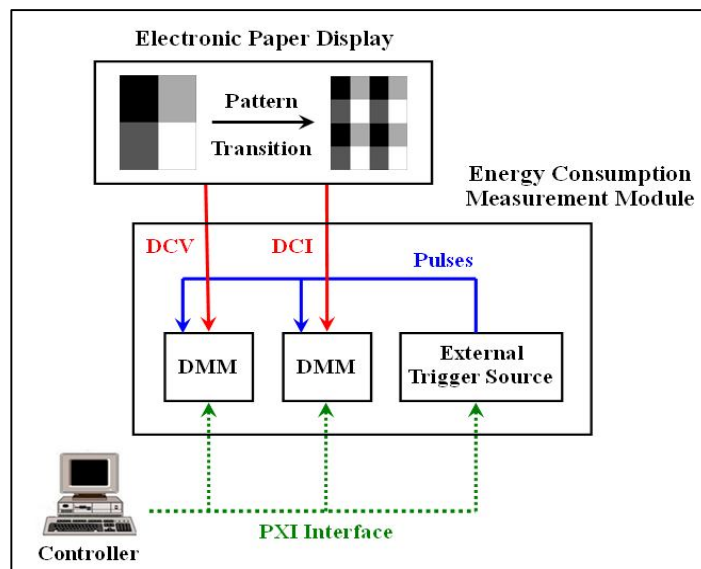


圖 1-3 灰階電子紙顯示器之能耗特性量測架構示意圖

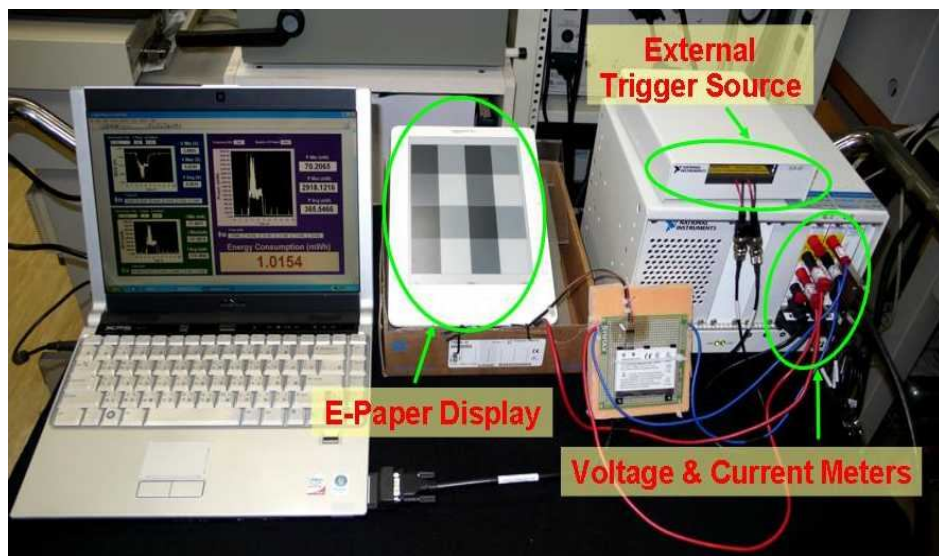


圖 1-4 灰階電子紙顯示器之能耗特性量測架構實體

在進行灰階電子紙顯示器能耗特性量測之前，高精度數位電壓表以及電流表皆必須熱機 15 分鐘以上。同時，該電壓表以及電流表皆追溯至國家標準實驗室(NML)之直流電壓與直流電流標準。

爲了確認能耗量測架構之量測穩定度，利用該電子紙顯示器能耗量測模組針對 DC Power Calibrator (Fluke 5520A)進行量測，透過 DC Power Calibrator 同時輸出五種不同的電壓與電流訊號，且每種信號皆進行 10 次量測，其量測電壓與電流值穩定度大於 99 %，確實符合計畫所需能耗量測之規格要求。

### C. 研發成果：灰階電子紙能耗測試圖案評估與能耗量測結果分析

#### a) 灰階電子紙顯示器能耗測試圖案評估

欲進行灰階電子紙顯示器能耗量測研究，除了需要建立電子紙顯示器能耗量測模組之外，亦應搭配適當的能耗測試圖案來進行電子紙能耗量測。因此，藉由比較與分析一系列的電子書能耗量測結果後，本研究研析電子紙顯示器在能耗量測期間所切換之測試圖樣中，以 4 宮格畫面切換至 16 宮格棋盤格畫面為較佳選擇，如圖 1-5 所示。主要原因是因為在此畫面切換過程中一共包含了黑、白、淺灰、深灰四種灰階間的所有轉態模式(總共 16 種的灰階轉態模式)，非常適合於檢測及評估電子紙顯示器的能耗特性。此外，亦搭配全畫面顯示黑、白、淺灰、深灰四種灰階的圖案，以進行灰階電子紙顯示器的能耗量測研究。

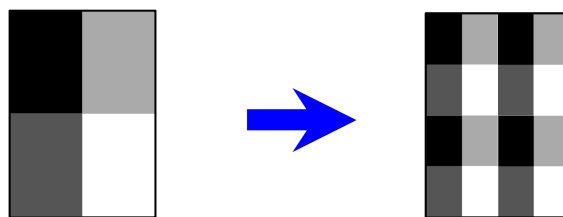


圖 1-5 灰階電子紙能耗量測之主要測試圖案

b) 灰階電子紙顯示器能耗量測結果與分析

本研究選用了兩款已商品化之電子紙產品來進行灰階電子紙顯示器之能耗量測，分別是以 E Ink 前板所製作之 9.7 吋 Amazon Kindle DX 電子書，與以 SiPix 前板所製作之 6 吋 BenQ nReader K60 電子書，詳如表 1-1 所列。

表 1-1 兩款灰階電子紙顯示器能耗量測樣品

廠牌/型號	Amazon/Kindle DX	BenQ/nReader K60
電子紙面板商	E Ink	SiPix
面板尺寸	9.7 吋	6 吋
畫面解析度	1200×824	800×600
顯示模式	16 灰階	16 灰階
觸控功能	無	有 (電容式觸控)

基本上，當電子紙顯示器開啟無線上網功能並於網路書城進行電子書籍瀏覽、選購、或是下載網路資訊等內容時，電子紙顯示器的電池使用壽命將下降的非常快速，特別是在無線網路訊號非常微弱的環境下，其電池壽命則下降的更為明顯。因此，為了確實瞭解電子紙顯示器本身因顯示畫面而造成的能量耗損，必須關閉無線上網的功能。

①. Amazon Kindle DX 電子書之能耗量測結果與分析

圖 1-6 所示為 Kindle 電子書在量測期間固定顯示一畫面時(16 宮格棋盤格)，本研究改變不同的同步取樣頻率所得到的能耗量測結果。其中，能耗量測時間為 20 秒，而同步取樣頻率則分別為 5、10、50、200、500、1000、2300、以及 5800 Hz。從圖 1-6 的能耗量測結果可以發現，當 Kindle 電子書在顯示一固定畫面時，不論在哪種同步取樣頻率下進行量測，其能耗值約為 0.43~0.45 mWh，且量測標準差(Measurement Standard Deviations；STDEV)皆小於 1%。由此可見，當 Kindle 電子書在顯示一固定畫面時(不

作畫面切換)，其能耗量測值與同步取樣頻率無關。不過，值得注意的是，量測數據的分散程度隨著同步取樣頻率的提高而逐漸降低，尤其在 5800 Hz 的同步取樣頻率下，其量測數據最為集中，亦即量測的重複性越好。

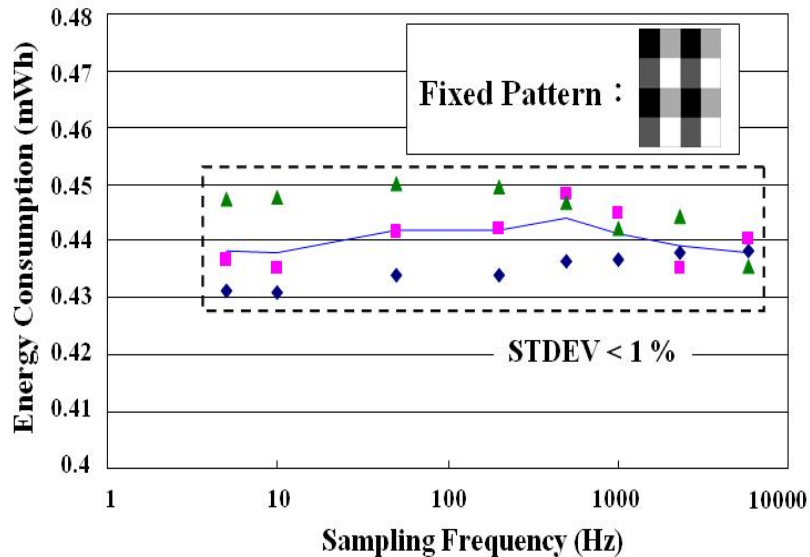


圖 1-6 Kindle 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果  
(畫面固定)

圖 1-7 所示為 Kindle 電子書在量測期間有作一次的畫面切換 (由 4 宮格畫面切換至 16 宮格棋盤格畫面)，本研究藉由改變不同的同步取樣頻率所量測到的能耗值。其中，能耗量測時間為 20 秒，而同步取樣頻率則分別為 5、10、50、200、500、1000、2300、以及 5800 Hz。由圖 1-7 的量測結果可以看出，當同步取樣頻率大於 10 Hz 時，其能耗值的量測結果約為 0.74~0.77 mWh，且量測標準差皆小於 1%，唯獨同步取樣頻率為 5 Hz 的量測結果以及與量測重複性皆與同步取樣頻率達 10 Hz 以上之量測結果偏差較大且其量測標準差約為 2%。因此，本研究認為當 Kindle 電子書有作畫面切換時，其能耗量測時的同步取樣頻率建議需大於 10 Hz。

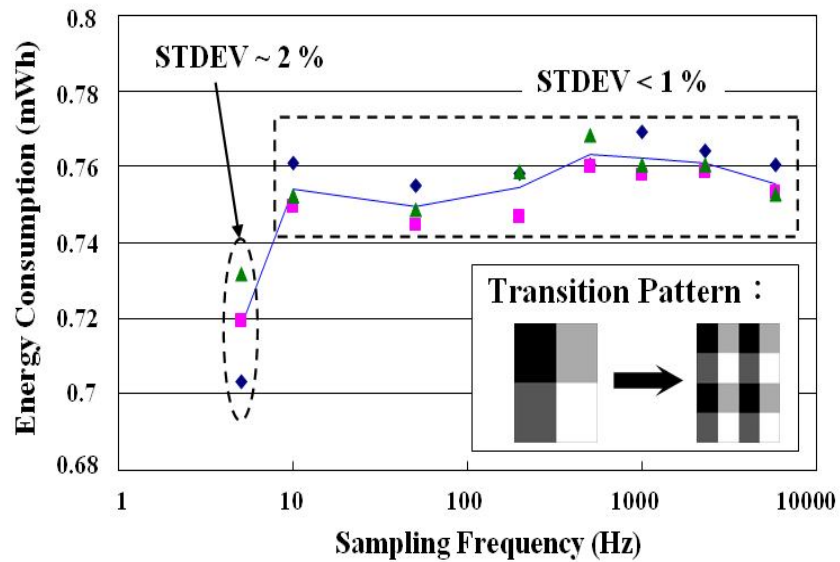


圖 1-7 Kindle 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果  
(畫面作切換)

另一方面，Kindle 電子書在量測期間有作一次的畫面切換，其同步取樣頻率為 5800 Hz 以及 5 Hz 下的功率(Power)消耗量測結果，分別如圖 1-8 (a)與(b)所示。

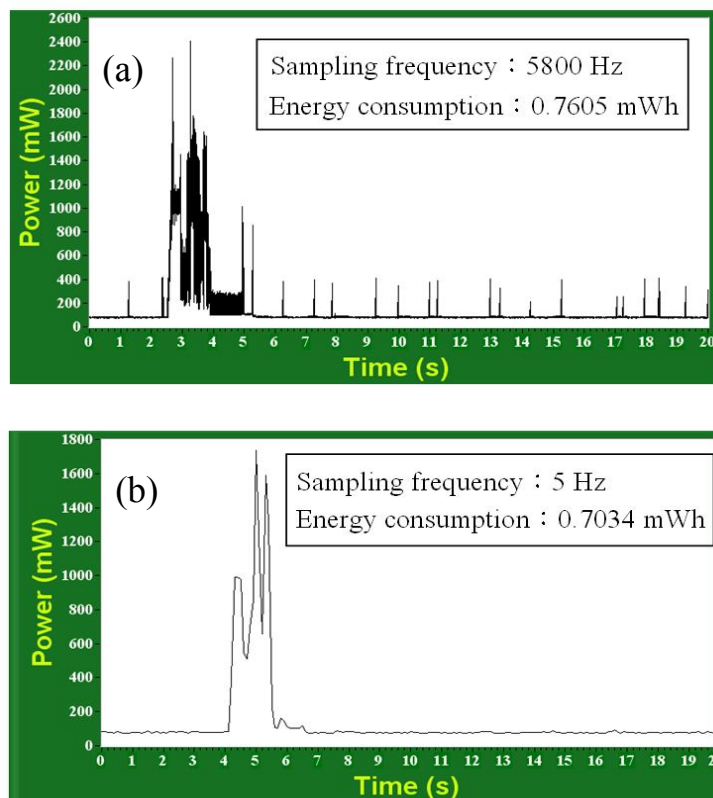


圖 1-8 Kindle 電子書功率消耗量測結果，(a) 5800 Hz；(b) 5 Hz

由圖 1-8 可以明顯地發現，當同步取樣頻率設定為 5800 Hz 時，由於其同步取樣時間較短(約 0.17 ms)，因此能夠在功率消耗量測時擷取到更多關鍵的波峰(Peak)值。相對地，當同步取樣頻率為 5 Hz 時，其同步取樣時間較長(200 ms)，而且此同步取樣時間非常接近甚至大於該灰階電子紙顯示器的反應時間(Response Time)，根據文獻指出，此類電泳式灰階電子紙顯示器的反應時間約為 150~200 ms。因此之故，本研究認為當同步取樣頻率設定為 5 Hz 時，許多關鍵的功率消耗波峰值未能即時擷取，進而導致其能耗量測值較小，且量測數據的分散程度以及量測標準差較大。

## ②. BenQ nReader K60 電子書之能耗量測結果與分析

圖 1-9 與圖 1-10 皆為 BenQ 電子書之能耗量測結果，能耗量測時間為 20 秒，而同步取樣頻率則分別為 5、10、50、200、500、1000、2300、以及 5800 Hz。其中，圖 1-9 為 BenQ 電子書顯示一固定畫面(16 宮格棋盤格)且不作畫面切換時，在不同取樣頻率下之能耗量測結果。

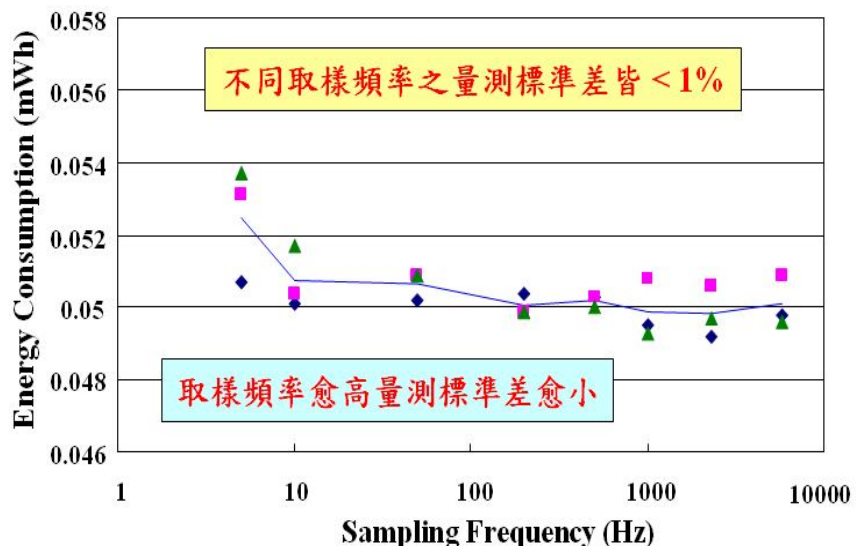


圖 1-9 BenQ 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果  
(畫面固定)

其能耗量測值都約為 0.049~0.054 mWh，雖然同步取樣頻率 5 Hz 的能耗量測值與三次能耗量測的重複性，與同步取樣頻率達 10 Hz 以上之量測結果差異略大，但其量測標準差仍小於 1%。由此結果可以看出，該款電子書不作畫面切換時，其能耗量測值與同步取樣頻率無關(同 Kindle 電子書分析結果)。

圖 1-10 則為 BenQ 電子書在 20 秒的量測期間，其顯示畫面由 4 宮格畫面切換至 16 宮格畫面之能耗量測結果。從量測結果得知，當同步取樣頻率大於 10 Hz 時，其能耗量測值約為 0.79~0.81 mWh，且量測標準差皆小於 1%，唯獨同步取樣頻率為 5 Hz 的量測標準差較大(約為 1.3%)。因此，本研究認為該款電子書有作畫面切換時，其能耗量測之同步取樣頻率建議需大於 10 Hz (與 Kindle 電子書分析結果相同)，以避免取樣頻率過低而無法正確擷取到電子紙顯示器切換畫面時的瞬間電壓與電流變化訊號，進而造成能耗量測值誤差較大以及量測重複性不佳的結果。

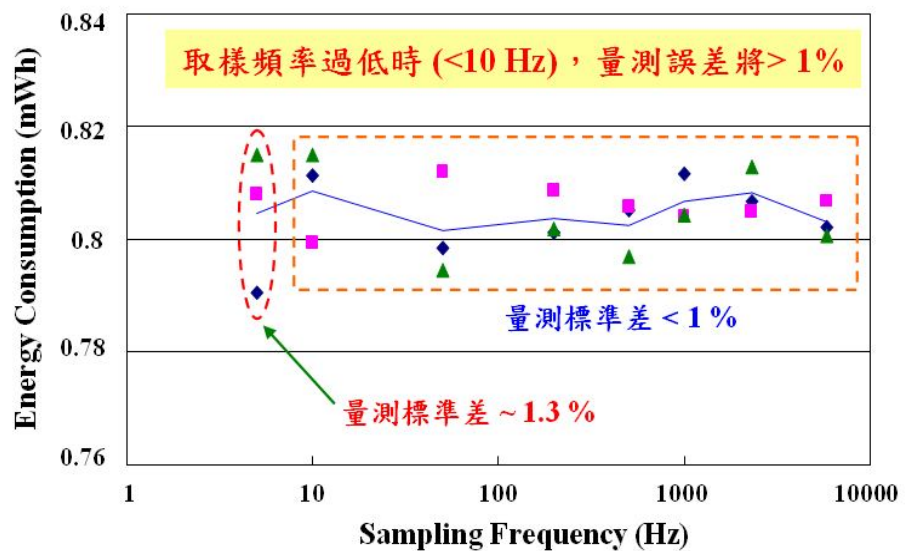


圖 1-10 BenQ 電子書在不同取樣頻率下之能耗量測結果 (畫面作切換)



### ③. Kindle 與 BenQ 電子書在各種切換畫面下之能耗量測結果

圖 1-11 為 Kindle 與 BenQ 兩款電子書在相同的畫面切換歷程下所獲得之能耗量測結果。本研究設計如圖 1-11 所示之灰階能耗測試圖案組，包括 4 宮格與 16 宮格棋盤格、以及全畫面顯示單一灰階(黑、白、淺灰、深灰)畫面之換頁模式。由前面的量測結果可見，電子紙顯示器即使在不作畫面切換時(畫面固定)，仍會消耗電能(此為產品內部之邏輯控制電路所消耗的基本電能)，在此以「固定能耗」稱之。因此以下的電子紙「換頁能耗」即為「換頁時所量得的總能耗」扣除此「固定能耗」。由能耗量測結果可見，基本上在換頁時，兩款電子書的能耗值具有相同的數量級，其能耗量測值約介於 0.3~1.0 mWh 之間，而 BenQ 電子書的能耗較 Kindle 為大，本研究認為應與兩款電子書的電子紙面板顯示與製作技術、面板整體結構、以及面板尺寸等因素不同有關。

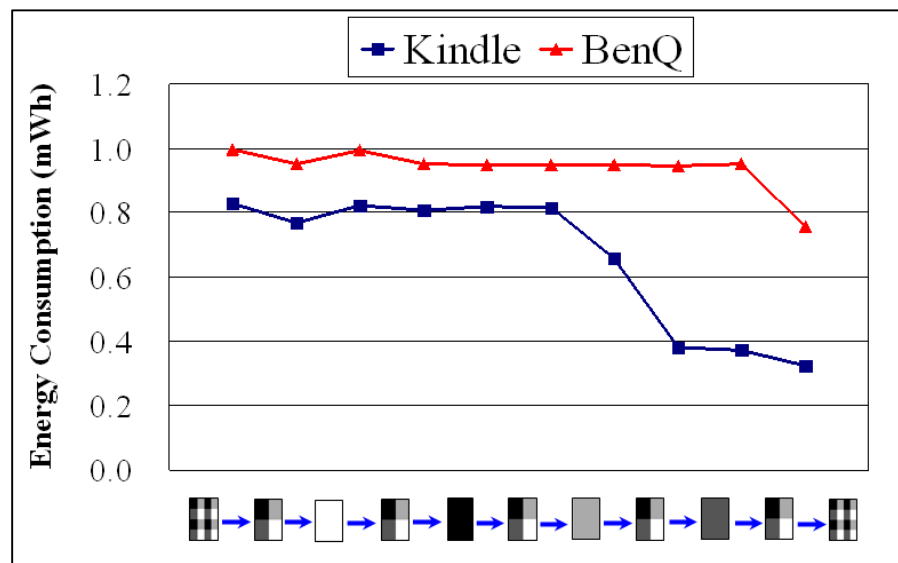


圖 1-11 兩款電子書在各種切換畫面下之能耗量測結果

#### c) 灰階電子紙顯示器觸控功能之能耗量測結果與分析

由於觸控面板(Touch Panel)已廣泛地應用在電子紙顯示器上，因此本團隊亦針對電子紙顯示器之觸控功能進行能耗量測。

測試的樣品為 BenQ 電子書，量測其在同樣的換頁模式下，以觸控功能換頁與使用按鍵換頁之能耗量測值是否有差異。

圖 1-12 所示之觸控換頁方式主要是以手指在螢幕上從左至右劃一橫線移動，以進行換頁功能，劃線移動的距離為 3 cm，此觸控換頁方式應與一般的觸控操作習慣接近。由能耗量測結果得知，觸控換頁之能耗與使用按鍵換頁之能耗值基本上相當接近，除了其中兩組換頁之能耗值略有差異之外，此差異應與觸控的操作過程有關。

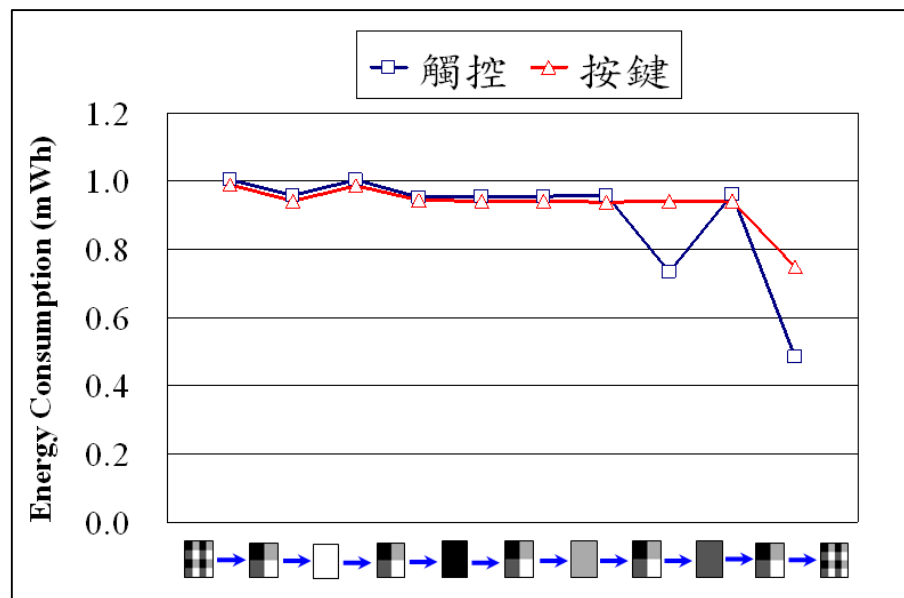


圖 1-12 BenQ 電子書以觸控或按鍵功能換頁之能耗量測結果

此外，本研究也進一步比較以觸控功能進行電子書換頁時，不同的劃線移動距離對於電子紙顯示器能耗量測值的影響。由圖 1-13 之量測結果可見，劃線移動距離越長能耗越大，但能耗大小亦應會與觸控的操作過程有關，如滑動距離、速度、時間、力道、以及使用者操作習慣等操作過程有關。

由於觸控面板在智慧型手機、以及平板電腦上已廣泛地被應用，與人類的日常生活也逐漸密不可分，因此未來亦可針對觸控式電子書閱讀器或智慧型手機以及平板電腦等觸控式泛電子書顯

示器進行能耗量測，深入研究並分析觸控功能與能耗之間的關聯因素。

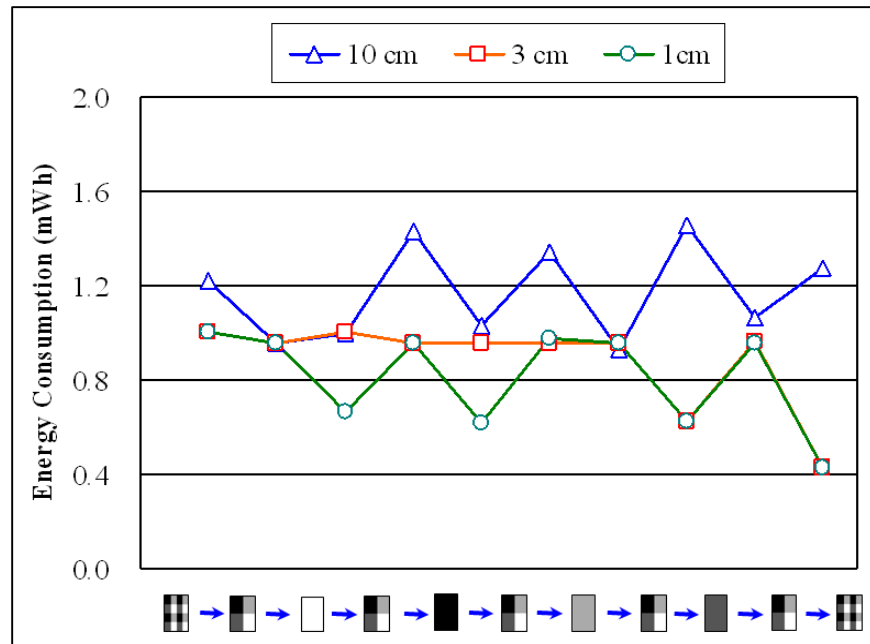


圖 1-13 不同觸控移動距離下之 BenQ 電子書能耗量測結果

d) 灰階電子紙顯示器於不同測試圖案之能耗量測結果與分析

除了採用圖 1-14(a)所示之「棋盤格式」電子紙顯示器能耗測試圖案之外，本研究亦參考業界廠商所使用之「橫直條式」電子紙顯示器能耗測試圖案，如圖 1-14(b)所示，此測試圖案同樣可在一次畫面切換過程中，包含了此黑、白、淺灰、深灰四種灰階間的所有轉態模式(總共 16 種的灰階轉態模式)。同時，我們也搭配全畫面顯示黑、白、淺灰、深灰四種灰階的圖案，以進行灰階電子紙顯示器的能耗量測研究。

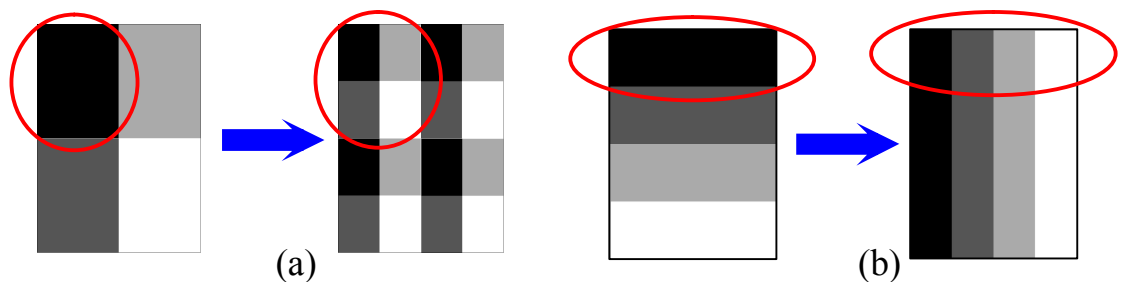


圖 1-14 灰階電子紙能耗測試圖案。(a)棋盤格式、(b)橫直條式

圖 1-15 是以「棋盤格式」灰階能耗測試圖案組進行 Kindle 電子書之換頁能耗量測結果，並採用最佳同步取樣頻率 5800 Hz，其能耗量測值約介於 0.3~0.9 mWh。圖 1-16 則是以業界廠商所使用之「橫直條式」灰階能耗測試圖案組進行 Kindle 電子書之換頁能耗量測結果，同樣採用最佳同步取樣頻率 5800 Hz，其能耗量測值約介於 0.3~0.8 mWh。基本上，兩種測試圖案之能耗量測結果大致上差異並不大。

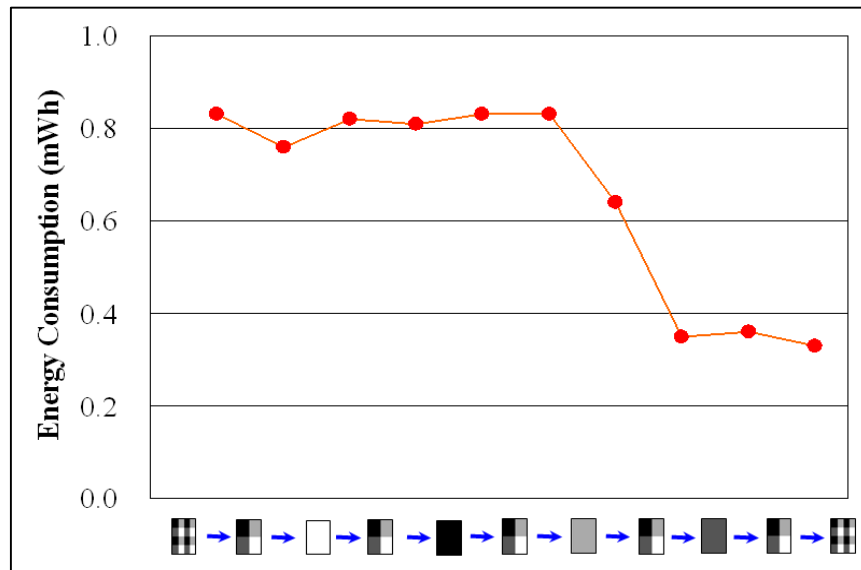


圖 1-15 以「棋盤格式」能耗測試圖案組進行能耗量測結果

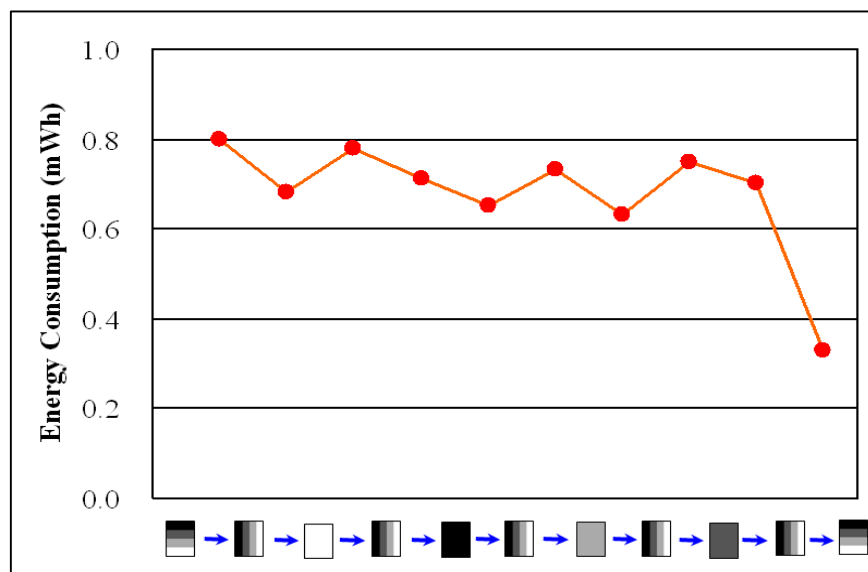


圖 1-16 以「橫直條式」能耗測試圖案組進行能耗量測結果

綜整以上的量測結果，本研究認為灰階電子紙顯示器之換頁能耗與換頁前後的畫面有關，同時在量測過程也發現，換頁能耗與切換畫面的歷程有關，且電子紙換頁能耗亦應與電子紙顯示器產品本身為了消除殘影而設計之 self-refreshing 機制有關。因此，在進行灰階電子紙能耗量測以及未來要制定電子紙顯示器能耗量測標準時，應採用適當之能耗測試圖案，並需考量其他可能會影響電子紙顯示器能耗量測結果之因素，以讓電子紙顯示器的能耗量測方法與程序更具客觀性與標準性。

- 後續工作構想及重點：

(1)本年度以 FY97~FY99 年執行「軟性電子檢測技術與量測標準計畫」期間針對電子紙顯示器所建立之相關技術，如灰階切換控制電路、電子紙檢測移動平台、電子紙分光反射率/殘影自動化量測架構、以及影像處理等技術作為基礎，成功地完成灰階電子紙顯示器之能耗量測技術的建立與研究。未來將進一步整合 FY100 年針對灰階電子書系統產品所建立之能耗量測電路架構以及相關研究成果，再搭配適當之彩色電子紙能耗量測參考測試圖樣進行畫面切換，藉此進行彩色電子紙能耗特性之量測研究，以提供電子紙製造商與儀器商對於彩色電子紙能耗特性量測技術之解決方案，並期望能進一步透過相關標準組織活動，推動成為國內、兩岸或國際之電子紙能耗特性量測標準。

(2)透過 SEMI 電子紙量測標準工作小組中與各產學研代表共同交流並逐步擴大討論範疇，漸次涵蓋電子紙相關的參數標準制定，期能掌握電子紙關鍵參數的量測標準，以訂定最適切且客觀之電子紙量測標準規範，並在當下台灣廠商已在電子紙研發與量產佔有絕佳重要地位的時刻，儘早完成電子紙相關產業標準之訂定。

- 衍生收益：

- (1) 本計畫成功地建立灰階電子紙顯示器之能耗量測技術，並完整地進行灰階電子紙能耗參考測試圖案的評估研究，藉此也提供元太科技研發中心關於灰階電子紙顯示器能耗量測方法之技術諮詢。此外，針對灰階電子紙能耗量測標準研究課題所產出之研發成果亦可提供電子紙顯示器產品於能耗特性量執行上之參考依據，達到協助國內業者提升產業品質的目的。
- (2) 彙集本計畫所建立之灰階電子紙能耗特性量測技術，並搭配 FY97~FY99 執行軟性電子計畫期間針對電子紙顯示器所建立之相關技術進行電子紙能耗特性之量測研究，除了可以提供電子紙製造商與儀器商對於電子紙能耗特性量測技術的解決方案之外，並期盼能與電子紙關鍵之台灣廠商共同訂定最適當且客觀之電子紙量測標準規範，以助於國內與國際間電子紙產業的推動與發展。

## 2. 量化成果說明

### (1) 論文

#### a) 國際研討會 1 篇，投稿 China Display 2011 國際研討會

題目：A Study of Measuring Method for Energy Consumption of Electronic Paper Displays

內容：

電子紙顯示器的能耗量測主要是利用同步觸發訊號源來觸發兩個 PXI 多功能量測電表，以進行直流電壓與直流電流訊號的同步取樣。透過軟體的執行與計算即可獲得電子紙顯示器在量測期間的總能耗。依據實驗結果得知，藉由適當的同步取樣頻率(>10 Hz)，可以精確的量測到電子紙顯示器的能耗值。此外，透過適當的能耗檢測圖案亦可有效地分析與評估電子紙顯示器的能耗特性。

b)國內研討會 1 篇，投稿 Taiwan AOI 2011 研討會

題目：電子紙顯示器之殘影現象與能耗特性量測技術研究

內容：

殘影現象是電子紙顯示介質的特性，亦為影響電子紙顯示品質的重要參數。因此，藉由 d/8 幾何積分球式電子紙分光殘影量測架構來進行反射率(Reflectance Factor)以及明度(Lightness)的量測，以評估電子紙的殘影特性。而由於電子紙為雙穩態元件，僅於切換畫面時才需耗電，特定電池電量在不同顯示模式或是不同顯示圖樣下共可切換幾次畫面，亦需透過一套標準的能耗量測方式來進行檢測與評估。因此，透過 PXI 介面進行電壓與電流訊號的同步取樣，並搭配適當的能耗測試圖樣，以精確量測電子紙顯示器的能耗特性。

c)國內期刊 1 篇，投稿量測資訊期刊

題目：電子紙顯示器之殘影量測技術研究

內容：

電子紙最主要的顯示參數為反射率與對比，而『殘影(Image Sticking)』是電子紙顯示介質之特性，亦為影響電子紙顯示品質的重要參數。有鑑於此，本文將透過反射率(Reflectance)以及明度(Lightness)的量測來進行定性、定量的研究與評估電子紙的殘影特性，同時希望藉此增進對電子紙殘影特性之相關量測技術的瞭解。

(2) 研究報告 2 篇

1)灰階電子紙顯示器能耗量測程序與檢測圖樣研究

內容：

在電子紙的關鍵參數檢測上，由於其為反射式顯示器，因此除了電子紙的對比、反射率、以及殘影特性等影像顯示參數外，更由於電子紙為雙穩態元件，僅於切換畫面時才需耗電，而特定

電池電量在不同的顯示模式或是不同的顯示圖樣下總共可以切換幾次畫面，亦須透過一套標準的能耗檢測方式來進行量測與評估。因此，電子紙能耗檢測方法的開發以及檢測標準程序的訂定確實有其必要性。本文中，提出一套適用於灰階電子紙之能耗量測程序，並針對能耗檢測圖樣作評估與研究，希望藉此建立對灰階電子紙顯示器能耗特性之相關量測技術。

## 2) 灰階電子紙能耗量測技術研究

內容：

本研究報告敘述灰階電子紙顯示器能耗量測技術之研究成果，包括成功地建立電子紙顯示器自動化能耗量測架構，同時針對灰階電子紙顯示器能耗測試圖案進行研究，並使用已商品化之電子書閱讀器為測試樣品，進行電子紙顯示器能耗量測實驗與量測結果分析探討。透過此灰階電子紙顯示器能耗量測技術之研究開發，以作為後續於標準推動平台研擬與制定電子紙能耗量測標準等關鍵參數標準之技術參考依據，並確保及提升台灣電子紙廠商的競爭力。

## (3) 標準草案 1 件

### 1) SEMI D4999 電子紙顯示器光學特性的測試方法(Test Methods for Optical Properties of Electronic Paper Displays)

內容：

電子紙顯示器是透過外界光源的反射來達到顯示的效果，有別於一般的 LCD 顯示技術，而且目前國際間尚未制定電子紙相關量測標準規範，各電子紙製造廠商在量測電子紙關鍵參數時，以及消費者在電子紙產品規格的解讀上易造成困擾。尤其在使用不同光學量測幾何架構/儀器，將得到不同的電子紙反射率/對比量測結果。因此，本標準草案是針對電子紙顯示器之光學特性量測方法作完整的量測狀態標定。



## (二)建立電子紙類紙性色彩量測技術研究子項

### 1.非量化執行成果說明

- 執行主要成果與績效：

由於電子紙發展將會取代以紙張為資料儲存的現有書籍作為最終目的，所以其類紙性將成為很重要特性之一。目前最受業界廠商矚目的關鍵參數為顯示反射率、對比、色彩、反應時間與視角。其中反射率與對比量測技術已於 FY97 至 FY99 年之軟電計畫中完成，因此本計畫在 FY100 至 FY103 年將針對色彩作分析與量測技術建立。其中，為了要讓電子紙更貼近目前使用之紙張，因此電子紙之白畫面的白與實際紙張的白是否有相同的人眼舒適度？而這一部份本子計畫於 FY100 年便開始以色度學之角度來分析與探討電子紙的顯示色域面積分析等色彩定義與量測標準。為了量測色彩參數，本研究首先利用多角度環境光源技術來建立環境光源(A 光源(2,856K))與入射角度(20°、45°、75°)的表面反射影像式之色彩量測技術。並利用此技術與 CIE 1931 和 CIE 1976  $u'$   $v'$  Space 方法來量測與分析電子紙之顯示色域面積，最後實際與一般紙張之類紙性色域參數特性作比較分析，進而得到電子紙之類紙性色彩特性。

#### A. 研發成果：多角度環境光源的色彩量測技術建立

由於環境光源將深深地影響電子紙之光學量測的結果，所以本年度將首先利用多角度環境光源技術來建立環境光源(A 光源(2,856K))與入射角度(20°、45°、75°)的表面反射影像式之色彩量測技術，以模擬人類在不同環境光源與其不同入射角的影響下，其電子紙的色彩特性表現。為了建立多角度環境光源的色彩量測平台技術，其中的技術環節與相關成果將介紹如下：

##### a)多角度環境光源量測架構建立

透過五軸量測平台與電子紙固定平台，本研究順利建立起環境光源(A 光源(2,856K))與入射角度(20°、45°、75°)之多角度環境

光源量測架構，如圖 1-17 與 1-18。其中為了達到影像式之色彩量測技術建立，本研究採用 CCD Colorimeter，且其色彩與亮度參數都有追溯校正至國家標準實驗室光學標準量，其校正報告為 10007C02040-1-1-01。而在此多角度環境光源量測架構中，CCD Colorimeter 距離 Sample 為 50 cm，而多角度之入射光源則固定在距離 Sample 為 22.5 cm 處，且光源都投射聚焦在 Sample 上。

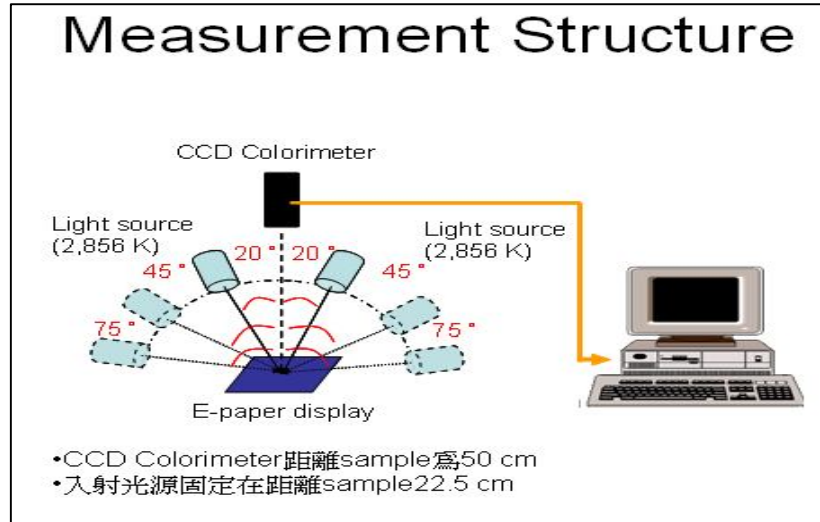


圖 1-17 多角度環境光源量測架構示意圖

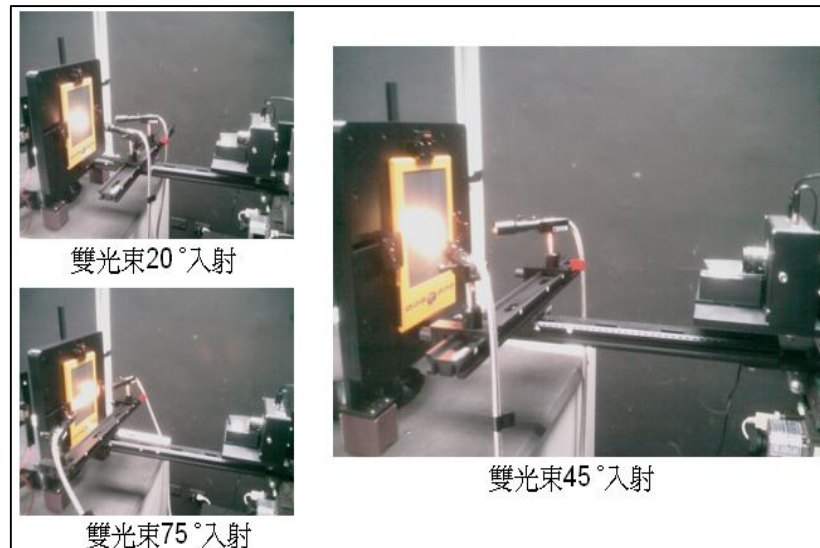


圖 1-18 20°、45° 和 75° 環境光源入射量測架構

b) 多角度環境光源之色彩量測穩定性分析

除此之外，為了確保量測穩定性，本研究也進行光源穩定性的評估。在此多角度環境光源的色彩量測平台中，光源是使用 LED

可調色溫之燈箱，而本技術首先建立起 A 光源(2,856K)的環境光學條件。根據長時間的量測評估，發現在 A 光源(2,856K)的環境光學條件，此 LED 可調色溫之燈箱需要熱機 17 分鐘，在 17 分鐘後光源穩定度可達 99 % 以上，如圖 1-19。

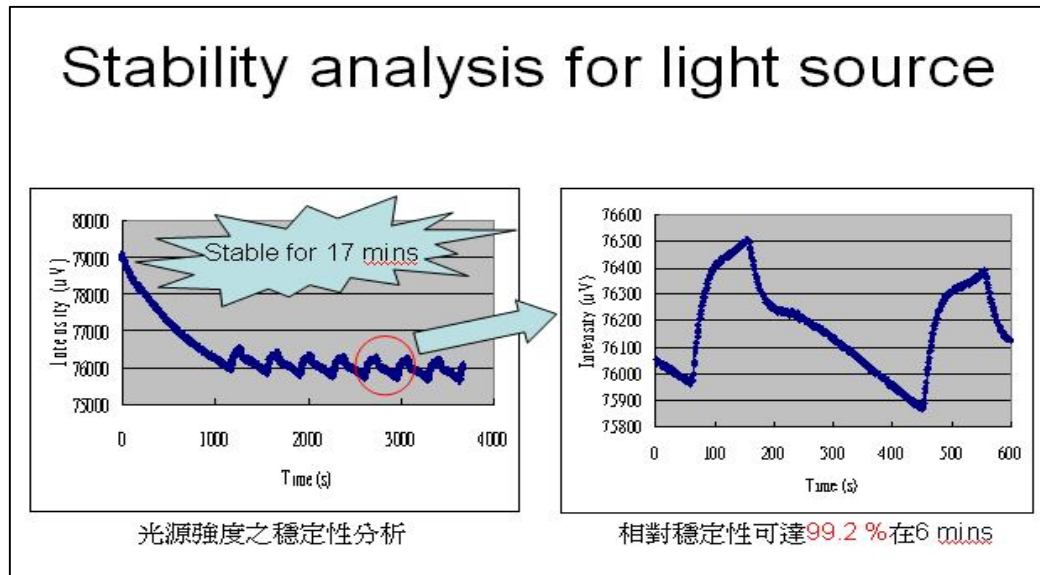


圖 1-19 光源穩定性測試

此外，由於本多角度環境光源的色彩量測平台為一個影像式之色彩量測技術。所以，在本研究中也試著去評估不同入射角度所提供之光源照射均勻性。如圖 1-20 所示，本研究利用標準白板所提供之高均勻反射特性，來提供在不同入射角度之標準特性，進而評估其不同入射之光源在待測物的法線方向之受光均勻度，以模擬人眼在法線的方向來觀看電子書之受光均勻性。由評估結果可知，在 1 cm 的方塊區域內約有 99.5、94、與 88.5 % 的光源照射均勻度，分別在使用 20°、45°、75° 等入射角照光的條件下。因此，多角度環境光源的色彩量測平台可提供在不同入射角度下之光源照射的法線方向之受光均勻度，以真實模擬人類在不同入射角的環境光源下之電子紙使用情境。

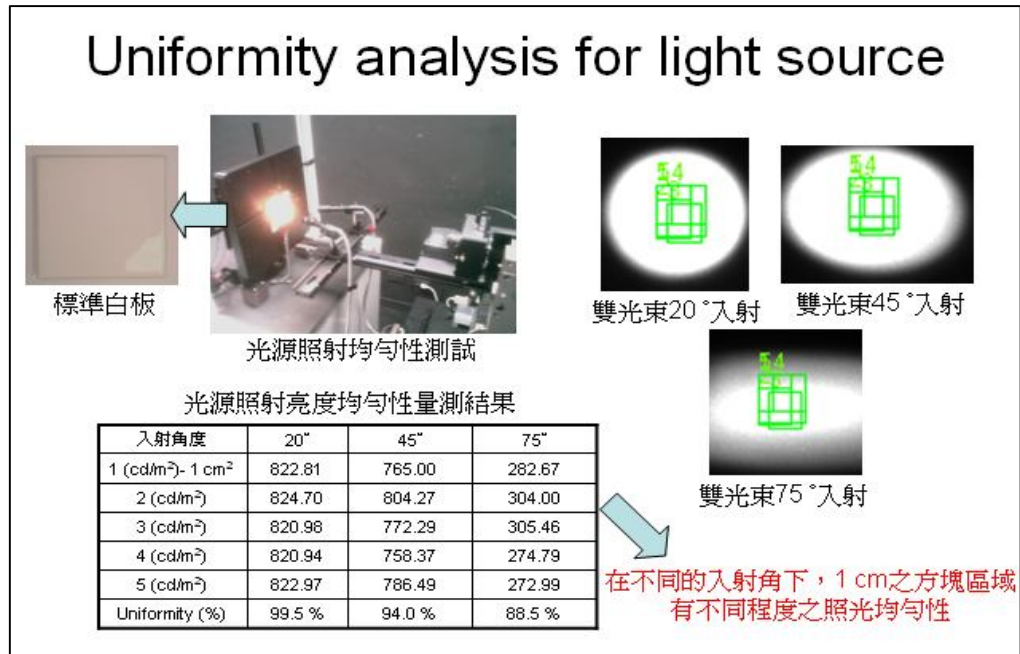


圖 1- 20 光源照射均勻性測試

為了確保多角度環境光源的色彩量測平台之量測再現性，本研究也利用了標準白板與黑板所提供之高均勻反射特性來作為各個入射角度的量測最大與最小值之量測標準，進而在多次重複量測評估下，可以得到其各個入射角度之量測穩定度可達 99 %，如圖 1-21。

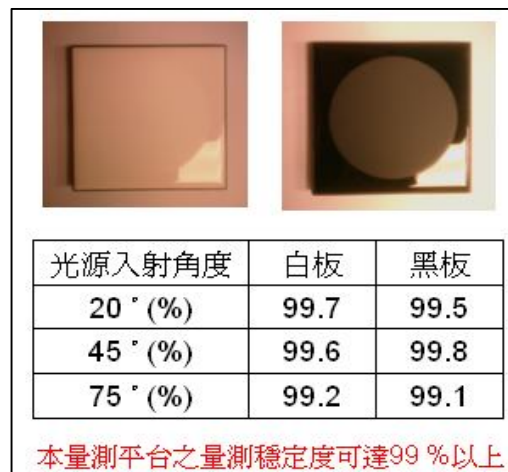


圖 1- 21 多角度環境光源的色彩量測平台之量測再現性分析

## B. 研發成果：多角度環境光源的彩色電子紙之類紙性色域面積量測與分析

由於電子紙顯示器為一個反射式顯示器，具有相當好的節能與環保之顯示器產品，並期望未來發展以取代紙張為資料儲存的現有書籍作為最終目的，所以其類紙性將成為很重要特性之一。而在具有多角度環境光源之色彩量測技術的搭配下，以及運用美國國家電視制定委員會(NTSC)規定的手法來量化分析不同環境光源條件下，將進行電子紙之顯示色域面積的影響討論。最後將實際與一般的銅版紙、報紙、相片紙與 A4 紙之類紙性色域參數特性做比較分析，進而得到電子紙之類紙性色彩特性。

### a) FUJITSU 彩色電子紙之色域面積量測與分析

由於目前市售之彩色電子書只有日本的 FUJITSU 彩色電子紙，因此為了分析彩色電子紙的類紙性，首先就先對 FUJITSU 彩色電子紙的顯色能力去作探討。基於多角度環境光源的色彩量測技術建立下，雙光束光源(A 光源(2,856K))可分別達到 20°、45°、以及 75°入射角的改變，首先量取標準白板及標準黑板的光學特性參數-三刺激值(XYZ)，以利於後續的數據分析。再藉由改變不同的入射角度(20°、45°、75°)，分別量測軟性顯示器 R、G、B 三色不同區塊，由 CCD 擷取各三色區塊之三刺激值(XYZ)。

為了讓量測值具有追溯性，所以本量測是使用標準黑板與白板來傳遞量測的標準值。其轉換公式如(1)式：

$$(M-MSB) \times [(SW-SB)/(MSW-MSB)] + SB \quad (1)$$

其中：

M 為量測值(XYZ)；

MSB 為標準黑板的量測值(XYZ)；

MSW 為標準白板量測值(XYZ)；

SW 為標準白板追溯值(XYZ)；

SB 為標準黑板追溯值(XYZ)。

以上標準轉換分析已列入本研究團隊所提出之 SEMI D4999 標準草案中。

但是目前在多角度的入射光量測機制中，只有 45/0 的幾何架構有標準追溯，所以為了讓其他入射角度也能具有標準追溯，本研究團隊利用圖 1-22 即可讓 45/0 的量測幾何傳遞給其他入射角度的光與 0 度角收光之量測幾何的標準追溯值，來完成多角度環境光源的影像式之電子紙色彩量測。

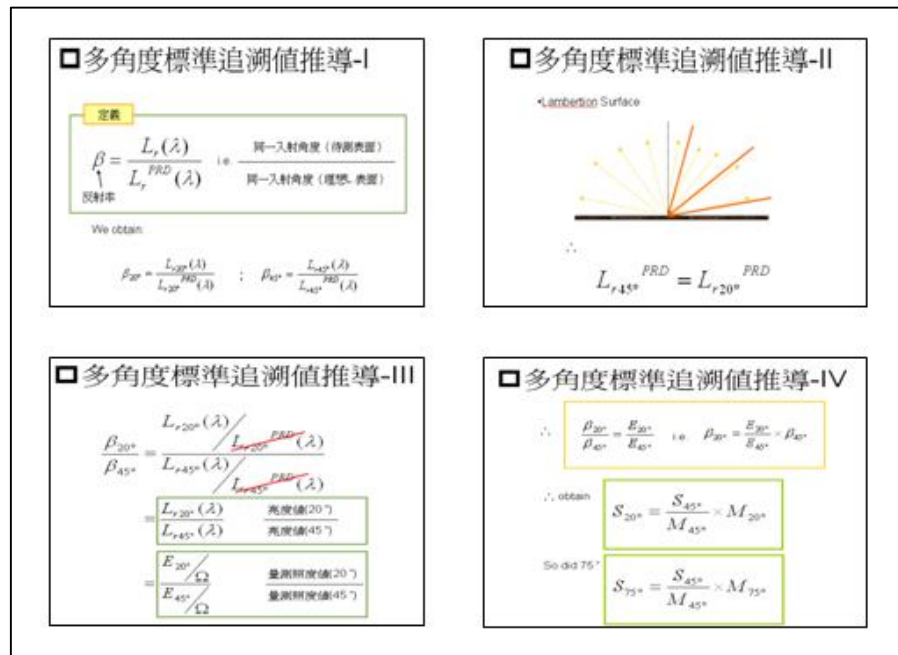


圖 1-22 多角度標準黑與白板追溯值推導

由於電子紙顯示器是為一個反射式顯示器，所以環境照度將會影響其色彩量測結果。因此，本研究為了確保色彩量測結果，針對在不同照度條件下之電子紙顯示器的色彩作分析，其量測結果如圖 1-23。由量測結果可知，當照度低於 100 lx 以下時，色域面積將會過小，而照度高於 3000 lx 時，色域面積也會變小，而光源的特性也將被顯現出來。因此，在量測電子紙之顯色能力上，除了量測光學幾何外，在多角度之光源照度上需要有量測條件上的定義，以便能釐清電子紙色彩量測上差異性。

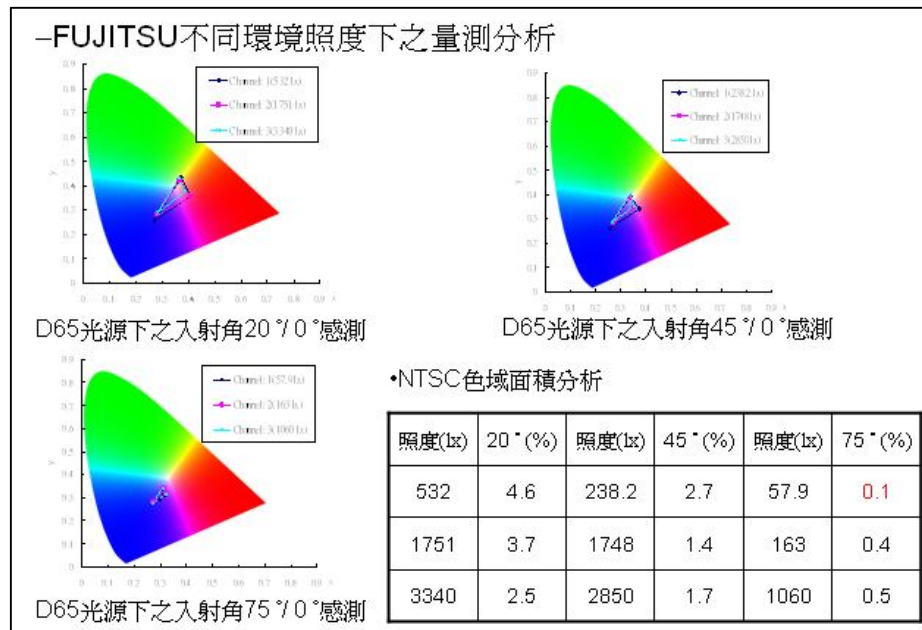


圖 1-23 FUJITSU 不同環境照度下之量測

因此，藉由 45/0 的量測幾何標準追溯值、多角度標準黑與白板追溯值推導與多角度環境光源的色彩量測技術，FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果如圖 1-24、表 1-2、以及表 1-3 所示，而其各個角度的入射照度是保持在 100 lx 至 3000 lx 之間。此外，本研究也藉由積分球式量測架構來進行量測，藉此比較指向性與擴散性光源的量測結果差異。由於當電子紙不換頁時是不會有電能的消耗，所以一開始量測完成後，將等待十分鐘，並再次作量測，如此可比較電子紙色彩表現有無時間上的衰減性，而其積分球式量測架構如圖 1-25 所示。

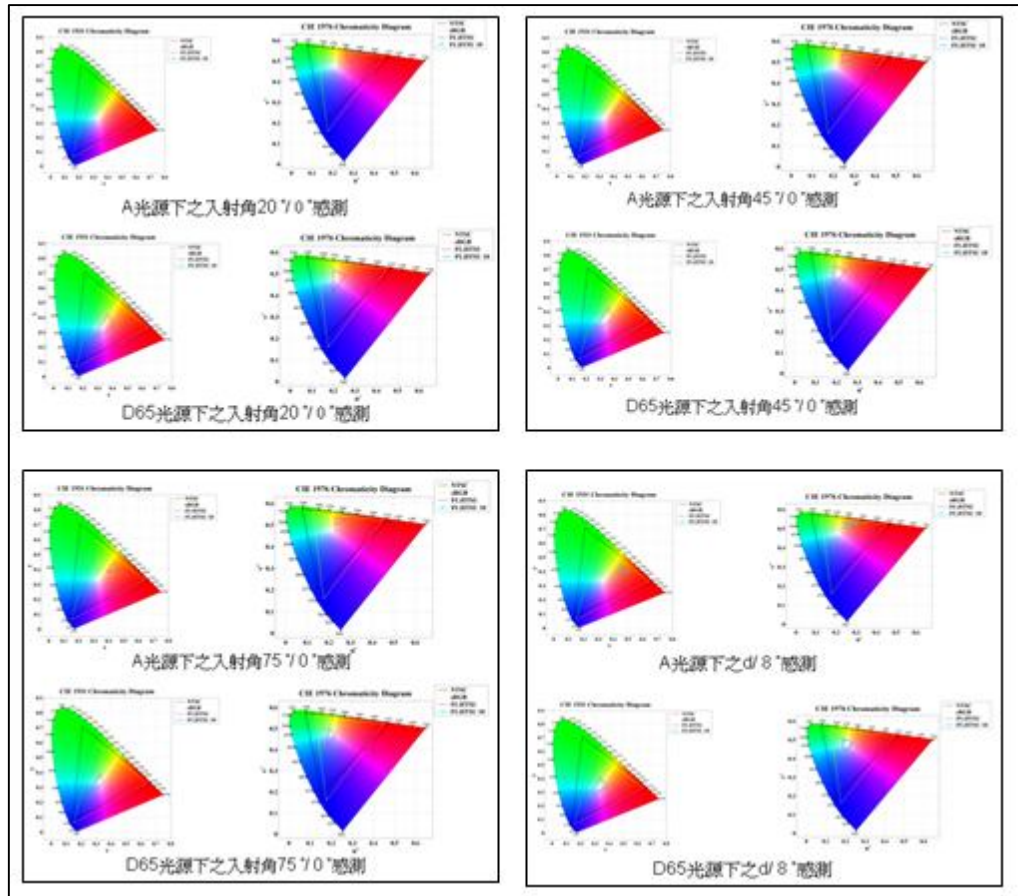


圖 1-24 FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果

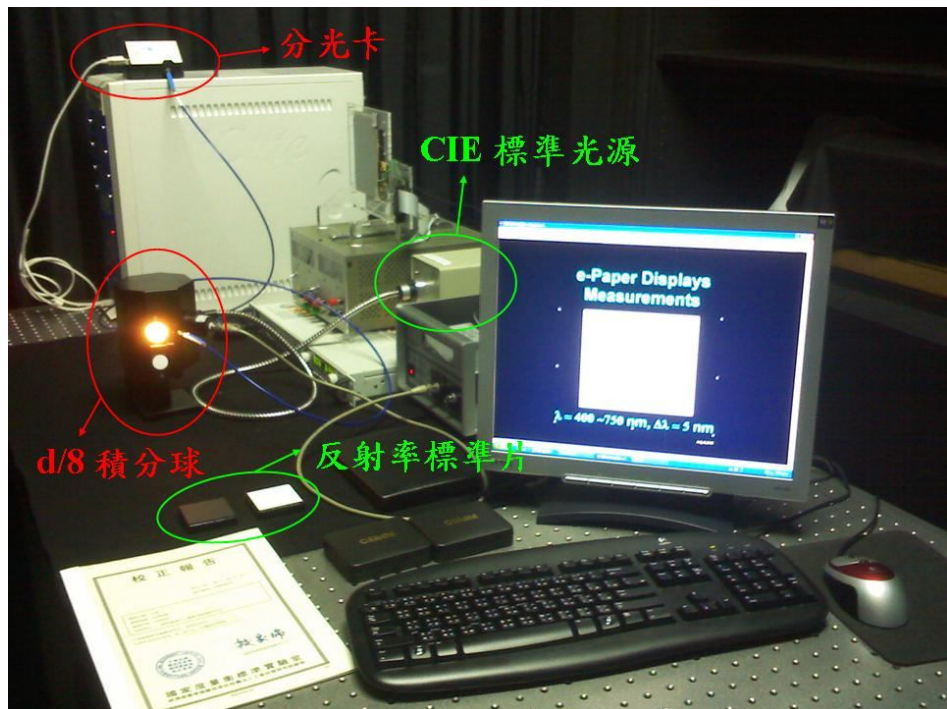


圖 1-25 d/8 積分球式量測架構



表 1-2 在 A 光源下之 FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果

光源種類	A 光源															
量測幾何	d/8				20/0				45/0				75/0			
量測時間(s)	0		600		0		600		0		600		0		600	
座標系	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'
NTSC (%)	2.2	1.6	1.8	1.2	3.5	2.8	0	0	3.4	2.4	0	0	1.7	1.1	0	0
sRGB (%)	3.1	1.8	2.5	1.4	5.0	3.2	0	0	4.8	2.8	0	0	2.4	1.3	0	0

表 1-3 在 D65 光源下之 FUJITSU 彩色電子紙的色域面積量測結果

光源種類	D65 光源															
量測幾何	d/8				20/0				45/0				75/0			
量測時間(s)	0		600		0		600		0		600		0		600	
座標系	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'	xy	u' v'
NTSC (%)	3.4	2.9	2.6	2.3	4.5	4.1	0	0	4.9	4.2	0	0	2.5	2.3	0	0
sRGB (%)	4.7	3.4	3.7	2.6	6.4	4.7	0	0	6.9	4.8	0	0	3.5	2.7	0	0

由以上之量測結果，本研究得到以下結論：

- 1) 採用 A 光源作電子紙之色彩特性量測將會因為光源本身的色溫特性而影響電子紙顯色能力，所以採用 D65 光源量測時比較不會有光源色溫影響電子紙顯色能力的問題。因此，本研究建議在量測電子紙顯色能力時，採用 D65 光源能得到較客觀之量測結果。
- 2) 積分球式量測結果與 45°入射的量測結果比較相近，表示反射式顯示器對於直射式光源會有指向性與光源影響因

子存在。同時，以  $45^\circ$  入射的量測結果較具有積分球式(擴散性環境光源)之量測特性。

- 3) 在一開始量測與等待十分鐘後的量測結果中，積分球式的量測大致上是一致的，但是直射式的量測結果是顯色能力大大的衰減。這也是因為 FUJITSU 彩色電子紙為一個指向性顯示器，對於角度上的顯色能力的衰減相當嚴重，是未來技術上需要克服的。
- 4) 由結果可知 FUJITSU 彩色電子紙之色域面積量測結果都很小，不管是由多角度量測或是積分球式量測結果都一樣。因此，這也是未來電子紙技術需要提升的部份，而至於要提升多少，在本研究計畫中之類紙性分析中，有對電子紙顯色能力的建議，這也可以作為未來電子紙顯色能力技術提升的參考。
- 5) 統合所有量測結果，影響電子紙顯色能力因子如下：
  - 量測光學幾何(d/8、45/0 與環型等...)
  - 環境光源種類(A 光源、D65 與 D50 等...)
  - 環境照度(0~3000 lx)
  - 電子紙顯色機制(Ch-LCD、E-Ink 與 SiPix 等...)

由於目前商品化彩色電子紙只有 FUJITSU 的 Ch-LCD 顯色機制，所以本研究結果只圍繞在 Ch-LCD 顯色能力之量測結果，但其實該量測機制皆適用於其他的顯色機制。然而其他的顯色機制是什麼特性?這些特性的探討則可以運用本研究所開發的技術，在未來逐一來作分析與討論。

#### b) FUJITSU 彩色電子紙的影像式之類紙性色域面積量測與分析

電子紙為一個具有節能與環保的新興的電子產品，它可以將紙本的書籍或是資料藉由電子紙作儲存保值或是用來閱讀。因

此，取代紙本資料書籍將是最大的應用所在。雖然無法與自發性顯示器比較其對比與顯示色彩能力，但它始終就是以取代紙本資料，來減少樹木的砍伐與紙張的製造，以達到節能環保、永續地球的理念。有鑑於此，在針對 FUJITSU 彩色電子紙的色彩特性量測與分析後，接下來本團隊將針對此類的電子書，其顯色能力與哪一種紙類的色彩特性較為相近，並且提出彩色電子紙之類紙性分析，以作為未來電子紙顯色能力技術提升的參考。

為了探討各式紙類的色彩特性，本研究找了一台列表機用同樣的列印手法針對銅版紙(粗面與亮面)、報紙、相片紙與 Double A 之辦公室用 A4 紙來印製出紅、綠、藍、黑與白色之參考標準色卡，如圖 1-26。並利用多角度環境光源的色彩量測平台來量測其多角度色彩特性，如圖 1-27 所示。因為有些紙張比較薄，因此每個紙張試片都是經過多層疊加，以使得量測數值變異性在 1 % 以內，並以此作為量測標的物(參考 CNS1466 標準)。其各式紙張與 FUJITSU 彩色電子紙之量測結果，如圖 1-28，並利用 NTSC 色域面積的手法來分析，如表 1-4。根據各式紙張與 FUJITSU 彩色電子紙之多角度環境光源的 NTSC 色域面積分析，提出 FUJITSU 彩色電子紙類紙性色域面積指標參數，如表 1-5。

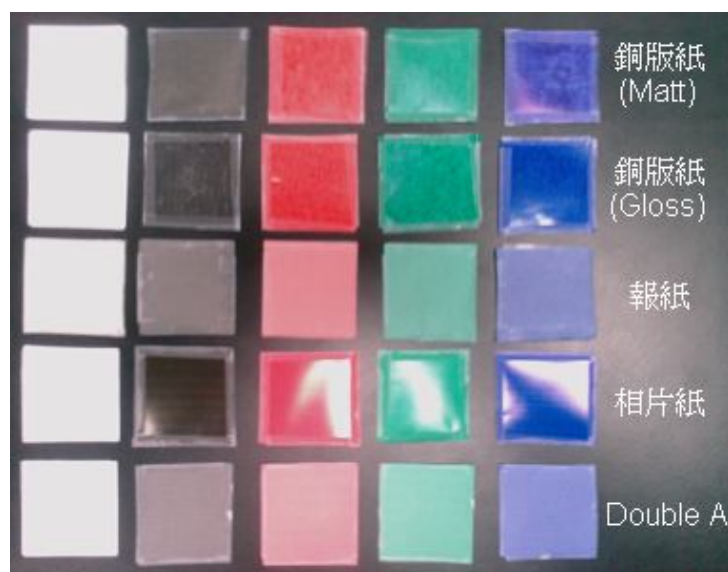


圖 1-26 各式紙張標準色卡

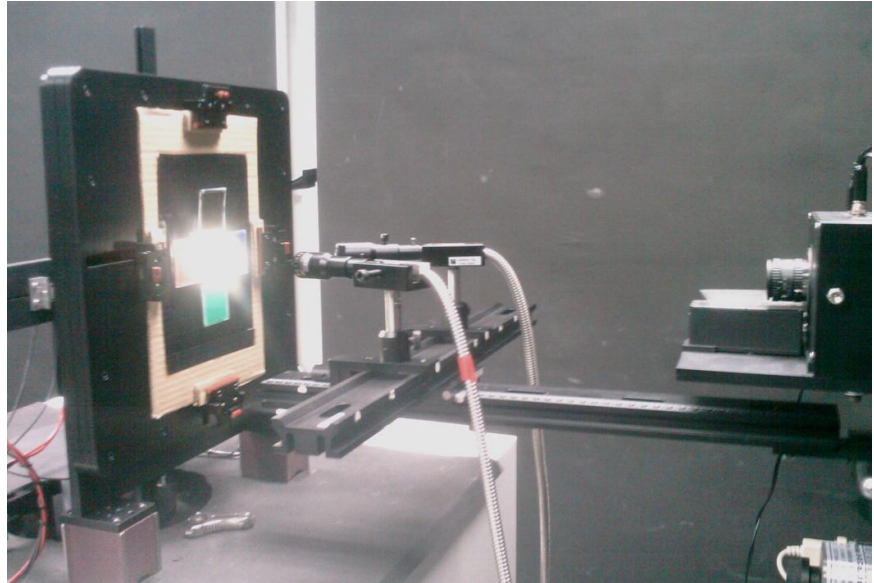
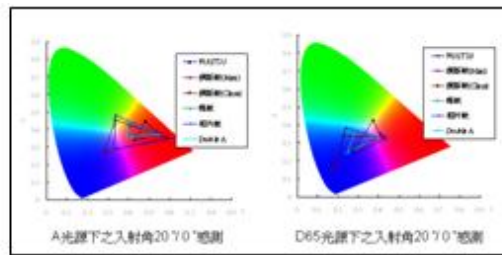
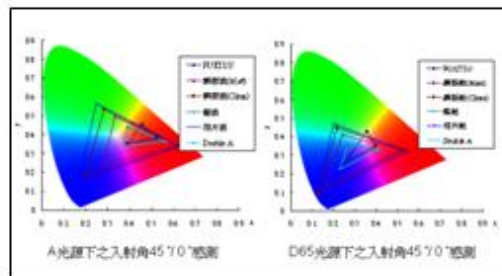


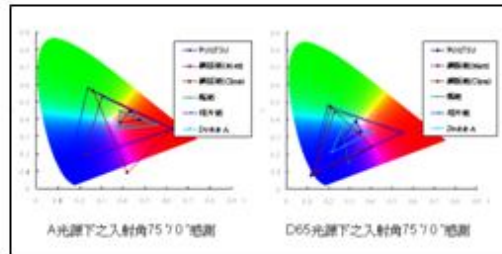
圖 1-27 各式紙張之多角度環境光源的色彩量測



20°光源入射色彩量測結果



45°光源入射色彩量測結果



75°光源入射色彩量測結果

圖 1-28 各式紙張與彩色電子紙之多角度環境光源的量測結果

表 1-4 各式紙張與 FUJITSU 彩色電子紙之多角度環境光源的 NTSC 色域面積分析

Incident angle(°)	Fujiu		銅版紙 Matt		銅版紙 Gloss		報紙		相片紙		Double A	
	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65
20	3.76	4.53	2.81	3.85	16.63	10.65	2.68	3.25	16.44	13.26	4.24	4.88
45	3.67	4.88	25.60	25.59	42.61	38.83	4.54	4.53	54.79	45.99	6.17	6.85
75	1.61	2.50	39.40	39.01	43.14	30.33	4.53	8.66	59.97	49.48	6.04	7.24

表 1-5 FUJITSU 彩色電子紙類紙性色域面積指標參數

(FUJITSU/紙類) %	銅版紙 Matt		銅版紙 Gloss		報紙		相片紙		Double A	
Incident angle(°)	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65	CIE A	D65
20	133.96	117.68	22.61	42.57	140.49	139.31	22.87	34.18	88.75	92.91
45	14.34	19.08	8.61	12.57	80.93	107.68	6.70	10.61	59.46	71.31
75	4.09	6.41	3.73	8.25	35.53	28.89	2.68	5.06	26.66	34.55

由以上的分析結果，我們可以得到以下結論：

- 1) 由於電子紙是以取代紙類資料為主要應用目的，所以本研究提出新的類紙性色域面積指標參數將更貼切於電子紙與一般紙類相比，而不是要和自發光的顯示器來作不平等的比較，這對於電子紙之間的顯色能力分析與比較應更為客觀。
- 2) FUJITSU 電子紙與報紙和 Double A 似乎有同等的顯色能力。
- 3) 未來在電子紙的顯色能力提升下，霧面的銅版紙可作為未來顯

色能力的提升目標。

- 4) 雖然各式紙張標準色卡的標準性，尚未有嚴謹的評估，但是從實驗結果可知此標準片的概念是可行的，未來只要針對標準色卡的標準性作嚴謹的製作與分析，此類的標準片將是可以作為電子紙量測上的標準參考，成為重大的貢獻。
- 5) 本量測方法與機制同樣只有針對 FUJITSU 彩色電子紙，但是所有的量測方法與機制都可套用於評估其他顯示機制，例如 E-Ink 與 SiPix... 等，對於未來電子紙光學與色彩量測都可作為量測與分析手法之重要參考依據。

- 後續工作構想及重點：

- (1) 本年度成功地完成多角度環境光源的色彩量測技術建立與多角度環境光源的彩色電子紙之類紙性色域面積量測與分析研究。對於彩色電子紙之類紙性的色彩特性有很大技術上的貢獻，並且成功建立起多角度環境光源的量測與分析技術。而後續更可以針對電子紙之類紙性人因分析，來與客觀量測作比較，期望未來能建立起客觀量測的人因資料庫，並能利用此人因客觀量測來作電子紙之光學與色彩自動化量測，以提供廠商有一個快速更貼近人眼觀看電子紙的自動化檢測技術。
- (2) 由於本技術成功建立起對於彩色電子紙之多角度環境光源的彩色電子紙之類紙性色域面積量測與分析，未來可以藉由 SEMI 組織來針對彩色電子紙之色彩或類紙性特性量測標準來作提案，以訂定最適切且客觀之彩色電子紙之色彩特性量測標準規範，並儘早完成電子紙相關產業標準之訂定，使得電子紙的製造與設計廠商有一個嚴謹與可靠的量測標準來驗證這些電子紙的產品之色彩特性，讓台灣廠商在電子紙研發與量產佔有絕佳重要的地位。

(3)透過電子紙顯示器關鍵參數—反射率、對比、色彩、以及殘影特性量測技術的建立，將進一步延伸以量測電子紙顯示器的其他關鍵參數，例如：雙穩態色衰或能耗特性、甚至未來在可撓下之電子紙的撓曲光學和色彩特性等參數。

- 衍生收益：

(1)本技術成功建立起彩色電子紙之多角度環境光源的色彩量測技術建立與多角度環境光源的彩色電子紙之類紙性色域面積量測與分析技術，基於此技術，也協助元太科技針對電子紙標準白板的校驗，此外也協助量測彩色電子紙產品之色彩表現能力和黑白電子紙之多角度入射環境光源的色彩、反射率與對比分析，甚至對於友達光電轉投資之 SiPix 所製造出來的電子紙提供類紙性與多角度量測技術上之諮詢，對於台灣的電子紙製造與生產的量測問題都能有支援與解決。

(2)針對工研院院內的衍生技術，本技術也協助工研院顯示器中心與材化所開發之膽固醇液晶顯示器、PET/ITO 基板和 CNT 的 PET 基板的反覆撓曲下之光學穿透率、色彩、電性特性與機械應變特性檢測，以供能開發出具有更好之軟性電子或顯示器的撓曲特性。另外，也協助提供反覆撓曲技術給國立清華大學工科所王本誠老師團隊，以便開發出更好之可撓顯示器的透明基板與軟性電極之製作。同時也協助國立交通大學光電所之陳皇銘老師團隊，針對金屬基板之銀電極的反覆撓曲測試。

(3)除此之外，軟性顯示器撓曲檢測平台技術已於 5 月份推廣授權於東祺科技公司，以協助其輔導友達光電建立提供軟性電子紙或軟性 OLED 產品作可撓特性測試技術。而對於軟性基板積極作開發的恆業開發公司，也來詢問其軟性信用卡之電性量測可靠度量測。此外，五鈴光學與貝斯科技亦詢問撓曲測試平台相關事宜，希望未來能正式代理或技術合作，來共同推廣軟性電

子產業之廠商使用。雖然目前還沒有正式的委託，但是軟性顯示器撓曲檢測平台技術目前是獨步全球，也領先業界約 3 年左右。也因為前幾年之不景氣，使得軟性電子產業的發展停滯不前。而近年來，整個世界景氣有較回春，所以軟性顯示器在往後兩三年必定能有較大的突破，所以本量測技術也就能有較多的技術衍生的機會，已顯現本技術之價值。

## 2. 量化成果說明

### (1) 論文

#### a). 國際研討會 2 篇

##### 1) 投稿 NEWRAD2011 國際研討會

題目：A Method for Inspecting the Full-field Residual Stress with Large Area on a Flexible Indium Tin Oxide Film

內容：

本研究是針對因為殘留應力所造成之可撓 ITO 薄膜，在撓曲下與不撓曲下所造成的相位延遲之量測做探討。一個窄頻的線性偏光經過了液晶層、測試樣品與最終在經過檢偏版後，可以利用影像擷取元件，來測得因殘留應力所造成之可撓 ITO 薄膜的相位延遲。其中，液晶層是具有利用四步移相之電壓調控其入射光之相位延遲。最終在利用二微相位解殘繞來獲得二微之相位延遲結果，並評估其二微之殘留應力。

##### 2) 投稿 China Display 2011 國際研討會

題目：Visual Fatigue Difference Analysis between Reflective and Emissive Backlight of Electronic-Book Readers

內容：

本研究的主要目的是去分析反射式背光與自發光式背光電子書閱讀器之視覺疲勞，其中本研究是使用 Kindle DX 和 iPad 來當作實驗標的物，並利用閱讀一般辦公室用 A4 紙的實驗數據來當



作兩著的比較實驗參考值。實驗結果中，反射式背光電子書閱讀器較不會自發光式背光電子書閱讀器造成視覺疲勞。因此，反射式背光電子書閱讀器在未來是可以取代紙本書籍資料，因為如此將可以減少辦公室或家中的紙類消耗，以達到保護地球與人類永續生存的最終目標。

b) 國內期刊 1 篇，投稿量測資訊期刊

題目：多角度彩色電子紙顯色能力分析與評估探討

內容：

本研究的目的是針對彩色電子紙顯色能力分析與評估，係由一組本量室自行開發之光學特性檢測平台，考慮①入射光角度；②顯色時間；③光軸方向等，依不同的光學量測條件中，獲得 RGB 不同色塊在改變條件下的色度座標關係。再由一系列的標準轉換分析作業分析，求得個別之色域面積的實驗結果，最終藉由實驗設計法分別從中分析出電子紙的顯色特性。結果發現，對於市售彩色膽固醇液晶電子紙之分析評估下：入射角度在  $20^\circ$  入射、電子紙完成換頁後馬上量測與光軸方向選取 -y 軸為其最佳顯色結果。根據上述的分析與評估手法，運用至正蓬勃發展中的電子紙技術，使其諸多產品端的色彩評估方面，能提供一個可供參考的量測分析與評估準則。

(2) 研究報告 2 篇

1) 電子紙類紙性光學特性參數量測技術報告

內容：

本研究的目的是針對市售彩色電子紙顯色能力，與人們日常生活中，較常接觸的紙張提供給人眼的色彩刺激，作一系列的分析與評估，係利用一組本量室自行開發之光學特性檢測平台，考慮在不同的入射光角度的光學量測條件中，獲得 RGB 不同色塊在改變條件下的色度座標關係。再由一系列的標準轉換分析作業分析，求得個別之色域面積的實驗結果，最終藉由實驗設計法分別

從中分析、比較出電子紙的類紙顯色特性，跟現今正邁向彩色化的電子紙技術產業作個深入的探討及比較。

## 2) 參加 China Display 2011 國際研討會之出國訓練報告

內容：

參加 2011 China Display，一方面發表電子書疲勞度分析論文，另一方面也蒐集與了解國際最新顯示器之技術資訊，並藉此機會與國際專家們交流電子書光學量測與軟性顯示器量測技術。

## 二、3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項

### (一)戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統研究子項

#### 3. 非量化執行成果說明

- 執行主要成果與績效：

研發立體顯示器光學特性量測模組，此模組包含移動模組及旋轉模組，使其可在任一位置及角度下進行立體顯示器之光學特性量測。

#### A. 研發成果：立體眼鏡夾置具

隨著電影阿凡達帶來的立體顯示熱潮，立體顯示器以成功的邁入一般家庭中。目前立體顯示器仍以戴眼鏡式立體顯示器為主流，本計畫今年度所開發之立體顯示器量程序亦以戴眼鏡式立體顯示器為主要量測對象。顧名思義，戴眼鏡式立體顯示器必須搭配一副立體眼鏡，才能正確的觀看到立體影像。但由於目前立體顯示器之技術標準不一，導致各家廠商所生產使用的立體眼鏡大小、形式皆不同。因此，若要能對各廠商所生產之立體顯示器進行量測，第一個要克服的問題就是如何夾置大小、形式皆不同的立體眼鏡。

為了達成這個夾置不同廠商製作之立體眼鏡的需求，本計畫採用上下夾置的方式設計立體眼鏡夾置具，如圖 2-1 之開發設計圖所示。雖然各廠商所設計之立體眼鏡形式不同，但每副眼鏡一定有鼻樑的設計，本計畫設計使用一圓柱型軟墊支撐鼻樑位置，有效的解決不同眼鏡設計的問題。另外在眼鏡上緣處，則是各家眼鏡設計外觀上的重點項目，所以各是不同款式。本計畫使用一平整軟墊，支撐面積略大於一般眼鏡，則可以保證各家立體眼鏡皆可以涵蓋在此平整軟墊內。圖 2-2 為最後之立體眼鏡夾置具成果，可有效夾持各家設計之立體眼鏡，進行後續之光學項目量測。

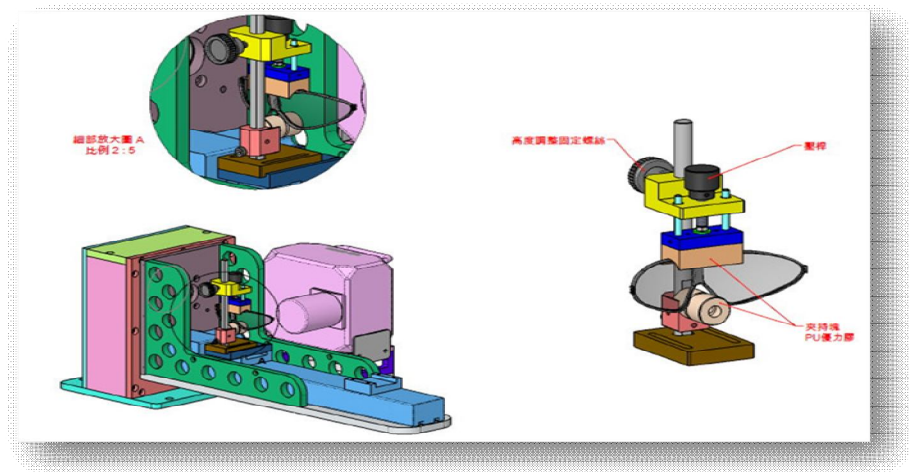


圖 2-1 立體眼鏡夾置具設計圖



圖 2-2 立體眼鏡夾置具成品圖

#### B. 研發成果：立體顯示器量測系統

目前市場上主流之立體顯示器，皆朝向中大尺寸(32~56 吋)面板發展。因此本計畫開發可供中大尺寸(32~56 吋)之立體顯示器夾置具，搭配亮度色度量測機台，可進行穩定且準確之亮度及色度量測。可夾持中大尺寸之夾置具製作上，必須考量載重的問題。第一個載重的問題是，要能設計出可支撐 65 吋大型顯示器的夾置具，不僅是材料方面需考量，在夾置具之受力平衡方面亦需取得依平衡點，否則僅是夾持住大尺寸顯示器，在不穩定的受力承載時，有可能會對量測人員的安全造成損害。

第二個載重的問題是夾置具程載的轉動馬達功率，要能穩定且順暢的執行轉動立體顯示器的功能，以便進行不同視角下量測的要求。

為了達成上述需求，本計畫設計如圖 2-3 所示之立體顯示器量測系統平台。此平台夾持立體顯示器之載具可均勻分散中大尺寸立體顯示器之重量，平均分布於六個承載元件上，可牢固的固定在夾置具上，以便進行後續之亮度與色度量測。圖 2-4 為最後完成之立體顯示器量測系統平台，可供 32 至 65 吋之中大型立體顯示器夾持，進行不同水平視角之亮度與色度量測。

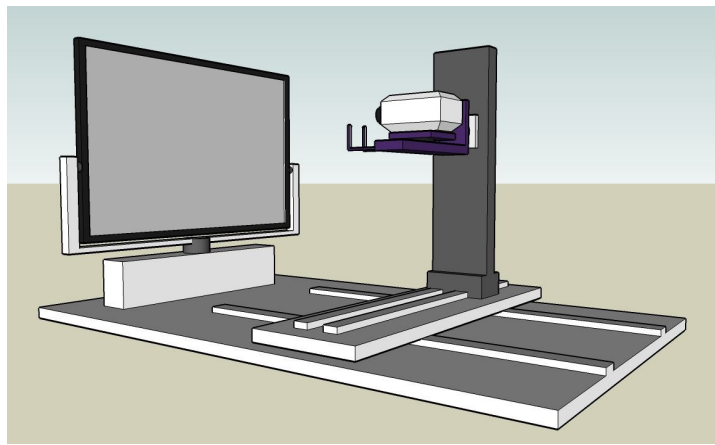


圖 2-3 立體顯示器量測系統示意圖



圖 2-4 立體顯示器量測系統建置完成圖

## C. 研發成果：立體顯示器亮度量測

### a) 戴眼鏡式立體顯示器對位步驟

戴眼鏡式立體顯示器量測係透過眼鏡已達成立體影像之媒介，因此在量測時系統架構雖然與平面顯示器相似，但是由於立體眼鏡大多為偏光式濾片，使得量測時會因對位之不準確而導致結果偏差。本實驗方法及流程乃是為了確保眼鏡可以正確的對位，使量測 3DTV 時，不會因眼鏡的角度讓量測重複性誤差大於 1%。其中以分光式亮度色度計 SR3 做為亮度與色度量測儀器，透過雷射與面鏡等光學元件做為對位之使用。

- (1) 前後移動平台 Z 軸，調整 SR3 的旋轉及位移，直到 SR3 量測點對準 TV 中心



圖 2-5 SR3 與 TV 粗略定位

- (2) 將鏡子擺在 TV 中心，調整 SR3 焦距，從 SR3 觀景窗內看到 SR3 鏡頭在鏡中的反射，調整 TV 的  $\theta$  及  $\varphi$  角，將 SR3 量測點對準鏡頭中心，移除鏡子後，利用平台將 SR3 的量測點移到鏡頭中心。

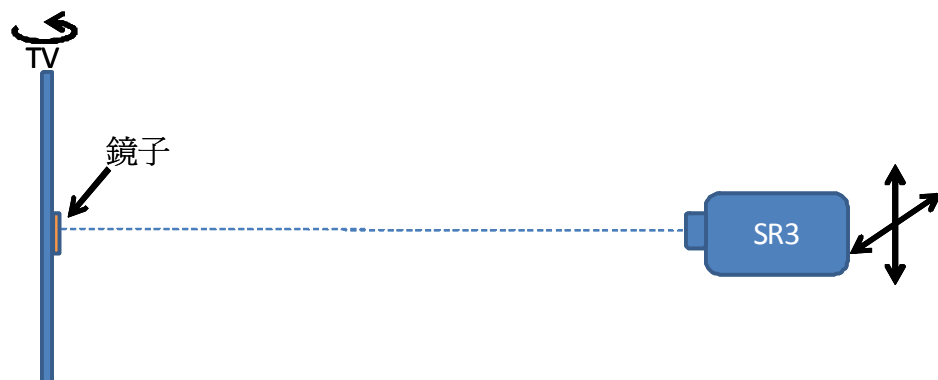


圖 2-6 SR3 與 TV 的精確定位

- (3) 加入滑軌及 IRIS，調整滑軌角度及位置，使 IRIS 在滑軌前後移動都可以讓 SR3 從 IRIS 中心對準到 TV 中心
- (4) 將雷射放置在 SR3 鏡頭前，往 TV 端射出，調整雷射使雷射光穿過 IRIS 並對準 TV 中心
- (5) 將鏡子再次放在 TV 中心，調整雷射的水平角( $\theta$ )及垂直角( $\varphi$ )使雷射光反射回雷射，接著再次調整雷射 X 和 Y 軸，對準 TV 中心。

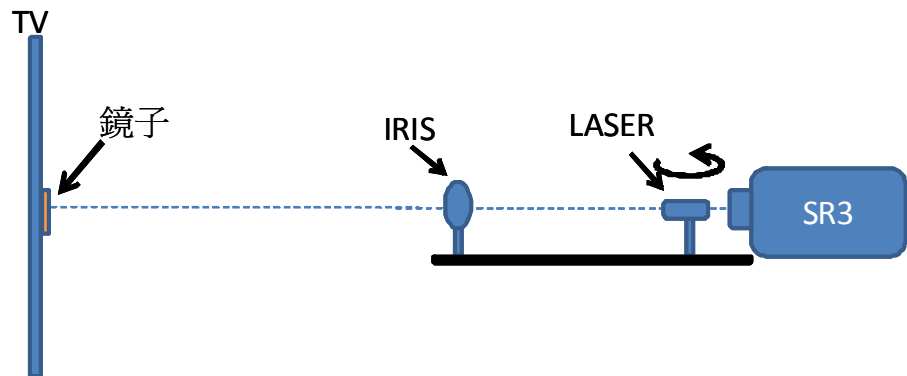


圖 2-7 雷射準確定位

- (6) 將眼鏡放置在雷射前面，調整眼鏡角度使反射光沿元路徑回到雷射，確保眼鏡與 SR3 的夾角小於 1 度。

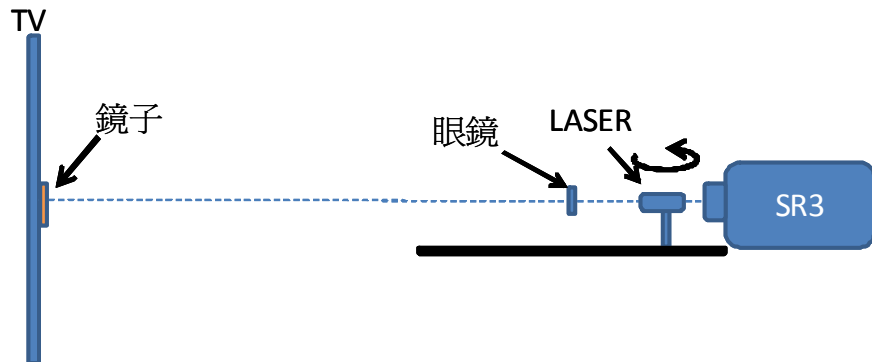


圖 2-8 眼鏡擺放

- (7) 移除雷射，即可開始進行眼鏡角度對於亮度的變化實驗。

#### b) 立體顯示器亮度量測結果

本計畫蒐集目前市售之四台立體顯示器，此四台立體顯示器之亮度範圍為  $0.011\sim 141.37 \text{ cd/m}^2$ ，量測顯示器尺寸分別為 46、

47、50 以及 52 吋，相關數據資料如表 2-1 所示。本計畫進行立體顯示器之亮度量測，針對每一台立體顯示器量測 9 階的灰階亮度(0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 255)，由程式控制自動量測，對每一台立體顯示器皆分別進行 5 次量測。量測結果如圖 2-9 和圖 2-10 所示，量測最佳穩定度：99.25%。

表 2-1 立體顯示器亮度量測相關數據

Display	Display 1	Display 2	Display 3	Display 4
Type	PDP	LCD	LCD	LCD
Tech.	Shutter	Shutter	Shutter	Polarizer
Max. Lum. (cd/m <sup>2</sup> )	24	60.98	58.4	141.367
Size	50''	52''	46''	47''
量測穩定度(%)	97.57%	97.8%	96.67%	99.25%

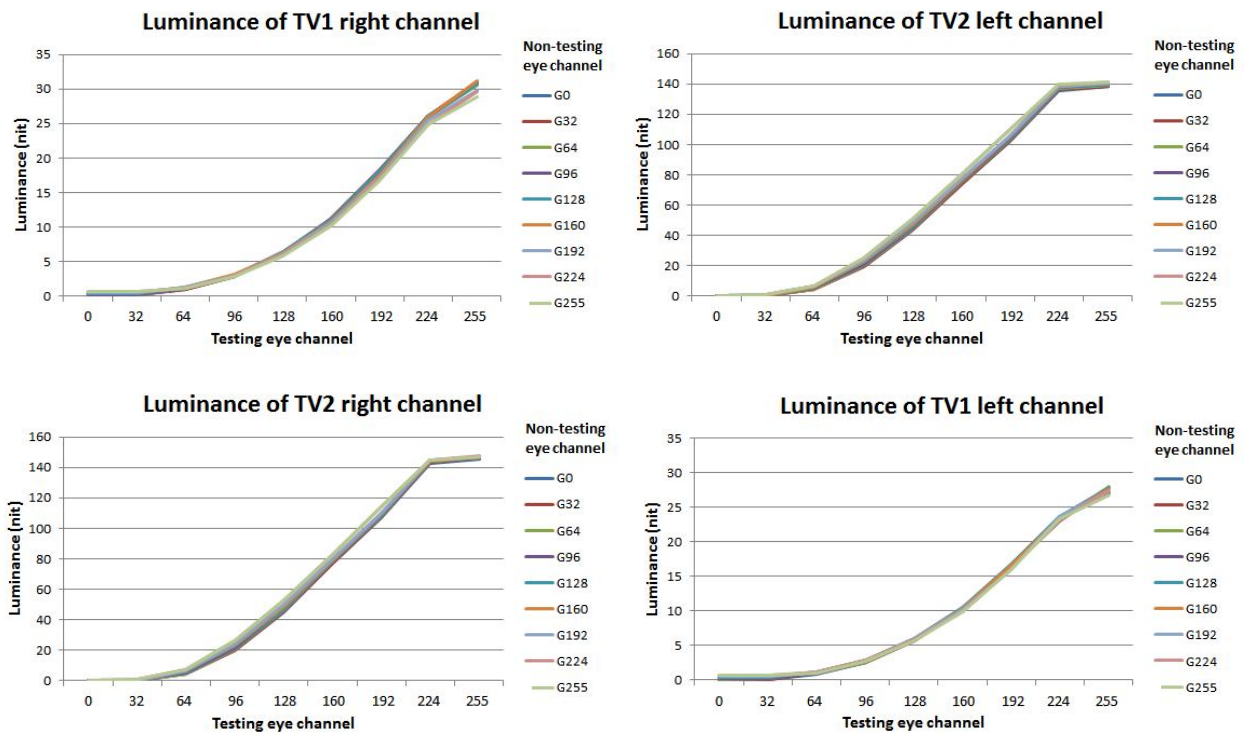


圖 2-9 灰階亮度穩定度之量測結果 1



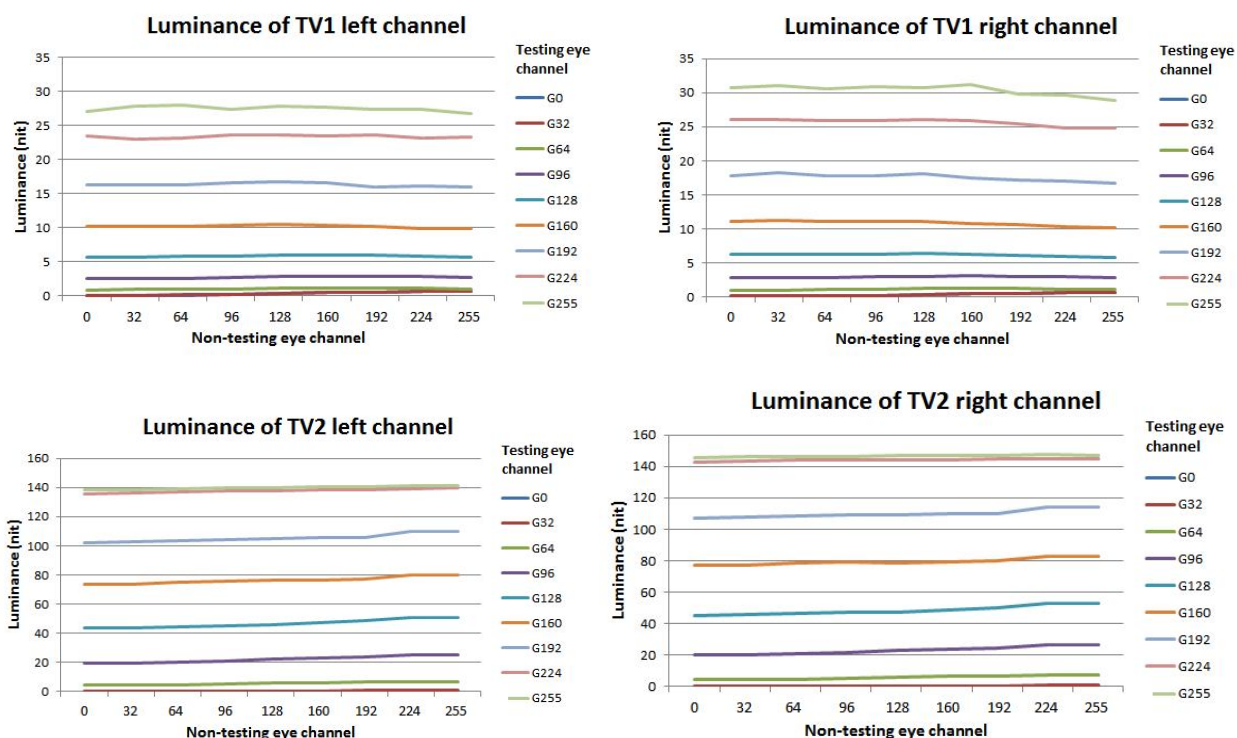


圖 2-10 灰階亮度穩定度之量測結果 2

#### D. 研發成果：立體顯示器色度量測

本計畫進行立體顯示器之色度量測，(其中戴眼鏡式立體顯示器對位步驟如同立體顯示器亮度量測所述，在此不再贅述)，針對立體顯示器量測色度值(量測影像為紅色(R)、綠色(G)、和藍色(B))，由程式控制自動量測，對 52 吋立體顯示器分別進行 5 次量測。量測結果如圖 2-11 所示，色度量測的結果表示在 CIE 1931 xy 色度圖上，並分別計算 R、G、B 的色度值，其平均色差為  $\Delta E=1.029$ ，量測穩定度達 99.13%。

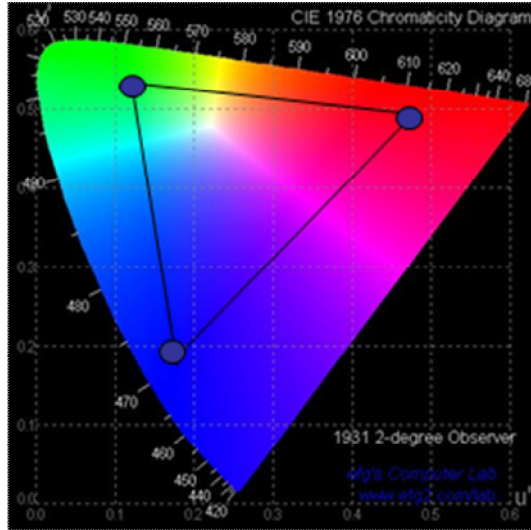


圖 2-11 立體顯示器色度量測結果示意圖

#### E. 研發成果：立體顯示器光串擾量測

立體顯示器之光串擾是目前立體顯示器上最著重之量測議題。本計畫不僅針對傳統光串擾量測之黑白測試影像進行量測，更開發灰階之光串擾量測程序，以期能真實呈現立體顯示器於真實影像上之光串擾程度。圖 2-12 為所使用之測試影像示意圖，共使用 9 個灰階值進行測試，分別為 0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 255 等灰階值。圖 2-13 為光串擾量測程序示意圖，分別在左右眼影像中呈現上述灰階值，共 81 組測試影像。以量測左眼之光串擾為例說明，左眼及為測試眼(Test Eye Channel)，右眼為非測試眼(Non-test Eye Channel)，當左眼之測試灰階為 0 時，右眼則分別傳送 0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 255 等 9 個灰階值，並透過測試眼(左眼)各別進行亮度值的量測。圖 2-14 為分別針對三台市售立體顯示器進行光串擾量測後之結果。

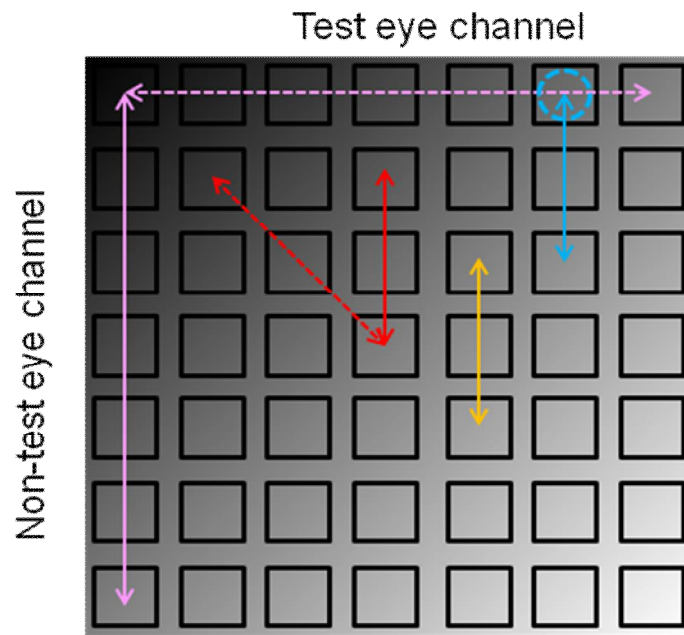


圖 2-12 立體顯示器光串擾測試圖形

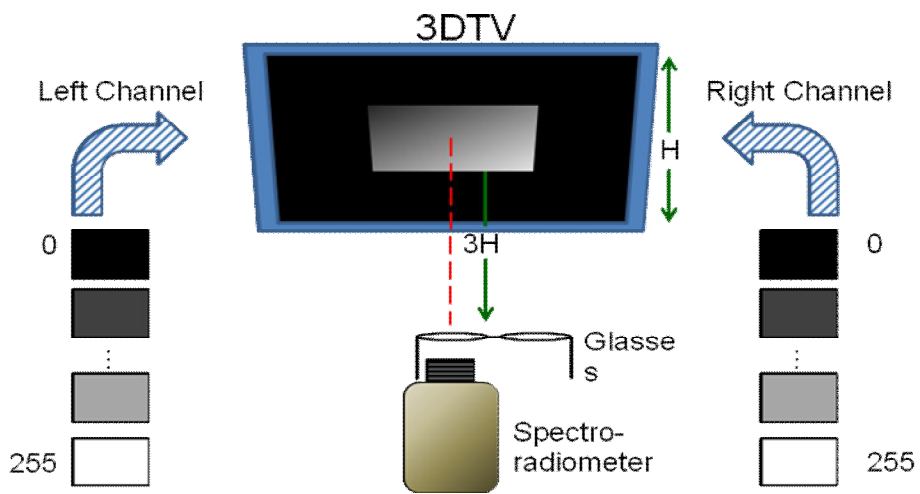


圖 2-13 立體顯示器光串擾量測程序示意圖

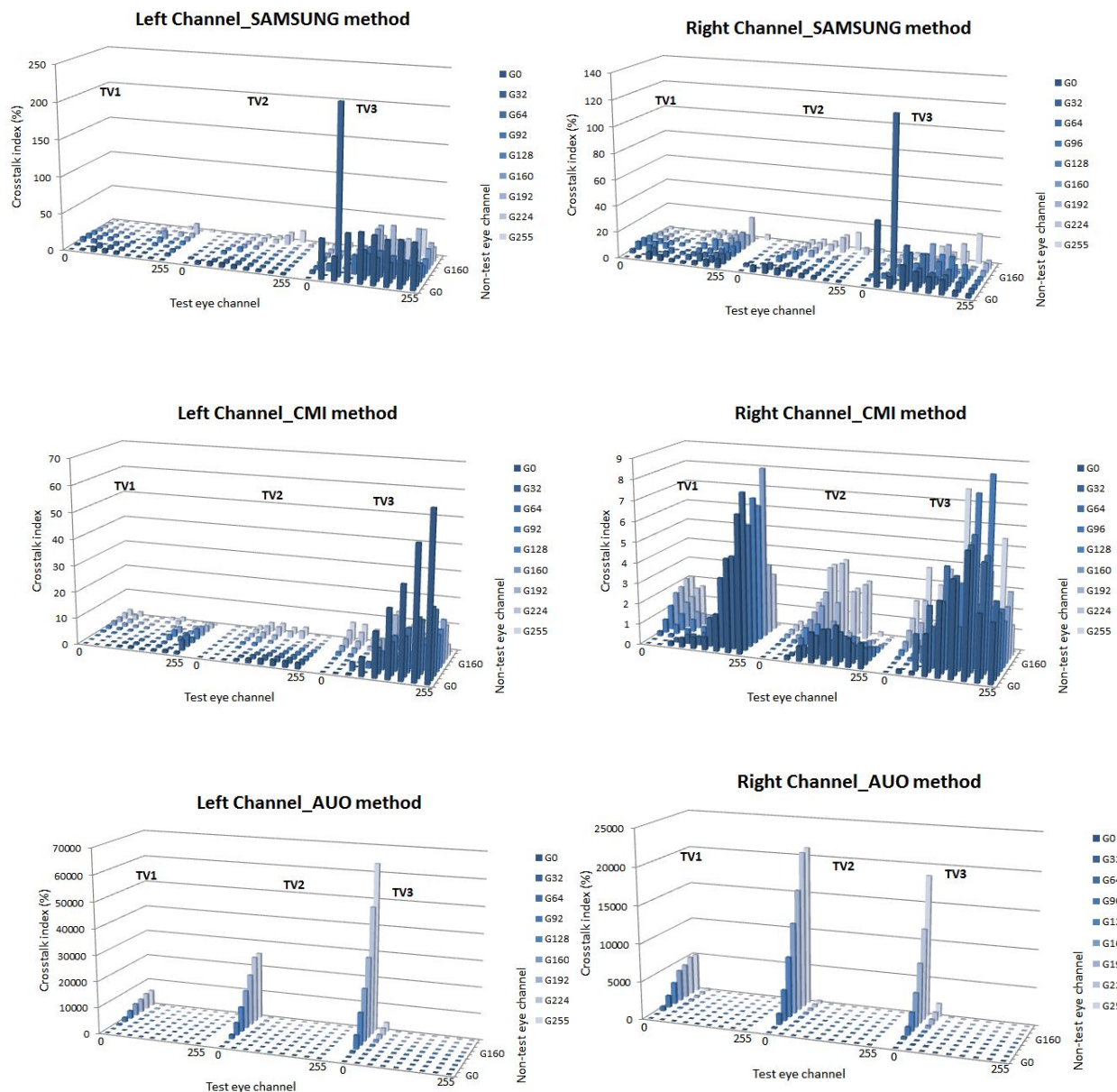


圖 2-14 立體顯示器光串擾量測結果

#### F. 研發成果：快速 3D 顯示器量測與分析

由於快門式的 3D 顯示器每一畫面至少 120 Hz(左右眼訊號)，因此對於某些量測儀器無法達到如此迅速的量測，大部分的亮度色度計採用光譜積分方式將光訊號通過光譜儀，當 CCD 累積一定可讀取的訊號再傳送。因此，顯示器的反應時間過快則無法正確取樣。本實驗架構採用兩個快速光偵測器連結至類比數

位轉換卡到電腦做數據擷取與分析，如圖 2-15 所示。測試圖樣以圖 2-16 方式輸入，而儀器的校正以替換法方式校正如圖 2-17。

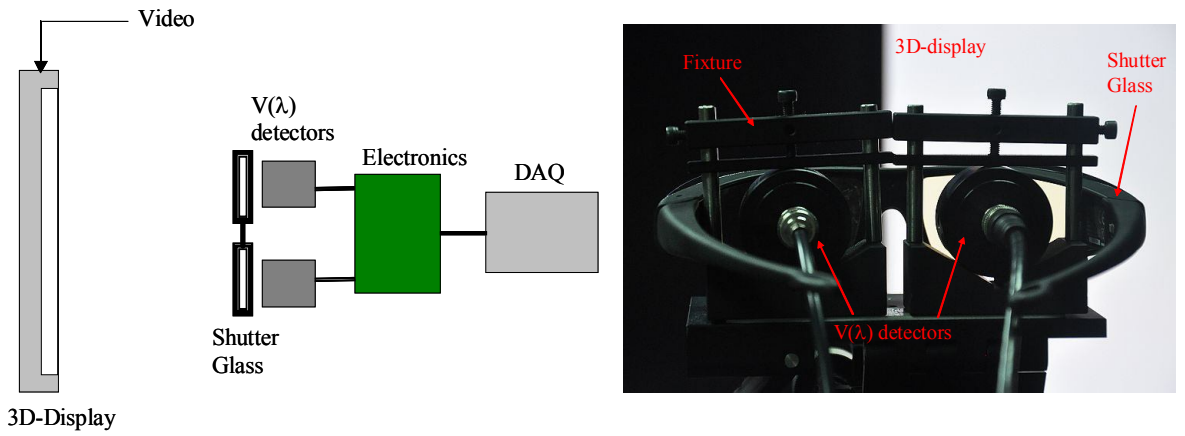


圖 2-15 量測架構示意圖

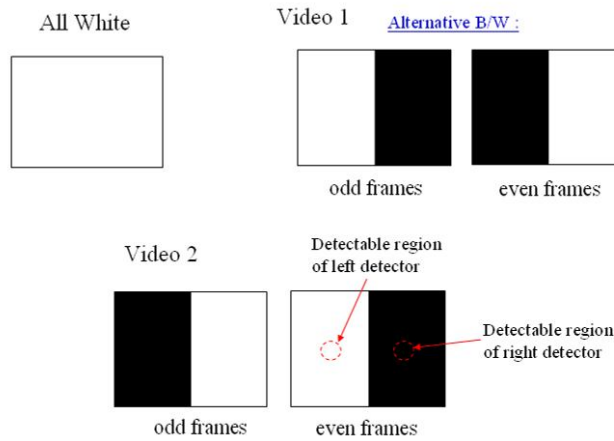


圖 2-16 測試影像輸入示意圖

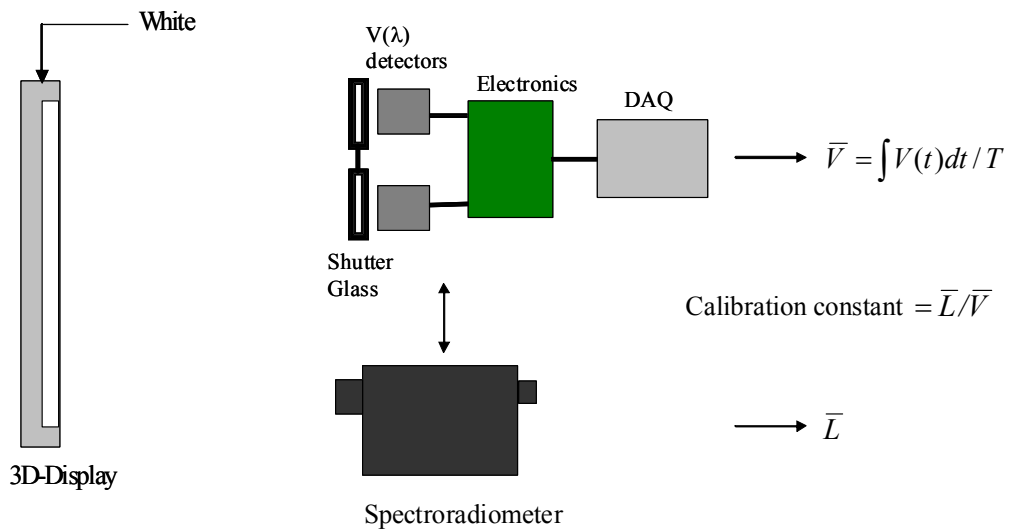


圖 2-17 系統校正流程

#### G. 研發成果：UL 立體顯示器量測委託合作案

於本計畫建置完成之立體顯示器量測系統平台，經計畫成員源各廠商進行推廣後，國際知名之優力國際安全認證有限公司 (Underwriters Laboratories Taiwan Co.) 在經過實際量測測試後，已正式與量測中心簽定裸眼式立體顯示器之量測合作案，量測項目包含：3D Contrast、Crosstalk、Color Characteristic、以及 View Angle 等四個項目。

- 後續工作構想及重點：

立體顯示器之發展技術日新月異，不同顯示技術將呈現不同效果之立體影像，本計畫將持續針對立體顯示器發展開發新量測技術。

- 衍生收益：

立體顯示器產業目前仍缺乏一公正第三者驗證單位，本計畫所開發之立體顯示器量測平台可擔任此角色，協助廠商在上中下游整合中，提供正確且具可性賴度之量測數據，減少廠商間之紛爭。除此之外，本計畫所開發之量測平台，亦可承接各驗證單位之服務案，增加本計畫之衍生收益。

## 2. 量化成果說明

### (1) 中華民國光學工程期刊論文：「眼鏡式 3D 顯示器光干擾量測探討」。

本論文列出五個常用來計算光干擾量的公式，其中有四個為灰階光干擾，一個為黑白光干擾。透過 2D 顯示器的亮度量測方式，針對市售的三台 3D 電視進行量測，有索尼(Sony)、樂金(LG)及國際牌(Panasonic)，所得到的光干擾量利用五個公式計算並且互相比較。各個公式計算出的結果不盡相同。因此未來可再加入

人因實驗去驗證何種公式的表示是最接近以及正確的。  
 量測實驗在工研院量測中心的大型量測平台進行，量測架構示意圖如下 2-18 所示：

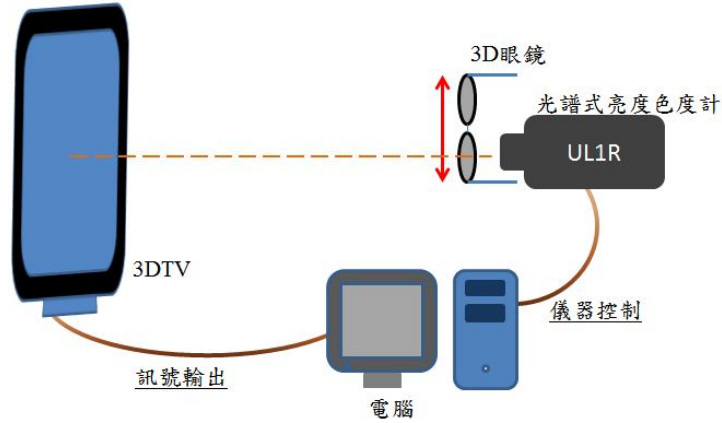


圖 2-18 3D 電視光串擾量測示意圖

實驗結果在灰階光串擾的部份，我們將三台電視針對同一個測試眼的資料整合在一起，測試眼(Test Eye Channel)座標由左到右為為灰階 0 到灰階 255，非測試眼(Non-test Eye Channel)座標由前到後為灰階 0 到灰階 255。圖 2-19 跟圖 2-20 為方法 1 左右眼的結果，依然可以看到此方法明顯的將最嚴重的區域放大，而造成此結果的原因是方法 1 分子內的分母  $L_{i0}$  過小造成。

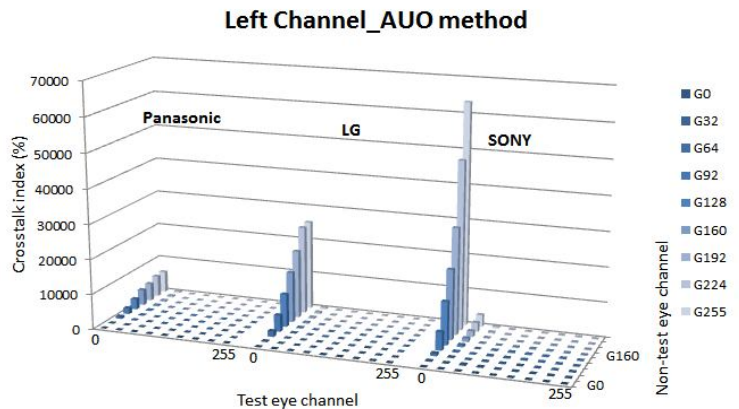


圖 2-19 左眼為測試眼時利用方法 1 計算之結果

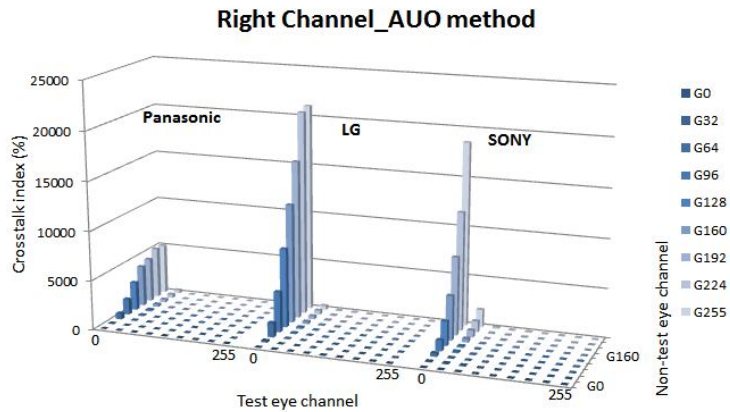


圖 2-20 右眼為測試眼時利用方法 1 計算之結果

**(2) IMID 2011 研討會論文：「Instantaneous Measurement of Luminance Variation of Frame-Sequential Stereoscopic Display」**

本研究提供了一簡便有效的方法來量測 3D Display 的特性。在這篇論文裡，我們使用一組  $V(\lambda)$  光偵測器搭配高速的 DAQ Device，分析 3D Display 的諸多特性，如 Crosstalk、Average Luminance、Contrast、Response Time 等。系統架構圖如下圖 2-21 所示：

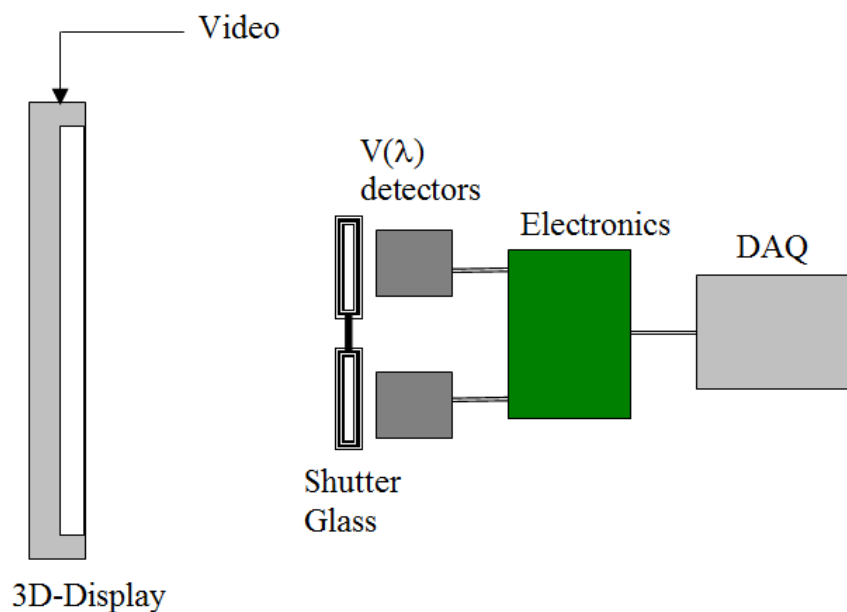


圖 2-21 3D Display 特性量測系統架構圖



在本研究中，共使用了 5 種程序來量測顯示面板的特性，如表 2-2 所示：

表 2-2 3D Display 特性量測程序列表

Procedures	Shutter glass	Video
A	None	All White
B	Off	All White
C	On	All White
D	Off	Alternative B/W
E	On	Alternative B/W

本研究結果可以從圖中看出此顯示器有漏光(Leakage)的現象，左畫面漏光使得右方的光偵測器也可量測到訊號(圖 2-22)。

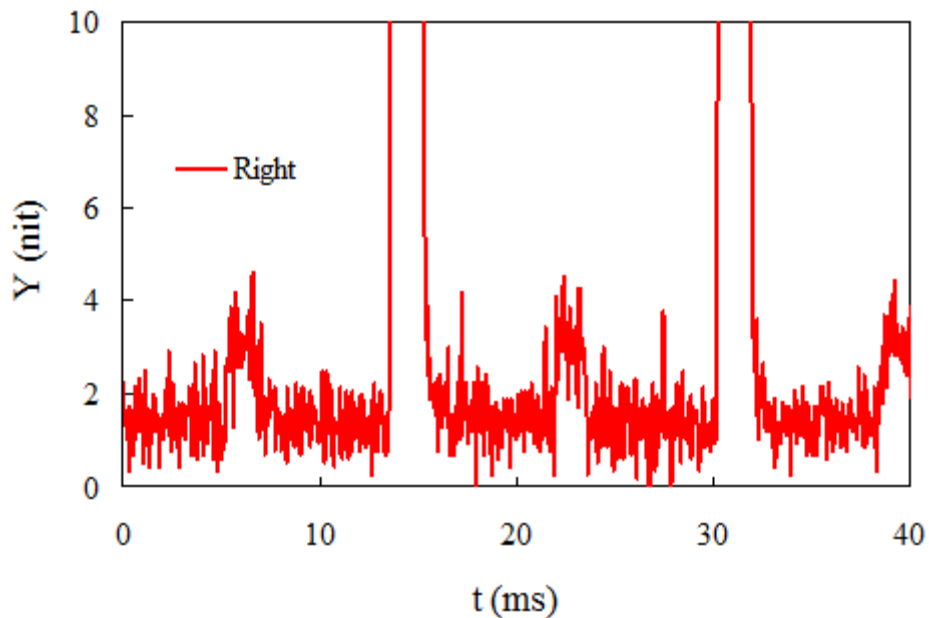


圖 2-22 Leakage - Alternative B/W & Shutter Glass Off

而在 Alternative B/W 畫面並開啟 Shutter Glass 的情況下，明顯可以看到該顯示器有 Crosstalk 的現象，表示該顯示器的 Shutter Glass 與顯示器左右畫面的切換並不完全同步(圖 2-23)。

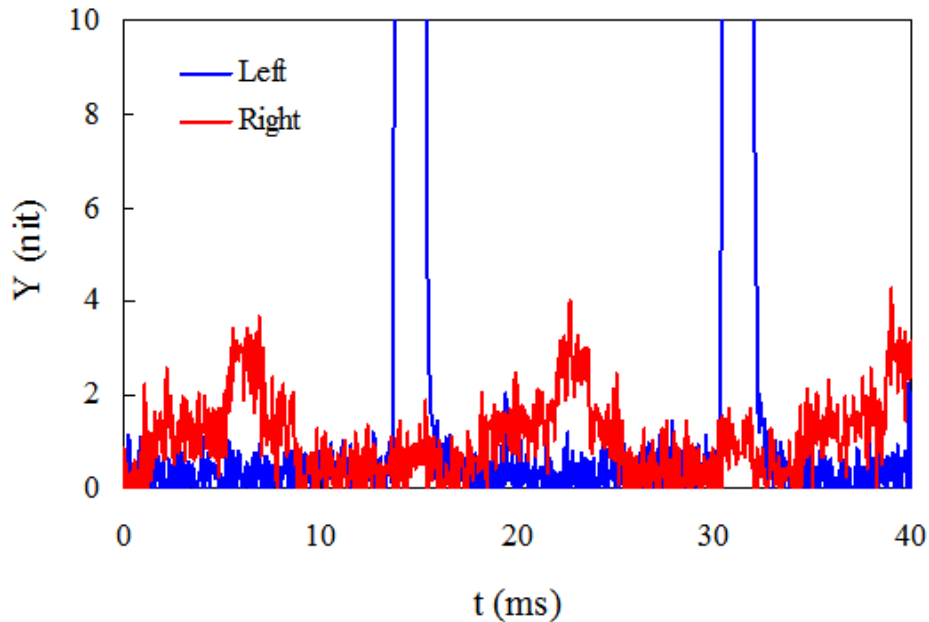


圖 2-23 Crosstalk - Alternative B/W & Shutter Glass On

### (3)一種量測立體顯示器影像干擾之方法及裝置」之中華民國專利申請

本案提出使用具柵狀特性之測試畫面(如圖 2-24 之 Gabor 圖形)來當作戴眼鏡式立體顯示器之影像干擾測試畫面。使用經校正過後之二維影像取像裝置，透過立體眼鏡裝置進行取像分析，系統架設如圖 2-25 所示。程式流程說明如下：在待測之立體顯示器上，呈現低頻(每度視角頻率為 2)之 Gabor Pattern 的測試畫面，使用經校正過後之二維影像取像裝置進行取像，並計算取得之影像的最大對比值，並紀錄此數值。然後再增加 Gabor Pattern 之頻率(每度視角頻率為 10)，重覆上述取像及分析流程。此計算所得之平均對比值及為本提案所定義之影像干擾係數。圖 2-26 為本案所提出之方法流程。

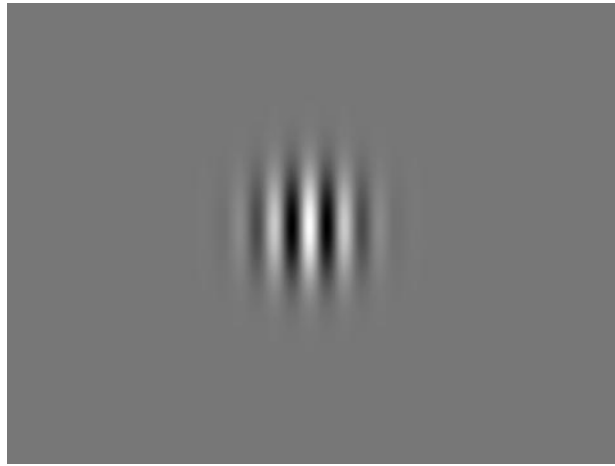


圖 2-24 Gabor pattern

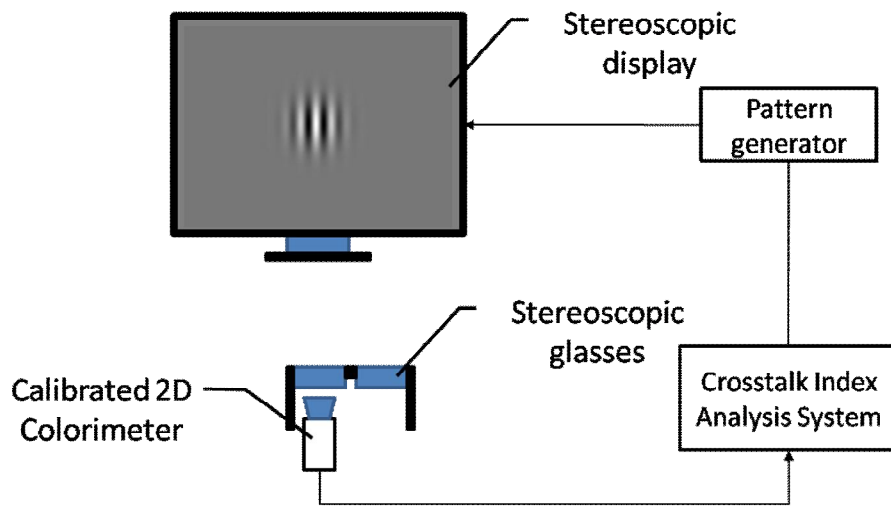


圖 2-25 一種量測立體顯示器影像干擾之裝置

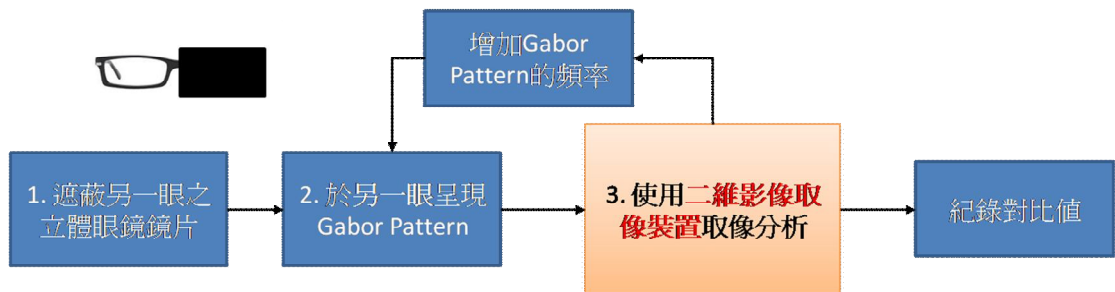


圖 2-26 一種量測立體顯示器影像干擾之方法流程

當立體顯示器產生影像干擾之現象時，在本案所使用之測試圖形中，可以得到如圖 2-27 所示之量測畫面結果。10% Crosstalk 所產生之對比較不明顯，50% Crosstalk 所產生之對比較明顯。這些量測之結果所計算出之對比值可以轉換為對比敏感值 ( $Sensitivity = 1/Contrast$ )，意即我們可以將這些結果呈現於人眼對比敏感示意圖中，如圖 2-28 所示。換句話說，使用本案所提之量測方法，將可以搭配人眼對比敏感函數，真實的表現然是否可以看到經由光學量測所計算出之影像干擾係數是否會被人眼所查覺到。此方法將可大幅改善目前所使用之影像干擾的量測方法，廣泛的應用在顯示器產業中。

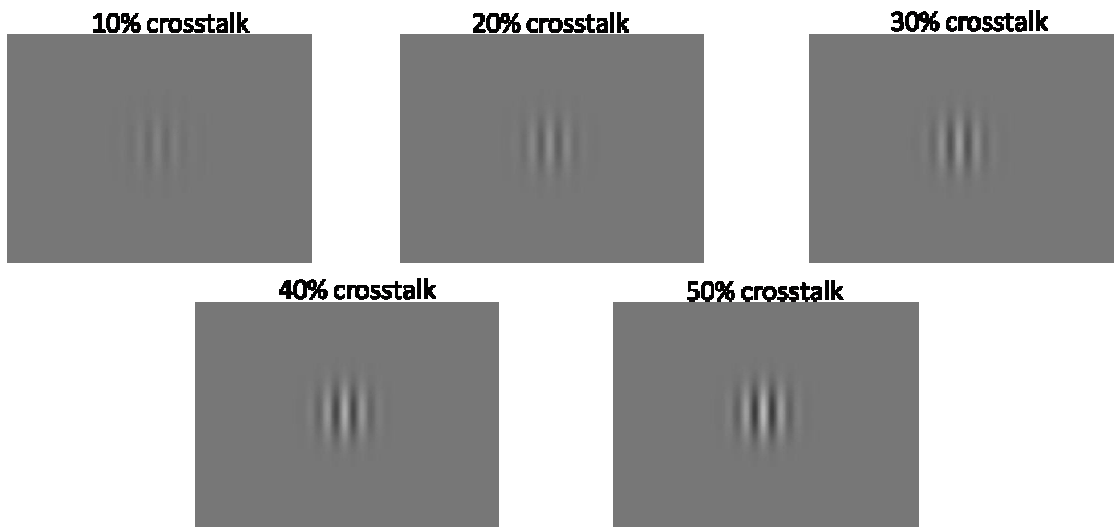


圖 2-27 不同影像干擾程度之取像結果

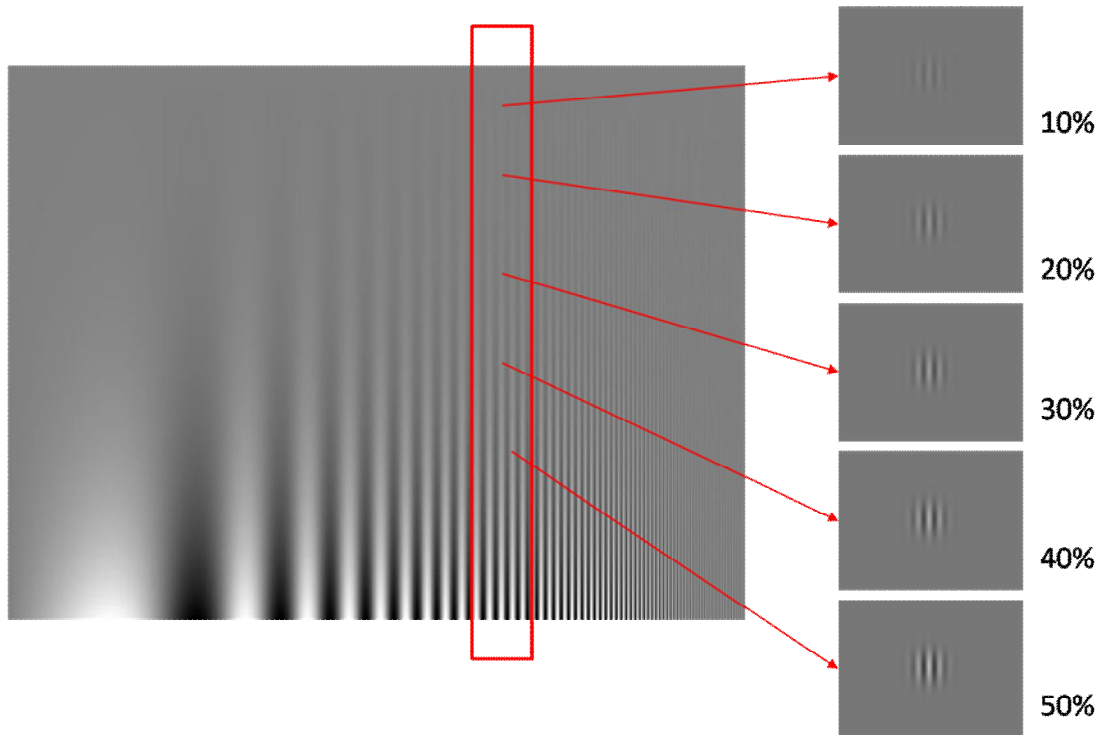


圖 2-28 本案所計算之影像干擾係數可呈現於人眼視覺對比敏感度影像中

#### (4)顯示器產業標準技術論壇

本計畫於今年舉辦「顯示器產業標準技術論壇」，由標檢局陳介山局長主持，邀請創藝盒子 周立國總經理、奇美電子 陳永一經理、友達光電 董人郎經理、越洋立體視覺 林文國技術長、國立雲林科大學 陳建宇教授及量測中心 林增耀副主任等國內立體顯示器專家學者與會(圖 2-29 為與會貴賓之合影)，從自己所處的位置來針對 3D 顯示器相關發展及量測技術作深入探討，對於提昇國際信賴的努力，在產業應用面臨到的困難及對民眾生活健康新的革命與影響提出建言。3D 顯示器技術與 3D 內容不斷突破及創新，使立體顯示的時代可望提早來臨。台灣 3D 顯示器產業蓬勃發展，技術進步。對於這些推陳出新的應用與產品，無論是已上市或是仍在實驗室開發階段，許多困難與挑戰仍羈絆 3D 顯示器與 3D 內容的開發速度與效能程度，甚至影響消費者對於產品的接受度。

在此論壇中，經由各位專家的建言，包括 3D 顯示器與 3D

內容產品的安全、性能、可靠、相容性以及普及化議題，3D 顯示器所帶來的影響與對人類生活衝擊。希望我們能在面臨劇變及競爭的時代，可以做出最正確最有利的方向。在國際標準上，結合產官學研的力量，以產業界的需求為重點接軌國際標準推動產業組織。一方面持續進行兩岸的標準交流，透過產業組織的方式加速促進3D內容質與量的同步成長並加速裸眼3D量測技術的研發，並透過民間產業的參與對於IEC 3D顯示器量測標準的訂定做出實質貢獻。另一方面透過SEMI Taiwan的FPD標準工作小組積極的催生3D顯示器量測標準，來持續影響IEC 3D顯示器量測標準的進展。



圖 2-29 本案所舉辦之「顯示器產業標準技術論壇」與會貴賓合影

(5) 制訂標準草案-- SEMI #4764 「主動眼鏡式立體顯示器測試方法」  
(Test method of FPD-based stereoscopic display with active glasses)

此標準草案著眼於主動眼鏡式立體顯示器之光學量測方面的標準。主動眼鏡式之立體顯示器為使用快門式(shutter)技術眼鏡之立體顯示器，此草案之內容包含 3D 亮度(3D luminance)、3D 對比度(3D contrast)、3D 光串擾(3D system crosstalk)、以及 3D 色度(3D Chromaticity)之量測方法。本標準草案為國際上第一份已提出之立體顯示器光學量測方法草案，目前已進入國際投票階段，若能順利通過 SEMI 國際會員之投票，將成為國際上第一份正式之立體顯示器量測標準。

## (二)視覺疲勞度人因評價標準程序研究子項

### 1.非量化執行成果說明

- 執行主要成果與績效：

建立眼鏡式 3D 視覺與人因驗證技術。人眼視覺疲勞是一個目前仍未有完善定義的指標，本計畫配合目前文獻中針對視覺疲勞所使用之量測工具，分別進行測試，提出一個綜合視覺疲勞問題的量測工具，以科學化的量測及統計分析分法，針對『視覺疲勞』提出一個量化指標。

#### A. 研發成果：心率變異率分析

一般於心電圖上，R 波是較為顯著的波容易偵測，R 點的間距代表心臟的速率，故最常以 RR 間距來代表心跳間期。在計畫中使用頻域分析法，運用快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transformation, FFT)，分析心律變動在各種不同頻率時的分佈情形。依頻率分布區分，共可分為(如表 2-3 所列)：總功率(Total Power, TP)、低頻功率(Low Frequency Power, LFP)、高頻功率(High Frequency Power, HP)。正規化低頻功率(Normalized Lower Power, nLFP) (低頻功率/總功率 $\times 100$ ) 通常用於代表交感神經活性，正規化高頻功率(Normalized High Frequency Power, nHFP) (高頻功率/總功率 $\times 100$ ) 通常用於代表副交感神經活性。交感神經系統可使心跳加快、瞳孔放大、腸胃蠕動變慢、排汗增加，使人體呈現緊張狀態；副交感神經系統則使心跳變慢、瞳孔縮小、腸胃蠕動加快、排汗減少，讓人體呈放鬆狀態。由計算正規化低頻功率可判斷人體目前的心理狀態為緊張或是放鬆。

表 2-3 心律變動頻率列表

Index	Range	Meaning
Total Power	$\leq 0.4$ Hz	The activity of autonomic nervous system
Very Low Frequency,	0.00 Hz -0.04 Hz	
Low Frequency	0.04 Hz -0.15 Hz	The activity of sympathetic Nervous system
High Frequency	0.15 Hz -0.4 Hz	The activity of parasympathetic nervous system
Normalized LFP		The index of activity of sympathetic Nervous
Normalized HFP		The index of activity of parasympathetic

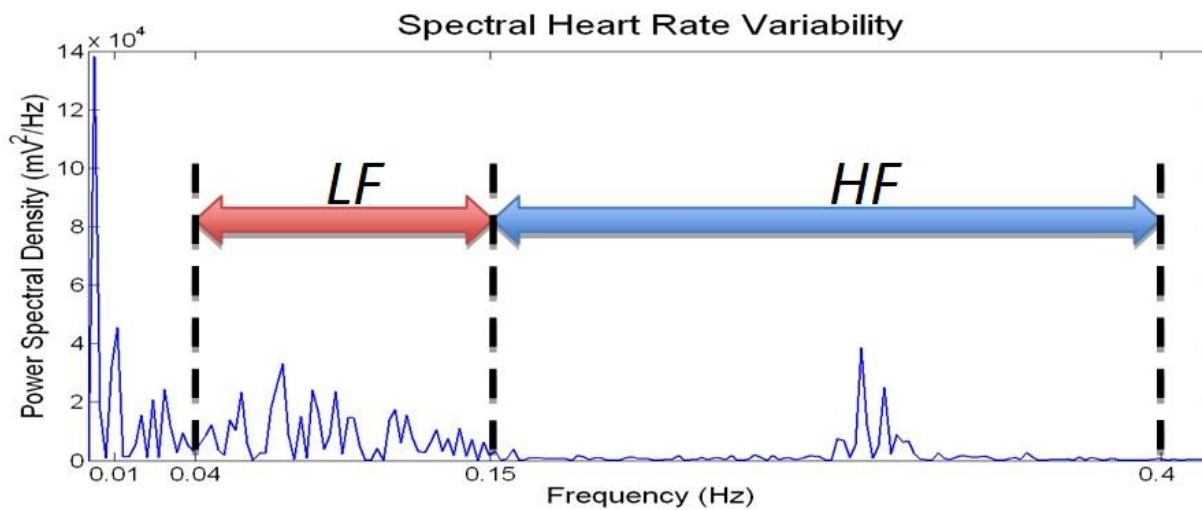


圖 2-30 心律變動頻率圖示



## B. 研發成果：立體影像舒適區域探討

立體顯示器顯像原理為觀看者左右眼分別接受到不同視角的影像內容，另用大腦將此不同視角的影像融合，產生立體的感知效果。但設計不佳的立體影像內容，在觀看者觀看立體顯示器時，將很容易產生不舒服的感覺。研究發現，人眼可以接受並呈現立體視覺的區域有其限制，如圖 2-31 所示。在不同的視角下，其可接受之範圍有些許不同，大致上而言，像差約 5 arcmin 的影像對是其上限。

### 1. Panum's Fusional Area

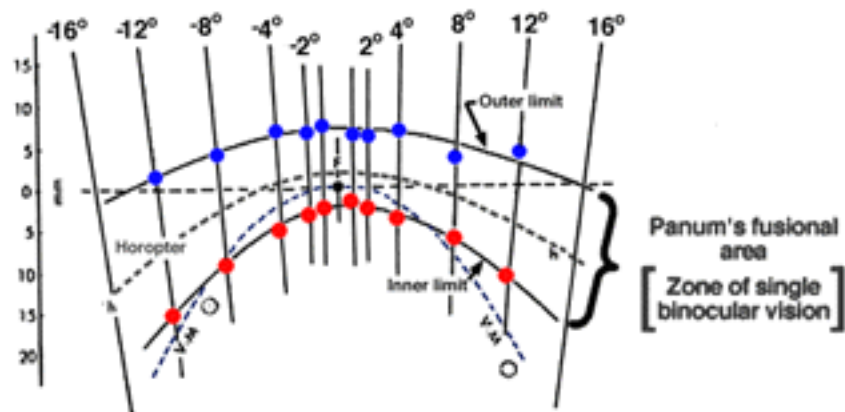


圖 2-31 Panum's Fusional Area

## C. 研發成果：立體影像解析度探討

### a) 測試影像：

立體顯示影像的影像解像力，是目前顯示器廠商最注重的議題之一。因目前立體顯示技術為採用眼鏡式方式讓觀看者之左右眼看到不同視角之影像，再經由人類大腦之融合成像，形成立體知覺。這樣的成像方式，與一版 2D 平面影像非常不同，實無法以一般光學量測的方式獲得立體解像力的數值，因為仍需要考量人類大腦融合成像的機制，故必須先了解人類對於立體影像解析能力的為何。此實驗之測試影像為 3D 波型，如圖 2-32 所示。此 3D 波型可調整波型之振幅，即為雙眼像差之數值，以及每度

視角下之頻率。當大腦可以正常的融合左右眼之影像時，此 3D 波型具有方向性，故受試者須報告 3D 波型的方向，用以判斷受試者是否可以正確融合成像。

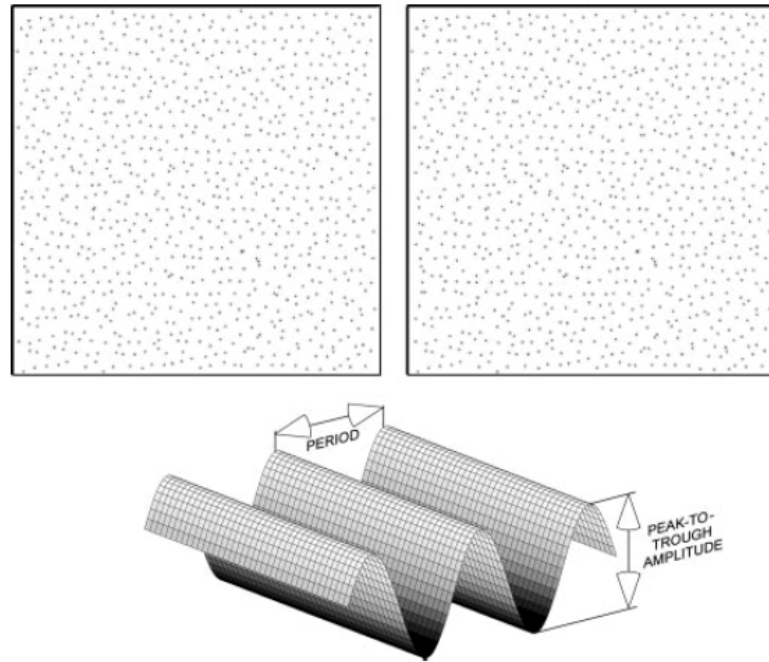


圖 2-32 立體影像空間解析度之測試影像

b)測試結果：

實驗結果如圖 2-33 所示，可以看出，立體影像的解像力非常的低，在每度視角下，約 3 個頻率的影像解像力就達到其上限了。一般 2D 影像的解像力，大約是每度視角約 8~10 個頻率，所以 3D 影像的解像力幾乎不到 2D 影像的一半。

在這個實驗中得到一些結論：

- 立體影像的呈現方式不會影響到 3D 影像解像力的表現
- 雙眼像差(Disparity)的差異也不會影響到 3D 影像解像力的表現
- 測試影像的點密度增加，則 3D 解像力的能力亦增加

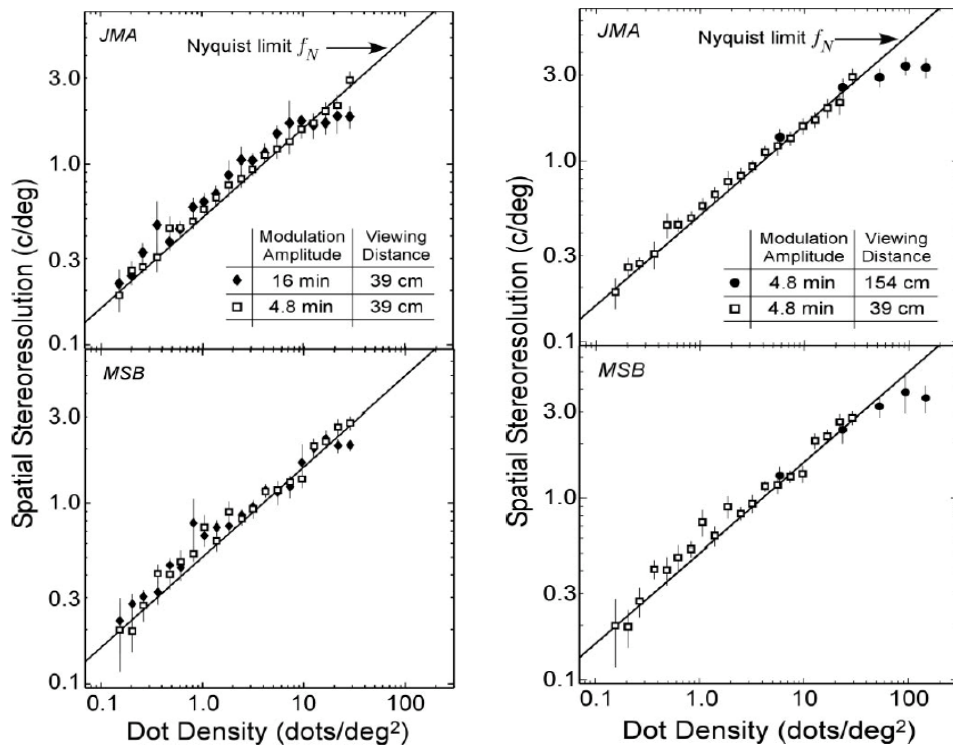


圖 2-33 立體影像空間解析度之測試結果

#### D. 研發成果：立體影像光串擾與深度知覺之影響

本實驗想要了解立體顯示器之光串擾(Crosstalk)對於深度知覺之影像為何。所謂光串擾只的是呈現立體畫面的左右眼像對沒有百分之百的進入左右眼的眼像中，而有部分的亮度資訊進入了不該呈現影像的另一眼。舉例而言，原本應該呈現在左眼影像的亮度資訊，有部分影像(10%)亮度資訊進入了右眼中，導至右眼看到了左眼應該看到的影像。光串擾會造成觀看立體影像不舒適的感覺，也會對立體影像的影像品質產生影響。實驗設計很簡單，在顯示器上分別呈現兩組影像，其中一組影像沒有光串擾，另一組影像則具有光串擾。受試者調整沒有光串擾的影像像差，直到他們認為和具有光串擾的影像有相同立體知覺為止。

結果如圖 2-34 所示，人眼對於深度知覺的感知，遠比真實立

體深度的設計來的低估了許多。例如原本實驗設計為 6.11 公分的立體深度，人眼評估的深度僅約為 2.3 公分。此外，光串擾非常明顯的影響了立體深度的知覺，尤其在超過 4% 的光串擾時，就會有很明顯的變化。另一個結論是，越大的像差設計，越容易受到光串擾的影響。

本研究把沒有光串擾的深度知覺結果當做基底，標準化其他大於 1% 的光串擾影像所獲得的深度知覺數值，可以得到如圖 2-35 的結果。如圖 2-36 所示，2% 的光串擾會造成 13% 的深度知覺的誤判；4% 的光串擾會造成 35% 的深度知覺的誤判；8% 的光串擾會造成 70% 的深度知覺的誤判！

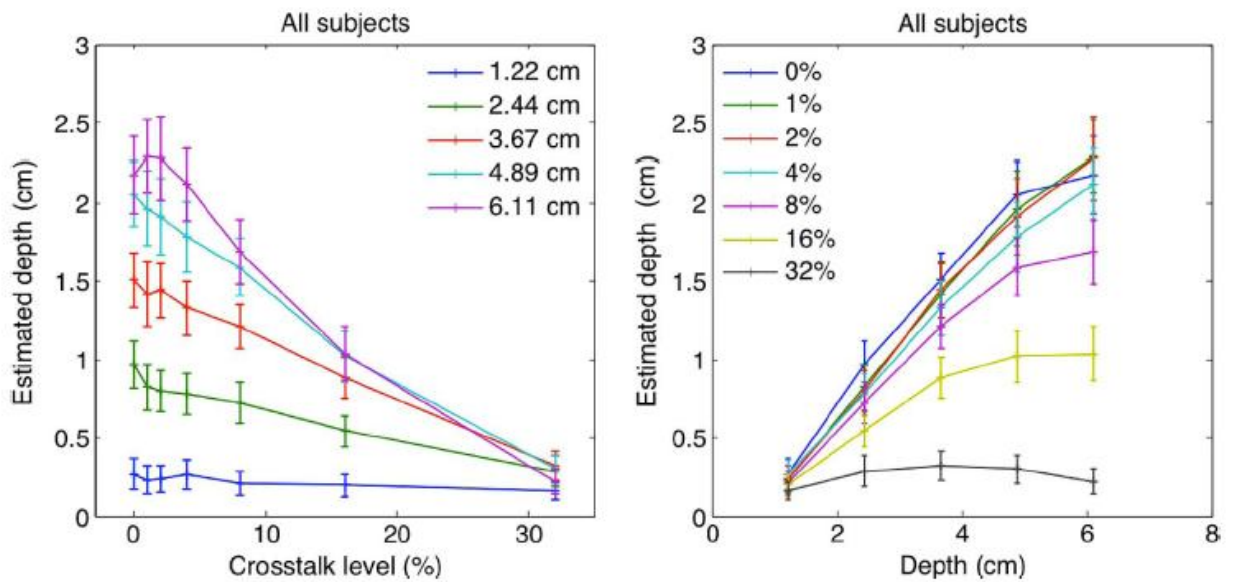


圖 2-34 隨著光串擾的嚴重性增加，深度知覺將線性減少

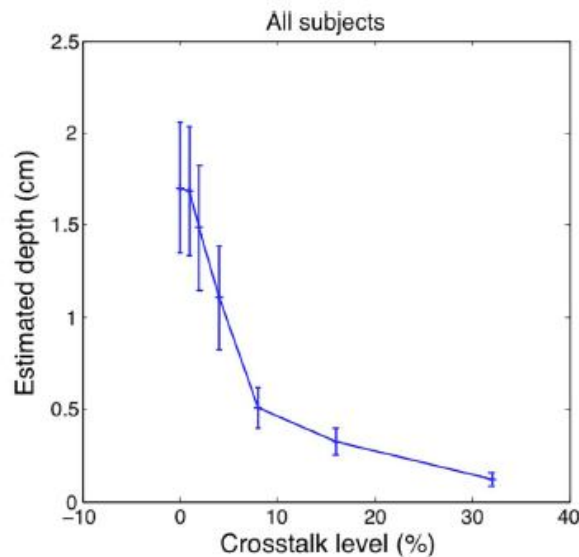


圖 2-35 標準化光串擾對於深度知覺影像之人因實驗結果

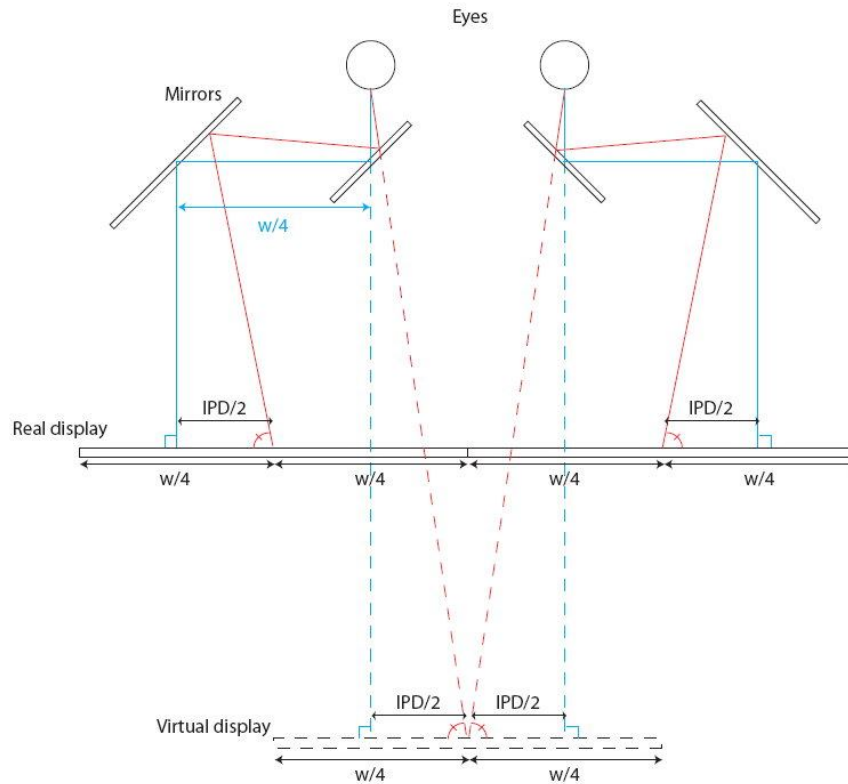


圖 2-36 立體影像光串擾與深度知覺之實驗設計

#### E. 研發成果：照度對視覺疲勞量測研究

本實驗利用“打獵季節”影片作為放映內容，探討在三種環境照度(高照度、中照度、低照度)下將兩種影像維度(2D/3D)呈現於不同顯示器(Sharp、LG、Panasonic)對視覺疲勞之影響。在視覺疲勞方面則是利用實驗前後所收集的自陳問卷、左右眼屈光度、閃光融合閾值，以及心電變異率(HRV)等做為指標。

圖 2-37 資料顯示(詳細數值資料如表 2-2 資料顯示)，觀看二維與三維影像時，五組疲勞指標的平均增加量(實驗後減去實驗前)與標準差。就五組疲勞指標的平均增加量而言，除 HRV(M=44.02)之外，其餘三維的疲勞指標平均增加量皆高於二維，特別在自陳

問卷上，三維的分數高於二維 2.59 分，顯示經過長時間的觀看三維影像，主觀上視覺和身體上的疲勞程度略高於二維影像。不同維度有達顯著者以星號(\*)標示，主觀自陳問卷達顯著差異 ( $P<0.01$ )；右眼屈光度達到顯著差異 ( $P<0.05$ )，其餘三個疲勞指標均未達顯著差異。

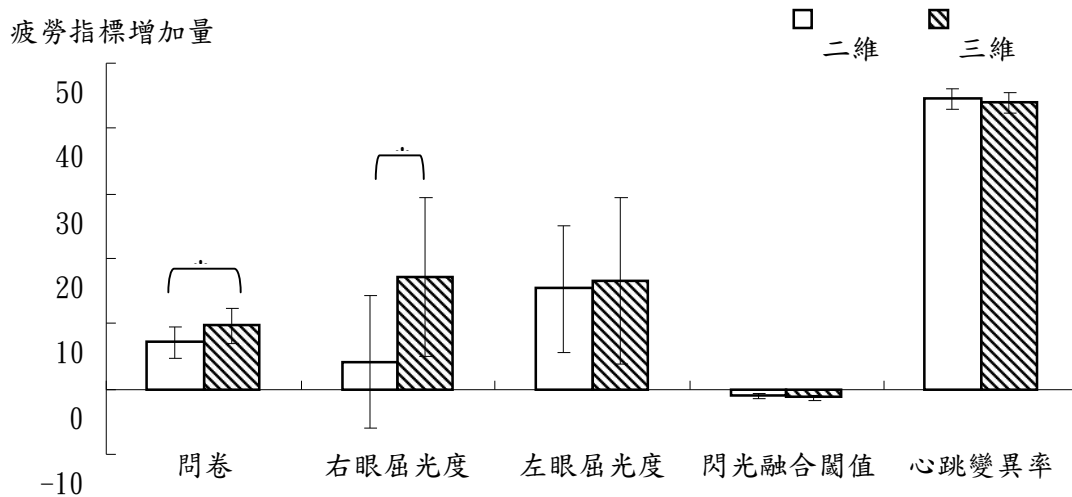


圖 2-37 不同維度下五組依變項之平均數長條圖

為了探討維度、照度與亮度三個因子對五種疲勞指標的影響，其結果可歸納出下述幾點：

- 在維度的主要效果下，自陳問卷與右眼屈光度達顯著差異
- 在亮度的主要效果下，自陳問卷達顯著差異
- 在照度主要效果下，所有疲勞指標皆無顯著差異
- 所有因子交互作用下，所有疲勞指標皆無顯著差異

本研究所關心的環境照度問題，從自陳問卷的數據得知電漿電視有較高的視覺疲勞度（這在 2D 的電視中也有相同的結論）。另兩種技術（Shutter 和 Polarizer）則沒有顯著差異。在一般亮度（200 lux）下，電漿電視也有較高的視覺疲勞度。另兩種技術，則呈現 2D 和 3D 有明顯顯著差異的視覺疲勞程度。在暗室下，三種技術都沒有顯著差異。另外「影像維度」與「顯示器亮度」這兩個因素對主觀疲勞感具影響力，且其效果不受環境照度以及其

他交互作用效果的調節。此外，觀看三維影像所造成的主觀疲勞增加量比起觀看二維影像時是比較強烈的。在不同顯示器亮度下觀看 Panasonic 顯示器的主觀疲勞增加量顯著大於 LG，觀看 Sharp 顯示器的主觀疲勞增加量顯著大於 LG。

上述結果在「主觀的自陳問卷」較容易達顯著差異，但在「客觀的疲勞指標」上卻不容易達顯著差異，由此可知個體的主觀疲勞感受比起其他指標較為穩定而容易測得。

自陳問卷與 HRV 指標的相關，只有在觀看三維影像時，分別在三種不同顯示器下方達顯著相關。由此可知，只有在三維影像這種較為疲勞的情況底下，HRV 指標才會和主觀疲勞感有關。根據效標關聯效度的邏輯，HRV 初步具備反映疲勞感之有效性 (Validity)。

綜合上述，在觀看三維影片時，主觀上容易覺得感受到疲累，若能在適當的環境，較佳的觀賞距離，並且給予適時的休息，三維影片造成的疲勞感受自然就會減少。

- 後續工作構想及重點：

立體顯示器是目前顯示器產業之主流及明日之星，但其確實對於人眼疲勞度有顯著的影響。造成人眼視覺疲勞之因素非常繁雜，必須再針對各種議題進行分析與探討，設計可執行之人因實驗，深入了解立體顯示器對於人眼視覺造成的影響。

- 衍生收益：

以目前所獲得之人因資料，可提供國內立體顯示器產業進行研究，並協助且改善目前產品之問題，提高國內顯示器之品質。

## 2. 量化成果說明

於 100 年 8 月 11 日於工研院量測中心國際會議廳舉辦「立體顯示人因技術研討會」，討論台灣在 3D 顯示產業未來的發展及

檢測標準需求，參與討論貴賓包括南京東南大學李曉華教授、日本 Toshiba 上原申一教授、友達光電、奇美電子、致茂科技、工研院 DTC 及量測中心。會中由日本 Toshiba 上原申一教授進行報告，主題為「Development of Human Factor Characteristics for 3D Display Standardization in Japan」，針對日本和國際上對於立體顯示器觀看安全之標準制訂方向進行報告。南京東南大學李曉華教授則報告「Human Factors in 3D Displays (Stereoscopic Displays)」，針對立體顯示器之觀看人因安全議題該注意的事項進行報告和討論，並說明大陸地區對於立體顯示器之觀看安全之發展現況。最後由計畫成員賴岳益博士報告「觀看 3D 顯示之生理評估技術」，報告目前國內針對立體顯示器之人因實驗研究成果，以及未來之規畫，獲得與會來賓熱烈討論。圖 2-38 和圖 2-39 分別為此次研討會舉行之現場照片和講師與貴賓之合照。



圖 2-38 立體顯示人因技術研討會





圖 2-39 立體顯示人因技術研討會與會貴賓與講師

**IMID 2011 研討會論文：「The Influence of Heart Rate Variability during Watching 2D/3D Content in Stereoscopic Display」**

這篇論文裡，本研究嘗試將觀看 3D 內容後，人體感覺是否舒適的感受量化。所運用的工具是心律變動性分析(Heart Rate Variability)。一般於心電圖上，R 波是較為顯著的波容易偵測，R 點的間距代表心臟的速率，故最常以 RR 間距來代表心跳間期（圖 2-40）。在本論文中使用頻域分析法，運用快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transformation, FFT)，分析心律變動在各種不同頻率時的分佈情形。

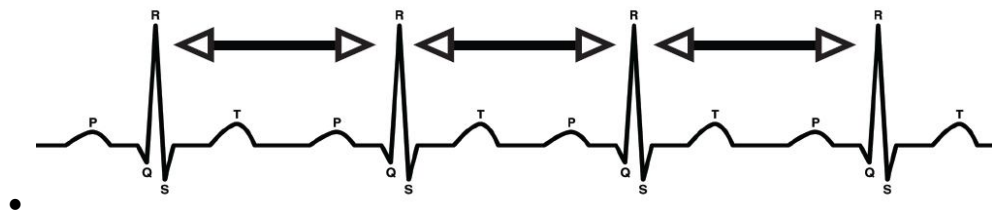


圖 2-40 心電圖上的 R-R 間距

實驗內容設計上，共有 14 位受測者(7 位男性和 7 位女性)，平均年齡 31 歲，每位受測者在進行實驗前，被要求在量測心電圖前 24 小時內，不能飲用含有咖啡因的飲料。在觀看電視的前後皆會進行頻閃儀與驗光機的量測，做為觀看 2D 與 3D 影像的前後反應；此外也會請受測填寫問卷，了解每位受測在實驗的前後的生理狀況。

實驗結果顯示：如圖 2-41 所示受測者心律變動的低頻功率，在觀看 2D 與 3D 內容下有十分顯著的差異，觀看 3D 內容下所量測得到的低頻功率較觀看 2D 要高，這顯示受測者在觀看 3D 的內容時，人體的交感神經較觀看 2D 內容更活躍，人體的感受更為緊張。

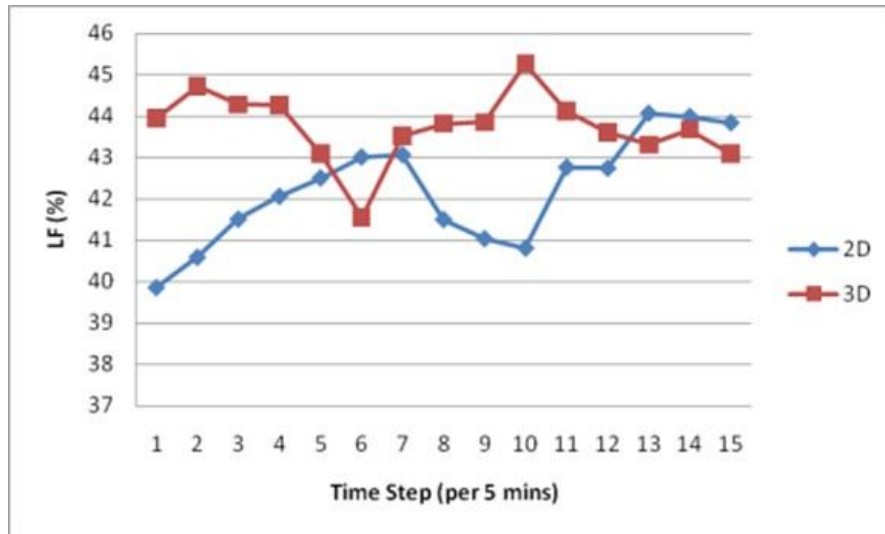


圖 2-41 觀看 2D 與 3D 內容之低頻功率比較

### (三)、學術單位合作研究

#### 1.非量化執行成果說明

- 執行主要成果與績效：

完成一實用性且多功能之立體顯示內容製作與控制軟體。

#### A. 研發成果：立體影像評價影片之研究

傳統的展示方法在各類的顯示器上面一直以來都是以 2D 的呈現方式；例如：在螢幕上播出一般的 Video、Image，但是近年來，人類對視覺效果的要求漸漸地往上提升，所以 3D 顯示也變得成越來越被人們所重視，3D 顯示出立體感可以將視覺的效果更真實。

在本計畫，最終的目標為完成一實用性且多功能之立體顯示內容製作與控制軟體。為了達成本目標，事先需要開發一套立體影像評價影片之產生程式，本程式必備一些功能；例如：可以讀取 3D Model 以及 3D Model Animation 並視覺化、建出兩個攝影機(左右眼)並可以動態的調整目前攝影的位置、可以存取目前兩個攝影所看到的影像、可以將兩個攝影所看到的影像合成一張 Stereo Image 並錄成一個影片當最後輸出的顯示產品。

為了完成以上的功能也已做了大量的觀察以及實做，目前的程式已具備以上所有的功能(如表 2-4)，本研究用了一些 3D API 來幫助達成讀取 3D Model 以及 3D Model Animation、使用一些座標轉換來計算實際攝影位置的距離，也使用了一些 OpenCV Library 和 Win32 API 來完成合成以及錄影的功能。

表 2-4 研發成果列表

項目	說明
開發立體顯示器展現之顯示內容	使用 DirectX 進行開發
立體顯示內容	提供 10 種立體物件
動態立體顯示內容	提供 5 種規劃路徑
立體顯示器播放格式	可輸出 Shutter Glasses 和 Pattern

	Retarder 兩種格式
輸出之立體顯示內容	包含靜態圖像及動態影像
研究報告	期中期末報告各一份

圖 2-42 為本程式的架構圖由 “App” 這 class 開始建立視窗和處理所有的 Input 來源(包含了 Message)，“AppSceneManager” 讀了 Script、Model、Animation、Scene 等，並載入到本程式裡面和管理所有的長景的物元素，“AppCameraManager” 這 Class 管理所有跟攝影有關的元素，並做出 Stereo Video，“AppLog” 這 Class 負責記錄所有 Log，不管是建立成功或失敗的訊息，最後 “Controller” 這是屬於另一個程式，這程式負責控制所需要的參數，透過 Win32 Message 來傳送訊息，“App” Class 收到 Message 之後再傳送給 “AppCameraManager”，本程式的流程圖如圖 2-43，首先讀 Input Model 進來，再設 Disparity 以及 Distance 的參數，設定完畢後就可以開始做出本研究的 Stereo Video。

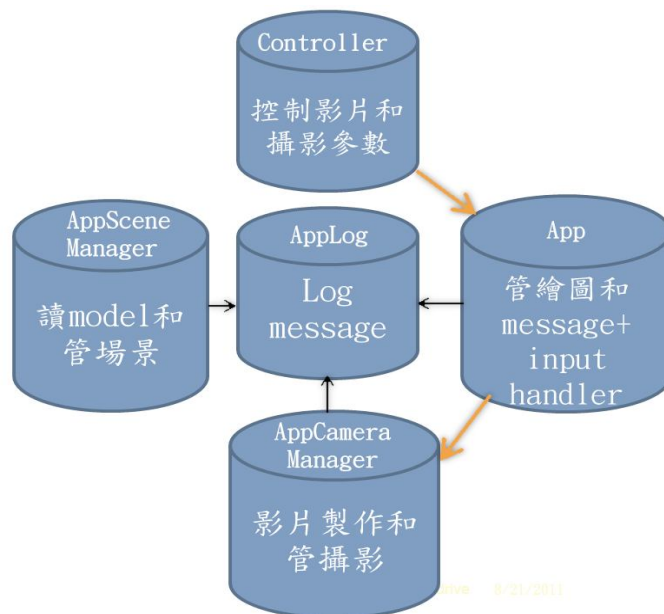


圖 2-42 程式的架構

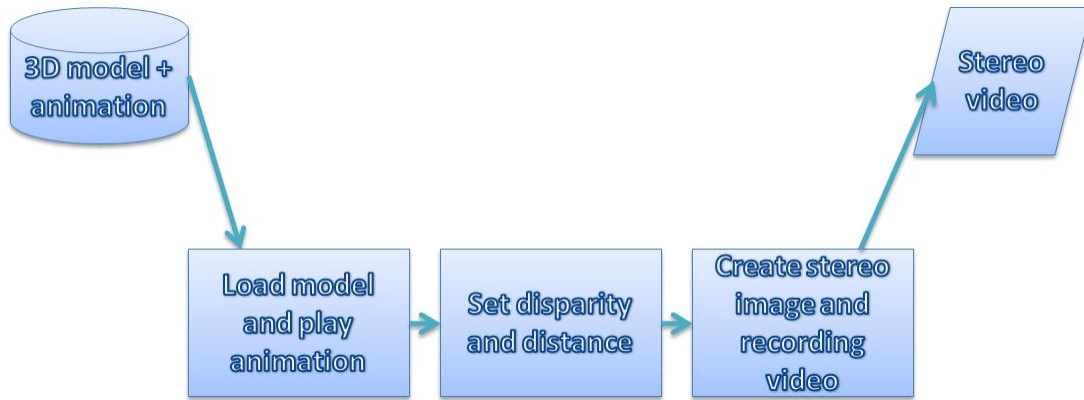


圖 2- 43 程式流程圖

- 後續工作構想及重點：

後續工作將以此一實用性且多功能之立體顯示內容製作與控制軟體為基礎，製作可供立體顯示器人因實驗用之測試內容，深入了解可影響觀看立體顯示器之視覺疲勞因子。

- 衍生收益：

可提供國內立體顯示器製造廠商，人因實驗所得之成果，協助廠商進行產品最佳化之開發。

## 2. 量化成果說明

- 完成一實用性且多功能之立體顯示內容製作與控制軟體，其控制軟體介面如圖 2-44 所示。

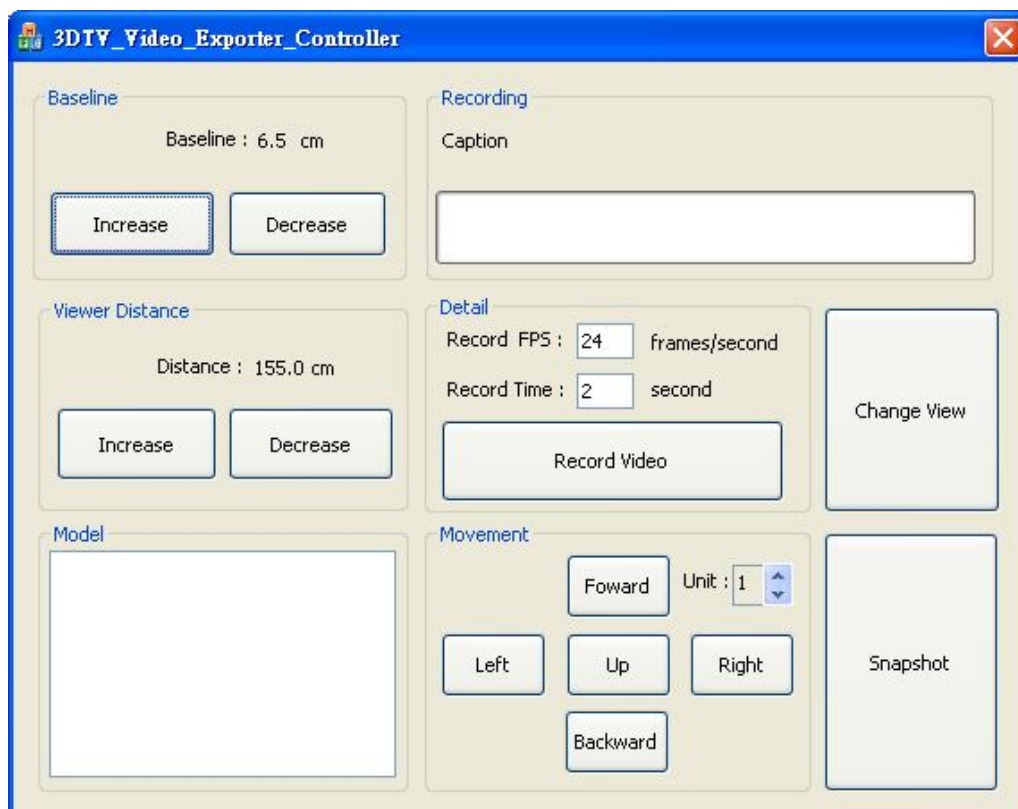


圖 2-44 立體顯示內容製作與控制軟體介面

### 三、標準規範推展

#### (一)參與 SEMI 國際標準組織情形

(1) SEMI Taiwan 的 e-Paper Displays 標準討論小組於 2009 年 9 月成立至今，非常成功地建立與產學研代表共同討論與交流電子紙量測標準技術的平台，目前已陸續召開 24 次的討論會議，會議的 co-Leader 之一是由量測中心軟電計畫的成員來擔任，負責會議的召開、推動、與主持。2011 年 8 月 29 日 SEMI 電子紙標準草案 (D4999) 「Test Methods for Optical Properties of Electronic Paper Displays」已完成 Ballot Submission of Cycle 6，目前標準工作小組正針對全球 SEMI 會員在電子紙標準草案投票期間所提出之反對意見作討論，並進行相關草案內容的修訂，以讓草案內容更趨完整且利於下次(2012 年 Cycle 1)標準草案的重新提出。此外，標準討論小組未來將逐步擴大討論範疇，漸次涵蓋電子紙相關的參數標準制定，期能掌握電子紙關鍵參數的量測標準，順利將其推動成為國際標準，以確保並提升我國電子紙廠商的競爭力與商機。完成 SEMI D65 「Measurement Method for Color Breakup of Field Sequential Color Display」國際標準。

完成 SEMI #4764 「Test method of FPD-based stereoscopic display with active glasses」標準草案。

(2) 完成 SEMI #5292 「Test Method of Gray-to-Gray Crosstalk for FPD-based Stereoscopic Display」標準草案立案。

#### (二)參與 ICDM 國際標準組織情形

(1) 協助修改 IDMS v0.9 之標準文件。

(2) 參與區域(包含兩岸)標準規範協商情形

#### (三)參與兩岸平板顯示標準組織情形

11 月本計畫主持人林副主任及藍博士赴昆山出席大陸平板顯示標準工作組會議，進行兩岸在 IEC 標準和共通標準的合作進度及後續工作討論，之後前往廣州參加第八屆中國國際半導體照

明論壇大會(CSSL2011)，收集 LED 和 OLED 在顯示和照明應用之最新趨勢，分述如下：

(a) IEC 標準合作：

兩岸在 IEC 標準的合作，主要由大陸提供我方 IEC TC110 最新制定中的標準草案，我方針對草案內容提出回饋意見，再由大陸向 IEC TC110 各相關工作組正式提出；目前在 3D 顯示器標準方面合作密切，共同防禦韓國提出的草案技術。此外，大陸平板顯示標準工作組組長東南大學王保平副校長，於今年九月正式接任 IEC TC110 主席，他希望大陸在 IEC TC110 能夠承擔秘書的工作(現有三位秘書皆日本人)，並積極爭取擔任專業工作組召集人(ex. 3D)，且兩岸能夠更佳緊密交流合作。

(b) 兩岸共通標準：

第八屆兩岸信息產業技術和標準論壇，由華聚基金會和中國電子標準化協會簽署了”海峽兩岸推動平板顯示技術共通標準制定合作備忘錄”，其中提到雙方成立專家技術委員會(TC)，合作開展工作。本次會議雙方針對後續工作項目和進行方式做了討論，優先進行兩項的共通標準項目為”3D 術語”和”戴眼鏡式 3D 顯示器測試方法”，這兩項大陸亦將在其國內申請標準立項，分別預定於本年底和明年中完成草案內容。電子紙的部分則將於第九屆論壇(預定於明年第三季在長沙舉辦)時討論具體項目，屆時再訂時程。此外，為具體落實合作備忘錄並在論壇大會時有實質進展與成果，決定在下次論壇前召開兩次 TC 會議，暫定一季一次，第一季在大陸召開，第二季則在台灣召開。

(c) CSSL2011：

第八屆中國國際半導體照明論壇大會，主要由中國半導體照明產業聯盟(CSA)主辦，是一個綜合型的大會，包括：論壇、研討會、展覽等。雖以照明應用為主題，但在 LED 和 OLED 於顯示的應用上也有著墨。LED 背光已是主流，在市場的滲透率逐步



提升，香港應用科技研究院發展的動態背光技術據稱可以省30%(白光)和50%(RGB)的能耗。

(d) 其他：

大陸 LED 顯示屏的光污染問題已開始受到重視，本次平板顯示標準工作組 LED 顯示屏分組的成員廠商對此議題進行熱烈的討論，擬藉由標準制定來保障人身安全與製造商的權益，以避免被提告。

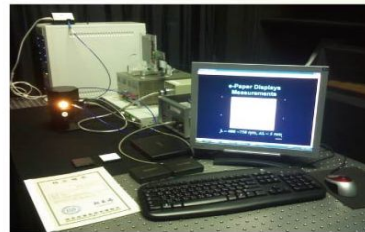
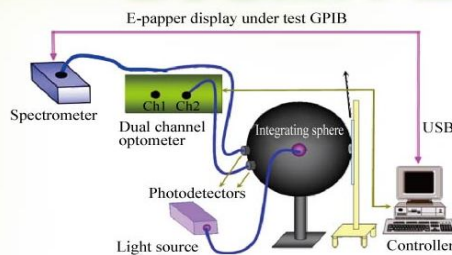
## 四、成果與推廣

### (一)推廣案例說明

#### 3. 建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究子項

- 本計畫多次藉由參加電子紙顯示器相關的研討會、SEMI 標準制定會議、論文與成果發表會、以及自辦技術推廣等活動，宣傳本計畫之相關研究成果，並期望未來能因此增加與產學業界共同研發合作的機會，以達計畫成果推廣之目的。此外，為推廣本計畫研究技術，本研發團隊製作了 d/8 光學量測幾何架構之電子紙顯示器光學量測系統的宣傳文宣，並刊載於 2011 年 11 月發行之 142 期量測資訊期刊。

### 電子紙顯示器光學量測系統



#### 量測系統簡介及特點

此電子紙顯示器光學量測系統為一積分球式且具均勻擴散光源之量測系統 (d/8 光學量測幾何)，透過光學特性已追溯至國家度量衡標準實驗室之標準白板與標準黑板的搭配使用，可進行電子紙顯示器光學關鍵參數包括反射率、對比、明度、明度範圍、雙穩態率、以及殘影指數等量測。

#### 應用範圍：電子紙顯示器模組、產品 (電子書) 等

電子紙顯示器為一新型之顯示器，具有反射式無需背光、類紙特性可舒適閱讀、雙穩態低耗電等特性，主要應用於電子書閱讀器、商品電子標籤、廣告看板等產品。本電子紙顯示器光學量測系統，可應用於此新型電子紙顯示器之光學關鍵參數量測。

#### 量測系統規格

應用範圍	電子紙顯示器模組、產品 (電子書) 等
可量測參數/特性	反射率、對比、明度、明度範圍、雙穩態率、殘影指數等
反射率量測範圍	0 ~ 100 % (Resolution : 0.01%)
明度量測範圍	0 ~ 100 (Resolution : 0.01)
量測不確定度	反射率：1 %
光源類型	A 光源 (CIE illuminant A) or 其他 CIE 標準光源
積分球尺寸	Ø100 mm
分光頻譜	400 ~ 750 nm (Resolution : 5 nm)
光學量測幾何	di/8° & de/8° (Conforms to CIE 15 Standard)
可量測區域尺寸	Ø20 mm
Color space	CIE 1931 XYZ & CIE LAB
光學量測標準追溯	使用標準白板以及標準黑板，並追溯至國家度量衡標準

- 本計畫團隊亦協助量測資訊期刊發行「電子紙顯示器技術與檢測」專輯(第 142 期；2011 年 11 月發行)並發表兩篇論文：「電子紙顯示器之殘影量測技術研究」以及「多角度彩色電子紙顯色能力分析與評估探討」，並成功邀請元太科技、中央大學光電所、以及工研院顯示中心等單位投稿，藉此促進電子紙顯示器之研發技術交流與相關成果推廣。

#### 4. 建立電子紙類紙性色彩量測技術研究子項

- 在電子紙色彩量測技術上，本計畫所開發之軟性顯示器撓曲檢測平台技術已於 5 月份推廣授權於東祺科技公司，以協助其輔導友達光電建立提供軟性電子紙或軟性 OLED 產品作可撓特性測試技術。

#### 5. 戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統研究子項

- 至國立聯合大學資訊工程學系進行「淺談立體顯示器技術」學術演講，推廣立體顯示器光學量測系統。

#### 6. 視覺疲勞度人因評價標準程序研究子項

- 至國立成功大學心理學系進行「立體顯示器之發展與人因工程研究」學術演講，推廣立體顯示器人因評價程序之研究議題。

(二)產出成果一覽表

成果項目		分項計畫		電子紙分項		3D顯示分項		合計	
		目標	實際	目標	實際	目標	實際		
專利	申請	1	3	1	1	2	4		
	獲得	0	3	-		0	3		
論文	國內期刊	1	2	1	0	2	2		
	國外期刊	-		-		-			
	國內研討會	1	1	-		1	1		
	國外研討會	-	3	1	2	1	5		
研究報告	技術	3	3	3	6	6	9		
	調查	-		-		-			
	訓練	1	1	1	1	2	2		
合作研究	學術合作研究	-		1	1	1	1		
	業界合作研究	-		-					
	國外合作研究	-		-					
研討會	場次	-		1	1	1	1		
	人數	-		50	98	50	98		
技術論壇				1	1	1	1		
參與或主導 FPD產業規範/標準草案制訂		1	1	1	1	2	2		
可移轉技術		建立影像顯示產業標準檢測可移轉 技術 2 項，技術服務 5 次					技術移轉簽約收 入金額 1,055.6 千 元		
技術服務									

### (三)其它綜合成果

#### 7. 技術移轉、技術服務及諮詢

- 提供元太科技研發中心關於灰階電子紙顯示器能耗量測方法之技術諮詢。
- 協助元太科技針對電子紙標準白板作校驗，此外也協助量測彩色電子紙產品之色彩表現能力和黑白電子紙之多角度入射環境光源的色彩、反射率與對比分析。
- 五鈴光學與貝斯科技詢問撓曲測試平台相關事宜，希望未來能正式代理或技術合作，來共同推廣軟性電子產業之廠商使用。
- 提供撓曲檢測平台技術於工研院顯示器中心與材化所，來針對軟性 PET/ ITO 與 PET/ CNT 之軟性基板和可撓膽固醇液晶顯示器的反覆撓曲電性測試。
- 運用本計畫所建立之光學量測技術，提供致茂電子一套 LED 標準件製作與檢測技術授權。
- 軟性顯示器撓曲檢測平台技術推廣授權於東祺科技公司。
- 運用本計畫所建立之光學量測技術，提供中華民國計量工程學會一套光污染量測與其照度檢測技術之專利運用。
- 運用本計畫所建立之光學量測技術，提供台灣積體電路公司一套紫外線技術服務。

#### 8. 國際活動

- 至日本參與 SEMI Japan 標準會議，討論 SEMI D4999 草案。
- 至美國 UC Berkeley 大學客座研習。
- 於韓國舉辦之 IMID2011 發表立體顯示器量測相關文章共二篇。
- 於大陸舉辦之 2011 China Display 發表電子紙量測相關論文一篇。

#### 9. 受邀演講

- 分項計畫主持人賴岳益博士至學校、產業界與標準制定組織推展專業知識與進行技術交流，於 5 月 11 日受邀至苗栗聯合大學演講，於 8 月 17 日受邀至台南成功大學演講有關 3D 顯示相關技術。

## 陸、結論與建議

### 一、電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項

#### (一) 建立灰階電子紙能耗量測標準技術研究子項

在電子紙顯示器的關鍵參數量測技術上，由於其為反射式顯示器，因此除了電子紙的對比、反射率、以及殘影特性等影像顯示參數外，更由於電子紙為雙穩態元件，僅於切換畫面時才需耗電，而特定電池電量在不同的顯示模式或是不同的顯示圖樣下總共可以切換幾次畫面，必須透過一套標準的能耗檢測方式來進行量測與評估。此外，電子紙顯示器之能耗檢測技術，目前尚未制定相關之國際標準檢測規範。由此可見，電子紙能耗檢測方法的開發以及檢測標準程序的訂定確實有其必要性。

有鑑於此，針對灰階電子紙顯示器能耗特性的量測與評估，利用一個外部的訊號觸發源同步觸發兩組高精密度且多功能數位電表，並藉由 PXI 介面進行灰階電子紙顯示器之直流電壓以及直流電流的同步取樣，得到電子紙顯示器的功率消耗 vs. 時間曲線，最後透過軟體將電子紙顯示器在量測期間的功率消耗對時間作積分運算，如此便可精確地量測電子紙顯示器的能耗特性，也期盼藉此增進對電子紙顯示器能耗特性量測之相關技術的瞭解。

另外，透過本研究所建立的灰階電子紙顯示器能耗量測技術，未來亦能在搭配適當的彩色電子紙能耗量測參考測試圖樣之下，針對彩色電子紙顯示器的能耗特性作更進一步的檢測與評估，以提供電子紙製造商對於未來彩色電子紙商品化之後，其能耗量測技術的解決方案。

未來除了逐年完成電子紙顯示器能耗量測技術的建立之外，亦將進一步延伸以量測電子紙顯示器之其他關鍵參數，例如：反應時間、雙穩態特性、以及視角等參數，以進行更深入

的量測技術研究與標準訂定等工作，同時再透過 SEMI 量測標準工作小組中與產學研代表共同討論與交流電子紙之量測標準技術，累積相關量測標準制定的經驗以及國內光電/顯示/軟電等領域之產學研專家之人脈，並協助廠商與研究單位解決其在電子紙等軟電顯示技術上所遇到的量測問題，以助於國內軟電產業的推動與發展。

## (二) 建立電子紙類紙性色彩量測技術研究子項

本年度成功地完成多角度環境光源的色彩量測技術建立與多角度環境光源的彩色電子紙之類紙性色域面積量測與分析研究。對於彩色電子紙之類紙性的色彩特性有很大技術上之貢獻，並且成功建立起多角度環境光源的量測與分析技術。而後續更可以針對電子紙之類紙性人因分析，與客觀量測作比較，期望未來能建立起客觀量測的人因資料庫，並能利用此人因客觀量測來作電子紙之光學與色彩自動化量測，以提供廠商有一個快速更貼近人眼觀看電子紙的自動化檢測技術。

由於本技術成功建立起對於彩色電子紙之多角度環境光源的彩色電子紙之類紙性色域面積量測與分析，又透過電子紙顯示器關鍵參數—反射率、對比、色彩、以及殘影特性量測技術的建立，將進一步延伸以量測電子紙顯示器的其他關鍵參數，例如：雙穩態色衰或能耗特性、甚至未來在可撓下之電子紙的撓曲光學和色彩特性等參數，未來可以藉由 SEMI 組織來針對彩色電子紙之色彩或類紙性特性量測標準來做提案，以訂定最適切且客觀之彩色電子紙之色彩特性量測標準規範，並儘早完成電子紙相關產業標準之訂定，使得電子紙的製造與設計廠商有一個嚴謹與可靠的量測標準來驗證這些電子紙的產品之色彩特性，讓台灣廠商在電子紙研發與量產佔有絕佳重要的地位。

針對衍生效益，本技術也協助工研院顯示器中心所與材化所開發之膽固醇液晶顯示器、PET/ITO 基板和 CNT 的 PET 基板的反覆撓曲下之光學穿透率、色彩、電性特性與機械應變特性檢測。另外，也協助提供反覆撓曲技術給國立清華大學工科所王本誠老師團隊，以便開發出更好之可撓顯示器的透明基板與軟性電極之製作。同時也協助國立交通大學光電所之陳皇銘老師團隊，針對金屬基板之銀電極的反覆撓曲測試。

除此之外，軟性顯示器撓曲檢測平台技術已於 5 月份推廣授權於東祺科技公司，以協助其輔導友達光電建立提供軟性電子紙或軟性 OLED 產品作可撓特性測試技術。而對於軟性基板積極作開發的恆業開發公司，也來詢問其軟性信用卡之電性量測可靠度量測。此外，五鈴光學與貝斯科技亦詢問撓曲測試平台相關事宜，希望未來能正式代理或技術合作，來共同推廣軟性電子產業之廠商使用。雖然目前還沒有正式的委託，但是軟性顯示器撓曲檢測平台技術目前是獨步全球，也領先業界約 3 年左右。也因為前幾年之不景氣，使得軟性電子產業的發展停滯不前。而近年來，整個世界景氣有較回春，所以軟性顯示器在往後兩三年必定能有較大的突破，所以本量測技術也就能有較多的技術衍生的機會，已顯現本技術之價值。

## 二、3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項

### (一) 戴眼鏡式立體顯示器光學量測系統研究子項

隨著立體電影的興盛，立體顯示器在市場上已經風起雲湧般的取代了傳統平面顯示器。目前市場主流的戴眼鏡式立體顯示器已經佔據了各大賣場中顯示器的銷售主角，但實際的光學量測方式與標準卻付之闕如。本計畫已完成立體顯示器量測平台之建置，並完成戴眼鏡式立體顯示器的校正對位程序，透過實際進行戴眼鏡式立體顯示器的量測，達成亮度與色度量測結



果，其穩定度皆達 99% 以上。這樣的量測水準，也已經獲得國際知名之優力國際安全認證有限公司(Underwriters Laboratories Taiwan Co.)認可，與我們簽訂立體顯示器量測合作案，量測項目包含：3D Contrast、Crosstalk、Color Characteristic、以及 View Angle 等四個項目。表示我們所建立的量測系統，其水準已達國際一流標準，足可擔任國際認證實驗室之協力夥伴。

本計畫亦獨立開發完成光串擾量測程序之開發，使用光感應方式偵測立體顯示器之光串擾程度，具備快速且準確之特性，並發表於顯示器之著名國際研討會中，獲得所有與會人士一致認同。此技術可提供國內廠商與其他驗證單位具公正且可信賴之數據，有效提升國內廠商產品之量測水準。

由於本計畫完成之立體顯示器量測系統，並與國內各大顯示器製作廠商合作開發快門式立體眼鏡立體顯示器光學量測方法，經由實際實驗之數據與嚴謹之討論後，完成 SEMI 國際標準之立體顯示器光學量測標準草案，並已交付全球 SEMI 國際標準之成員投票。此立體顯示器光學量測標準草案為全球第一個已完成之快門式立體眼鏡立體顯示器光學量測標準，再正式通過全球 SEMI 會員投票完成後，對於國內廠商將可提供全球第一套符合國際量測標準之立體顯示器量測平台，使國內廠商所生產之立體顯示器更具國際競爭力。

下年度計畫將繼續使用本年度計畫發開發之立體顯示器量測平台，針對像差(Disparity)之議題繼續深入探討。左右眼像差為目前立體顯示器上產生立體影像之顯像技術，但不同深度知覺的影像內容，必須使用不同之像差設計，但設計不良之左右眼像差，將會導致不好之影像品質，造成觀看者生理上不舒服的狀況發生。如何在量測上將左右眼像差數值化，將是下年度計畫主要的重點研究項目之一。此外，中小尺寸之顯示器亦逐漸朝向立體顯示之技術發展，且將會著重於開發裸眼式立體顯

示技術，有鑑於此，本計畫在下年度也將開始進行裸眼式立體顯示器之初期研究，結合國內廠商，率先於裸眼式立體顯示器之量測領域進行研究。

## (二) 視覺疲勞度人因評價標準程序研究子項

電影阿凡達的成功，順利的帶動了立體顯示器的發展，但部分觀看民眾觀看完後生理的不舒服狀況，也讓立體顯示的觀看安全開始受到大眾的重視。本計畫聘任新竹市徐文錦眼科醫師擔任顧問，並與國內大專院校之心理實驗學系合作，徹底進行探索觀看立體顯示器之人體生理反應，了解觀看立體顯示器時，人體從視覺到大腦運作之機制。本計畫已完成使用心律變異率分析、頻閃儀、視力檢測儀、以及主觀問卷方式建立之視覺疲勞指標。其中心律變異率分析在於了解生理狀態中交感神經與副交感神經的活性，並從中解析觀看者於觀看立體顯示器之生理狀況。頻閃儀用於量測受試者之閃光融合閾值，用以評估受試者之視覺疲勞程度。視力檢測值用於量測受試者於觀看立體顯示內容前後的視屈光度，以假性近視之增加幅度來代表受試者之視覺疲勞指標。主觀問卷則是直接請受試者填寫視覺疲勞程度之自我評量，可以真正反應受試者生理感受之疲勞程度。

本計畫在今年度已完成在不同的亮度環境下、不同的觀測時間、不同的光串擾程度下進行視覺疲勞指標的驗證，已得到相當完整的人因實驗結果。從實驗中可以發現，太亮(高於500lux)或太暗(低於20lux)之觀看環境，將會很明顯的增加觀看者觀賞立體顯示內容之疲勞程度。而在觀看時間方面，超過30分鐘之觀看立體顯示內容將會明顯的產生視覺疲勞。另外，在光串擾程度的實驗中，高於4%光串擾，除了會明顯的增加視覺疲勞程度外，對於立體深度知覺也會產生重大的影像，對於立體顯示內容的影像品質，造成嚴重的損害。這些具備專業心

理生理背景的人因實驗結果，足以提供國內立體顯示器廠商適當之人因數據，協助其改善立體顯示器之呈像品質。

下年度將配合立體顯示器之像差量測技術開發，針對雙眼像差此議題進行深入之人因議題探討，針對不同像差條件下，對於人眼視覺疲勞度的影響。雙眼的像差，有助於人類大腦進行融像的合成，進而產生立體知覺；但不適當之雙眼像差的影像，除了造成大腦融像上的負擔之外，也會造成眼睛睫狀肌之過度使用，產生生理上視覺疲勞的情形。未來我們將針對此議題，設計一連串嚴謹之人因實驗，探索雙眼像差於立體顯示器之重要影響。



柒、附件

附件一、新台幣 5 百萬元以上(含)之儀器設備清單

無

附件二、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
參加會議、發表論文	參加 2011 China Display，同時發表研究論文並聽取軟性顯示器關鍵參數研究之最新趨勢與成果	大陸	20111105~20111110	溫博浚	擔任電子紙類紙性量測子項計畫主持人	參加 2011 China Display，一方面發表電子書疲勞度分析論文，另一方面也蒐集與了解國際最新顯示器之技術資訊，並藉此機會與國際專家們交流電子書光學量測與軟性顯示器量測技術。	1
參加研討會	參加 IMID 2011 國際研討會，發表兩篇論文	韓國	20111010~20111016	鍾宗穎	擔任立體顯示光學量測系統整合工程師	經由國際研討會發表研究成果，與國際上知名學者面對面一同討論，可進一步了解立體顯示器未來趨勢及推廣本計畫之研究成果。	2
開會	參加兩岸標準會議，交流研討標準共識議題	大陸	20111108~20111118	林增耀	擔任計畫主持人	參加大陸 SEMI 平板標準會議，了解大陸及亞洲 FPD 標準發展趨勢，作為計畫後續走向規劃參考。	3
開會	參加兩岸標準會議，交流研討標準共識議題	大陸	20111103~20111118	藍玉屏	擔任影像顯示標準規範推展工程師	蒐集瞭解對岸相關組織在標準事務運作模式及訊息，試行找出日後雙方較佳的合作互動方式，以協助台灣產業擴大在大陸影響力。	3
開會	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，並參加標準 Forum	亞洲日本	20111025~20111029	簡育德	擔任協同計畫主持人	參加 SEMI Japan 標準會議，了解亞洲及國際 FPD 標準發展資訊作為 FPD 產標計畫之後續規劃參考。	5

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 項次
客座研究	至美國柏克萊大學進行為期兩個月之立體顯示器人因實驗研究	美國	20110829~ 20111103	賴岳益	擔任立體顯示分項計畫主持人	經由國際知名學者之引領，並在其實驗室實地進行研究，可將計畫中所遇到之問題逐一釐清，針對最關鍵之議題進行深入討論。另與國際著名學者之研究成果，亦將發表於國際知名期刊，有助於提高工研院之學術知名度。	4

附件三、專利成果統計一覽表

專利獲證

項次	獲證日期	專利名稱	類別	申請國家	專利起迄期	專利號碼
1	20110406	軟性組件的撓曲裝置	發明	大陸	20110406~ 20280925	ZL200810211479.8
2	20110208	可檢測撓曲力量與電性之夾具	發明	美國	20110208~ 20291002	7,882,748
3	20110711	雲紋圖像模擬裝置、方法與記錄媒體	發明	中華民國	20110711~ 20271227	1345156

專利申請

項次	申請日期	專利名稱	類別	申請國家	申請案號	申請人
1	20110107	測定液晶光學參數的方法及裝置	發明	日本	P07990006JP	江直融,劉志祥
2	20110104	測定液晶光學參數的方法及裝置	發明	韓國	P07990006KR	江直融,劉志祥
3	20111102	可調制面型共光程干涉量測裝置	發明	中華民國	P07000010TW	溫博浚、陳彥良
4	申請作業中	一種快速量測戴眼鏡式立體顯示器影響干擾之方法及裝置	發明	中華民國	P07000030TW	賴岳益、徐紹維



附件四、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	一個大面積可撓ITO 薄膜之全域式殘留 應力檢測方法	20110920	07-5-A0-0199-01	International Conference on New Developments and Applications in Optical Radiometry	陳彥良 溫博浚 徐紹維 吳貴能	美國	2
2	場序型立體顯示器 之即時亮度變化量 測	20111013	07-5-A0-0153-01	International Meeting on Information Display	徐紹維 賴岳益 鍾宗穎 吳貴能	韓國	2
3	電子紙顯示器能耗 量測方法之研究	20111107	07-5-A0-0184-012	China FPD Conference	陳士芳 蔡琇如 葉欣達	大陸	3
4	反射式與自發光式 之電子書閱讀器的 視覺疲勞分析	20111011	07-5-A0-0289-01	China Display/ Asia Display 2011	溫博浚 賴岳益 蔡宗欽 柯明達 陳建宇 呂宗熙	大陸	3
5	立體顯示器之心律 變異率研究	20111011	07-5-A0-0155-01	International Meeting on Information Display	柯明達 陳建宇 賴岳益 鍾宗穎	韓國	2
6	電子紙顯示器之殘 影現象與能耗特性 量測技術研究	20111117	07-5-A0-0189-01	AOI Forum & Show	陳士芳 蔡琇如 葉欣達	中華 民國	2

期刊論文

項次	論文名稱	發表日期	技資編號	期刊名稱	作者	國家	頁數
1	電子紙顯示器之殘影 量測技術研究	20111101	07-5-A0-0012-01	量測資訊雙月刊	陳士芳 蔡琇如 葉欣達	中華 民國	6
2	多角度彩色電子紙顯 色能力分析與評估探 討	20111101	07-5-A0-0292-01	量測資訊雙月刊	廖淑君	中華 民國	4

附件五、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	立體影像評價影片之研究中報告	20110824	07-3-A0-2368-01	中文	機密級	戴文凱	11
2	灰階電子紙顯示器能耗量測程序與檢測圖樣研究	20111011	07-3-A0-2403-01	中文	一般	陳士芳	16
3	電子紙類紙性光學特性參數量測技術報告	20111104	07-5-A0-2422-01	中文	一般	廖淑君	23
4	照度對視覺疲勞量測研究報告	20111102	07-3-A0-2423-01	中文	一般	蔡宗欽、賴岳益 柯明達、張鈺潔	26
5	灰階電子紙顯示器能耗量測技術研究報告	20111104	07-3-A0-2431-01	中文	一般	葉欣達、程郁娟 陳士芳、蔡琇如	13
6	視覺疲勞度檢測	20111116	07-3-A0-2459-01	中文	機密級	賴岳益	22
7	戴眼鏡式立體顯示器之亮度與色度量測技術	20111122	07-3-A0-2464-01	中文	一般	陳政憲	32
8	FPD International 2011 觀察報告	20111130	07-3-A0-2477-01	中文	一般	簡育德	13
9	立體影像評價影片之研究	20111201	07-3-A0-2482-01	中文	機密級	戴文凱	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	立體顯示器人因實驗客座研究訓練報告	20111120	07-3-A0-2455-01	中文	機密級	賴岳益	32
2	參加 2011 China Display 出國訓練報告	20111120	07-3-A0-2461-01	中文	一般	溫博浚	23

附件六、研討會/成果發表會/說明會一覽表

研討會

項次	研討會名稱	日期	舉辦地點	主/協辦	參與廠家數	參加人數	備註
1	立體顯示人因技術研討會	20110811	新竹工研院國際會議中心	主辦	38	98	

技術論壇

項次	論壇名稱	日期	舉辦地點	主/協辦	參與廠家數	參加人數	備註
1	顯示器標準技術論壇	20111013	標準檢驗局第二會議室	主辦	7	11	

附件七、中英文對照表

英文縮寫	英文	中文
AIC	International Color Association	國際色彩協會
AMOLED	Active Matrix Organic Light Emitting Diode	主動式有機發光二極體
AMVA	Advanced MVA	進階多象限垂直配向技術
AOIEA	Automatic Optical Inspection Equipment Association	自動光學檢測設備聯盟
a-Si <sub>i</sub>	Amorphous Silicon	非晶矽
CCD	Charge-coupled Device	電耦合元件
CCFL	Cold Cathode Fluorescent Lamp	冷陰極燈管
CF	Color Filter	彩色濾光膜
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
CQC	China Quality Certification Center	中國質量認證中心
CRM	Certified Reference Material	標準參考物質
CRT	Cathode Ray Tube	陰極射線管
EOG	Electrooculography	眼動電位訊號圖
EPD	e-paper displays	電子紙顯示器
EPD	Electrophoretic Display	電泳顯示器
FPD	Flat Panel Display	平面顯示器
GLRT	Gray Level Response Time	灰階反應時間
RGB,	Red/Green/Blue Photoresist	紅綠藍彩色光阻
HDTV	High Density Television	高畫質電視
HRV	Heart rat variability	心率變異度
ICDM	International Committee for Display Metrology	國際顯示器量測委員會
IEC	International Electrotechnical Commission	國際電工委員會或國際電工

英文縮寫	英文	中文
		協會
IEEE,	Institute of Electrical and Electronics Engineers	國際電機電子工程師學會
iQ	image Quality	影像品質
iQA	Imaging Quality Assessment	影像品質評價
ISC	The International Standards Committee	全球標準委員會
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
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
LCD	Liquid Crystal Display	液晶顯示器
LED	Light Emitting Diode	發光二極體
NARSC	North American Regional Science Council	北美地區標準委員會
NASA	National Aeronautics and Space Administration	美國國家航空暨太空總署
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	National Television System Committee	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
OTFT	Organic Thin Film Transistor	薄膜有機電晶體
PDP	Plasma Display Panel	電漿顯示器
PI	Polyimide	聚亞醯胺膜
PS	Polystyrene	聚苯乙烯
QR-LPD	Quick-Response Liquid Powder Display	電子粉流體式電子紙技術
RFID	Radio Frequency Identification	無線射頻識別
RGB	Red/Green/Blue Photoresist	紅綠藍彩色光阻
SEMI	Semiconductor Equipment and Materials International	國際半導體設備與材料協會

英文縮寫	英文	中文
SID	The Society For Information Display	國際資訊顯示學會
SiNx	silicon nitride	氮化矽
SSO,	spatial standard observer	標準空間觀察演算法
TAF	Taiwan Accreditation Foundation	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
TEEIA	Taiwan Electric Equipment Industry Association	台灣電子設備協會
TFT	Thin Film Transistor	薄膜電晶體
TOSEA	Taiwan Optoelectronics SEMI Equipment Association	台灣光電與半導體設備產業協會
TRI	Topology Research Institute	拓璞產業研究所
TSCI	Taiwan Standard Color Image	台灣標準影像
TTA	Telecommunications Technology Association	南韓情報通信技術協會
TTLA	Taiwan TFT LCD Association	台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會
VESA	Video Electronics Standards Association	視頻電子標準協會
VQEG	Video Quality Expert Group	視訊品質專家群組

附件八、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
電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項	3	3		2	4	3		1				2		2	3	2	3	0	0	0
3D顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項		1		0	2	6		1				2		1	1	1	1	1	98	1
合 計	3	4	0	2	6	9	0	2	0	0		4	0	3	4	3	4	1	98	1

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。

## 附件九、參考文獻索引

1. K. K. Shieh and D. S. Lee, “Preferred Viewing Distance and Screen Angle of Electronic Paper Displays”, *Applied Ergonomics*, Vol. 38, No. 5, pp. 601-608, 2007.
2. Jennifer Colegrove, “Flexible Displays Break the Glass Ceiling — Flexible Displays — Emerging Displays Special Report”, iSuppli Corporation, 2008.
3. R. Hattori, S. Yamada, Y. Masuda, and N. Nihei, “A novel Bistable Reflective Display Using Quick-Response Liquid Powder,” *Journal of the SID*, Vol. 20, No. 1, pp. 75–80, 2004.
4. Y. Jeon, P. Beck, Z. L. Zhou, and R. Henze, “Transport of Particles and Micelles in Electrophoretic Displays”, *IMID 2011 DIGEST*, pp. 102-106, 2011.
5. K. Blankenbach, “Driving and Technologies of Electronic Displays”, Blankenbach, pp. 1-70, 2010.
6. IEC 61747-6-2 ed1.0, “Liquid crystal display devices - Part 6-2: Measuring methods for liquid crystal display modules - Reflective type”, 2011.
7. B. Comiskey, J. D. Albert, H. Yoshizawa, and J. Jacobson, “An electrophoretic ink for all-printed reflectiveelectronic displays”, *NATURE*, vol. 394, pp. 253-255, 1998.
8. R. C. Liang, J. Hou, and H. M. Zang, “Microcup Electrophoretic Displays by Roll-to-Roll Manufacturing Processes”, *IDW '02 Proceedings*, EP2-2 Invited, pp. 1337-1340, 2002.
9. K. Allen, “Flexible Displays — Emerging Display Technologies”, iSuppli Corporation, 2006.
10. J. Colegrove, “Flexible Displays Break the Glass Ceiling — Flexible Displays — Emerging Displays Special Report”, iSuppli Corporation, 2008.



11. JEITA ED-2523-2001, "Measuring Methods for Matrix Reflective LCD modules", 2001.
12. SEMI D65-1011 (2011): Measurement Method for the Color Breakup of Field Sequential Color Display.
13. Yueh-Yi Lai, Tsung-Shin Tsai, Ming-Da Ke, "The Investigation of Heart Rate Variability in Stereoscopic Display" IMID 2011.
14. Michael A. Arbib and Allen R. Hanson, "Vision, Brain, and Cooperative Computation", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1990.
15. Peter Gouras, "The Perception of Colour", College of Physicians & Surgeons of Columbia University, New York, USA, 1991.
16. D. Regan, "Spatial Vision", Dept of Psychology, York University, Ontario, Canada, 1991.
17. Andrew B. Watson, "Digital Images and Human Vision", The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1993.
18. R. Cormack, and R. Fox, "The Computation of disparity and depth in stereograms," Perception & Psychophysics, Vol. 38, No. 4, p.375-380, 1985.
19. M. F. Deering, "The Limit of Human Vision," 1998.
20. M. Emoto, T. Niida & F. Okano (2005). "Repeated Vergence Adaptation Causes the Decline of Visual Functions in Watching Stereoscopic Television," Journal of Display Technology, 1(2), 328-340, 2005.
21. F. M. Gobba, A. Borglia, R. Sarti, F. Luberto, and A. Cavalleri, "Visual Fatigue in Video Display Terminal Operators: Objective Measure and Relation to Environmental Conditions," Int Arch Occup Environ Health (1988) 60:81-87.
22. R. Patterson, "Human Factors of 3-D displays," Journal of the SID, Vol. 15, No. 11, p.861-871, 2007.

附件十、執行報告委員意見彙整

審查意見表

計畫名稱：100 度「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫（1/4）」

100 年度  細部計畫審查

期中報告

期末報告

建議事項	說明
委員 A：	
<p>1. 該計畫「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫（1/4）」，主要在電子紙顯示器關鍵參數量測標準與 3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究，成果大致符合原計畫。</p> <p>2. 在電子紙顯示器關鍵參數量測標準研究分項中，P.34 測試「棋盤格式」與「橫直條式」圖案發現圖案型式與能耗差異不大，在 P.31 中發現能耗與切換畫面歷程有關，且似乎在切換畫面過程是淺灰較有關。建議補充說明可能原因。另外，由於 P.31 能耗測試中，沒有切換畫面是由白到淺灰到黑、或由黑到淺灰到白的能耗，建議補充說明。</p> <p>3. 在 3D 顯示新技術人因關鍵參數量測標準研究分項中，P.62 表 2-1 顯示 Display4 的量測穩定度最佳，是否與其為 Polarizer 型式有關，還是與其最大亮度有關，請補充說明。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 感謝委員的支持與肯定。</li> <li>• 電子紙顯示器的能耗特性確實與切換畫面的歷程有關，也與換頁前後的畫面有關。依據前期研究結果，淺灰畫面特別容易產生殘影現象，因此當電子紙切換到淺灰畫面時，系統端可能會作特殊的驅動或 refresh 設計，進而造成能耗值有所變動，此分析結果也得到元太科技的證實。此外，我們所設計的能耗測試圖案組主要是以電子紙在作畫面切換時，其灰階轉態切換模式至少為 4 種以上，因此該能耗測試圖案組並不包含由白到淺灰到黑、或由黑到淺灰到白的切換畫面(灰階轉態切換模式僅為 1 種)。事實上，我們也有特別針對電子紙在單一種灰階轉態切換模式下作能耗量測(例如由白切換到黑畫面)，其能耗值就略小於多種灰階轉態切換模式下之能耗值，以上補充說明，敬請委員瞭解。</li> <li>• 依據實際量測的結果，確實是使用 Polarizer 方式的立體顯示器其穩定度最佳，這是因為其顯示技術方式為透過偏光膜的型式讓左右眼分別接受到不同視角的影像內容，相對於快門式技術，在亮度的表現上，這是比較穩定的成像技術，反應在量測穩定度上，的確讓使用偏光式技術</li> </ul>

	<p>的立體顯示器，有較佳的穩定度表現。</p>
<p>委員 B：</p>	
<p>1. 計畫報告書第 18 頁所載之經費執行情形未載明金額之單位為何？</p> <p>2. 請說明視覺疲勞與心率變異率分析之相關性，是否心率變異率分析之結果可作為視覺疲勞之量化指標？如計畫報告書第 87 頁所載，觀看 3D 影像較觀看 2D 影像，人體感受更為緊張。請說明人體感受緊張與視覺疲勞是否有相關性？由計畫報告書第 88 頁所示之圖 2-41，可知前 5 分鐘（第 1 time step）剛觀看 3D 影像較觀看 2D 影像，人體感受更為緊張，其低頻功率高，但到最後（第 15 time step）反而觀看 2D 影像之低頻功率高。</p> <p>3. 請說明計畫報告書第 115 頁所載之研究成果是否達到預期目標？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 謝謝委員的提點，本表格所載金額之單位為千元。</li> <li>• 從本年度的實驗結果綜合來看，雖然心律變異率的分析結果可以看出觀看 2D 和 3D 顯像內容的差異，但如果僅是使用此單一指標來表示視覺疲勞的量化指標，恐仍有不足之處。心律變異率可能會因為受試者當天心情影響、可能會受前一天晚上所喝的飲料影響，造成心律變異的差異。所以我們建議，因是使用綜合指標的方式，結合不同的評估結果，來判斷視覺疲勞的程度。人體感受緊張是導致疲勞的一項原因，從文獻探討上來看，在神經內科和駕駛行為的學術文章中，都可以發現使用心律變異率的分析方法，來定義疲勞的程度。報告之圖 2-41 表示，在觀看立體顯示內容時，很容易讓觀看者感受的精神緊張的狀態，也就是觀看者很容易感受到疲勞的情形。但是人體有自我防衛系統，不會讓精神狀況長期處於亢奮的狀況下，因此在一段時間的交感神經興奮後，會自動啟動副交感神經抑制，這應該就是觀看立體顯示內容後期其交感神經活性下降的主要原因之一。</li> <li>• 第 115 頁之研究成果表係國科會為統計各計畫成果所用之統一格式，此表格內的成果數據與第 96 頁成果一覽表內之數據相同，都已達成計畫預期目標。</li> </ul>
<p>委員 C：</p>	
<p>1. 實際人力配置人年與預計人年短少了約 6%，但相關經費運用仍為 100% 的執行，請說明。</p>	<p>• 實際人力運用短少 6%，主要是因部分同仁的職級變動，及計畫中運用較多高職等</p>

<p>2. 本年度有與東華大學戴文凱教授進行合作計畫並已執行完成，但在 P20-21 之教育推廣中，未見到相關的研究生培訓成果，請說明。</p> <p>3. 電子書之能耗比較除了量測之絕對值外 (0.3~1.0mWh)，也應考慮尺寸與解析度來比較其相對能耗值。而 BenQ 的尺寸較小且解析度較低卻有較高的能耗值，是否有其他因素造成此結果？</p> <p>4. 立體顯示亮度之量測不應只考慮其穩定度，也應量測其亮度、色度衰減之對比，以及除中心點外之量測位置的量測結果。</p> <p>5. 與 UL 之合作值得嘉許與期待雙方之合作成果。</p> <p>6. FY101 開始進行之裸視 3D 研究應注意在醫療、手機/PDA 與廣告機領域的應用需求，以為量測標準之方向。</p>	<p>人力所致。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 本計畫執行過程中，除了與東華大學進行學研合作外，中央大學光電所博士生、雲林科技大學電子所博士生、以及政治大學心理所博士生皆為本計畫聘僱之工讀生，執行本計畫項下之立體顯示器光學特性量測、立體顯示器人因實驗之執行，皆有在其相關領域下發表研究論文，對其研究求學階段，有莫大助益。</li> <li>• 感謝委員的建議，未來研究將同步考量透過尺寸與解析度來比較電子紙顯示器的相對能耗值。另外，BenQ 電子書的前板是採用 Sipix 的電子紙來製作 (Microcup 結構)，該前板的驅動電壓高達 30 V，遠大於 Kindle 電子書所採用之 E Ink 電子紙前板(微膠囊式結構，驅動電壓為 15 V)，我們認為這是造成 BenQ 電子書能耗值較高的主要原因。此外，電子紙面板的整體結構設計以及顯示驅動技術不同等因素，也可能影響能耗值的表現。</li> <li>• 謝謝委員的提醒。本計畫所建立之立體顯示器量測平台，已具備如委員所提醒之量測內容，如量測亮度、色度衰減之對比，以及非中心點外之量測位置等能力。</li> <li>• 謝謝委員的認可。</li> <li>• 謝謝委員的提醒，未來在執行裸眼式立體顯示器研究時，會注意醫療、手持式立體顯示裝置與廣告看板的應用需求。</li> </ul>
--	--

委員 D：	
<p>1.計畫執行良好，值得肯定與鼓勵，下年度計畫應全力支持。</p> <p>2.資料撰寫時對公司的名稱要特別注意，前後一致不要寫錯，因為寫公司名字有時會造成誤會與困擾。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 多謝委員的肯定與支持。</li> <li>• 感謝委員的提點。</li> </ul>
委員 E：	
<p>1.研發成果能夠推廣至 UL 等國際驗證單位值得鼓勵。</p> <p>2.3D 測試影片有無標準影像，如果沒有，以何者作為依據？影像內容是否會影響人因數據？。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 多謝委員的肯定與支持。</li> <li>• 目前 3D 並沒有產業標準的測試影片，本計畫執行時因應的方式有二：一是使用動畫類之立體影像內容，二是執行學界合作計畫，產出可編輯立體影像內容之控制軟體。使用動畫類之立體影像，由於動畫電影完全由動畫製作內容，可以去除因拍攝真實影像時，由拍攝設備造成之問題，如影像邊緣扭曲或左右影像亮度、色度不均勻等現象。本年度執行之學界合作，就是為了後續三年之研究，可以自主建立體影像內容，更改不同的視角或立體程度等因素，有利於進行相關知人因實驗研究。本計畫採用上述兩種策略，以期盡量減少因為影像內容所造成的干擾，讓人因實驗的素材盡可能的單純化，協助我們釐清真正問題的所在。</li> </ul>

附件十一、期末查證暨驗收會議記錄

「影像顯示產業標準與檢測規範推展計畫」100 年度審查暨驗收會議記錄回覆

一、時間：100 年 12 月 14 日（星期三）上午 10 時 00 分

二、地點：工業技術研究院量測中心 223 會議室

三、主持人：許景行 副組長

記錄：王藜樺

四、出席委員：董委員必正、王委員鴻智、張委員德安、鄭委員晃忠、詹委員方興

五、決議事項

會議結論	回 覆
1. 本年度計畫經費執行率達 100%，執行成果與預定目標無差異或超出目標，值得肯定與鼓勵。	感謝委員的肯定。
2. 本年度計畫對國內廠商如友達、台積電、晶兆等廠商提供服務，並做技術授權，技術移轉及服務簽約金額共 1,055,600 元，所發展之影像量測技術確為國內廠商之所需，產出之成果，請持續加強廣宣，以提供國內產業及學界分享。	感謝委員的肯定與支持。 本計畫產出之成果，將會透過參加國內展覽或成果發表會方式持續加強廣宣，以提供國內產業及學界分享。
3. 本年度計畫經費變更共計 2 項，建請未來詳加慎重編列及執行各項計畫，儘量避免日後之變更，以防止未來資本門流用額度不足之問題，若有需辦理流用，亦請儘早提出以利總體計畫協調。	感謝委員的提點。 計畫未來將會慎重編列預算及詳細計畫內容，以儘量避免日後之變更
4. 本年度計畫之兩岸交流合作是否有利於我國之效益或成果，請於期末報告中補充說明。	謝謝委員的建議，兩岸交流合作的效益已補增於修訂版之執行報告第 93 頁至 95 頁。
5. 有機發光二極體(OLED)顯示產業正在興起，建議配合產業需求，於 101 年度計畫中增加 OLED 顯示產品相關的檢測技術及規範標準的建立。	謝謝委員的提點，已調整 101 年度計畫內涵，於電子紙分項中增加 OLED 顯示產品相關的檢測技術工作。
6. 計畫所使用立體(3D)顯示的測試圖案 (Test Pattern) 係黑白影像，建議未來	謝謝委員的建議，將遵照建議，在計畫資源許可下，未來將採用彩色的 Test

<p>計畫可用彩色的 Test Pattern，使建立的測試標準較接近真實性；另建議可參考日本使用照片來當作 3D 顯示的 Test Pattern。</p>	<p>Pattern，使建立的測試標準較接近真實性。</p>
<p>7. 目前產業界大多發展小尺寸的 3D 顯示產品且市場後市看好，建議配合產業需求，提早進行小尺寸的 3D 顯示標準之研究。</p>	<p>謝謝委員的提點，101 年度以後計畫將以中小尺寸 3D 顯示標準技術為發展重點。</p>
<p>8. 本年度計畫選用心律變異度(HRV)來當作人因疲勞度指標，似乎效果不明顯，建議未來計畫再繼續嘗試其他指標，如腦波等，找出最佳的疲勞度指標。</p>	<p>謝謝委員的建議，101 年度疲勞度指標的建立將增加雙眼像差、立體深度等參數指標。</p>
<p>9. 經與會委員審核後，上述委辦計畫之成果符合契約書要求，同意驗收，惟須依以上意見及委員書面意見確實注意改正，於 100 年 12 月 23 日前將修正後之期末報告書提送本局，並經本局審核無誤後，予以同意結案。</p>	<p>謝謝委員的支持與肯定。</p>