

致理科技大學

資訊管理系專題報告

影像優化實務研究

The practical study of image
optimization

專題生：

(10710302) 葉元鼎
(10710303) 鄭子捷
(10710304) 詹右瑜
(10710315) 廖振璋
(10710319) 賴岱佑
(10710327) 林暉恩
(10710328) 林春辰

指導教授：黃信博 老師

中華民國 111 年 05 月





致理科技大學

資訊管理系

畢業專題

影像優化實務研究

一一〇學年度

致理科技大學

專題報告審核書

本校 資訊管理系（所）葉元鼎(10710302)

鄭子捷(10710302)、詹右瑜(10710304)、

廖振璋(10710315)、林暉恩(10710327)、

林春辰(10710328)、賴岱佑(10710319)等君所

提論文影像優化實務研究

經本委員會審定通過，特此證明。

口試委員會

委員：_____

指導教授：_____

系主任：_____

中華民國 111 年 05 月

致理科技大學

授權書

本授權書所授權之專題報告在致理科技大學

109 學年度第 2 學期所撰寫。

專題名稱：

本人具有著作財產權之論文或專題提要，授予致理科技大學，得重製成電子資料檔後收錄於該單位之網路，並與台灣學術網路及科技網路連線，得不限地域時間與次數以光碟或紙本重製發行。

本人具有著作財產權之論文或專題全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限時間與地域，惟每人以一份為限。並可為該圖書館館藏之一。

本論文或專題因涉及專利等智慧財產權之申請，請將本論文或專題全文延至民國 111 年 07 月 01 日後再公開。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。

(上述同意與不同意之欄位若未勾選,本人同意視同授權)

同意 不同意

學生簽名：

(親筆正楷簽名)

指導老師姓名：

(親筆正楷簽名)

中華民國 111 年 5 月

摘要

專題報告名稱: 影像優化實務研究

頁數: 34 頁

校系別: 致理科技大學資管系

完成時間: 109 學年度第 2 學期

專題生: 葉元鼎、鄭子捷、詹右瑜、廖振瑋、林暉恩、賴岱佑、林春辰

指導教授: 黃信博 教授

總編輯: 廖振瑋、鄭子捷

關鍵詞: 平板電腦、螢幕燈光、環境光源、舒適度

隨著科技發展，智慧手機與平板電腦普及化，智慧型手機、平板電腦等行動裝置與人類生活越來越離不開關係，而此類裝置的便利性也表示會適用於更多不同的使用環境，不同的環境代表行動裝置在使用時需要去配合各樣的環境光源，以便能夠呈現讓使用者達到最為舒適的使用體驗。

本專題以環境光源與顯示器文本背景組合為核心，研究年輕人在不同環境光照顏色、色溫，顯示文字之背景色等環境因素下的實驗結果，在實驗對象方面找來 24 名年齡在 19 至 25 歲之間的年輕受測者參加，並以這些受測者測驗出的實驗數據做為參考依據進行研究。

受測者透過選取特定環境燈光下的 iPad6 顯示器上不同的文字背景組合，產出各樣不同組合與燈光配合舒適程度的數據，本專題再透過此數據量化後評比出舒適度折線圖，作為本專題的結論參考依據。

根據本專題實驗數據結果表示大多數人在 600lx 的光線下覺得亮灰背景最為舒適，文字與背景顏色的明度絕對值大約在 80 上下，反之在 600lx 的光線下覺得白色背景最不舒適；而在 1200lx 的光線下則為亮灰背景和暗灰背景最為舒適，文字與背景顏色的明度絕對值也大約在 80 上下。

ABSTRACT

Thesis Title : The practical study of image optimization

Pages: 34 pages

Universily : Chihlee University of Technology

Graduate School: Department of Information Management

Date : August , 2021

Degree : bachelor

Researcher: Liao,Zhen-Wei 、 Lin,Hui-En 、 Lai,Tai-Yu 、 Cheng,Tzu-Chieh 、 Lin,Chun-Chen 、 Chan, Yu- Yu 、 Yeh,Yuan-Ding

Advisor: Huang,Hsin-Pou

Keywords:Smart phone, tablet, Screen lighting

With the development of technology and the popularization of smartphones and tablet PCs, mobile devices such as smartphones and tablet PCs are becoming more and more relevant to human life, and the convenience of these devices means that they are suitable for more different usage environments, and different environments mean that mobile devices need to be used with various ambient light sources in order to present the most comfortable user experience.

This project focuses on the combination of ambient light sources and display text backgrounds to study the experimental results of young people under different ambient light colors, color temperatures, display text background colors, and other environmental factors.

By selecting different combinations of text backgrounds on the iPad6 display under specific ambient lighting, the subjects produced various combinations of data on the degree of comfort with lighting, and the project then quantified this data to evaluate the comfort line graph as a reference for the conclusion of this project.

According to the experimental data results of this project, most people feel most comfortable in the 600lx light bright gray background, the absolute value of text and background color brightness about 80 up and down, and conversely in the 600lx light feel the most uncomfortable white background; and in the 1200lx light is the most comfortable bright gray background and dark gray background, the absolute value of text and background color brightness is about 80 The absolute value of the text and background color is also about 80 or less.

誌謝

本專題能順利的完成，首先要感謝的是專題指導老師黃信博，黃老師在本專題的每一個階段中都參與討論，並且提供我們許多寶貴的資料，製作專題一年多的時間，我們獲得許多的知識，在我們遭遇挫折時，適時給予我們鼓勵、加油、打氣，才得以讓本研究順利完成，讓本專題能以較完整的樣貌展現，還有系上提供的場地，使本專題能如期完成。

最後要謝謝各位組員葉元鼎、鄭子捷、詹右瑜、廖振璋、林暉恩、賴岱佑、林春辰們的合作，沒有這些同學利用空堂的時間及課後時間參與和討論，同學彼此切磋討論、相互勉勵扶持，並且不斷的重複檢討，才致使本研究可以順利完成，才能順利的達成目標。

葉元鼎、鄭子捷、詹右瑜、廖振璋、林暉恩、賴岱佑、林春辰 謹致
致理科技大學 資訊管理系 學士班
中華民國 110 年 11 月

目錄

摘要	I
ABSTRACT.....	II
誌謝	III
目錄	IV
圖目錄	V
表目錄	VI
第壹章 緒論	1
第一節 研究動機	1
第二節 研究目的	2
第貳章 文獻探討	3
第一節 顯示器的重要	3
第二節 顏色光對字體背景螢幕的重要	3
第參章 研究方法	5
第一節 研究流程	5
第一項 研究流程架構	6
第二項 實驗設計	7
第三項 實驗過程	9
第二節 實驗流程	11
第一項 實驗環境與組合	12
第二項 數據分析後結果	14
第肆章 研究結果	15
第伍章 結論與未來展望	18
第一節 結論	18
第二節 未來展望	19
參考文獻	20
會議記錄	21

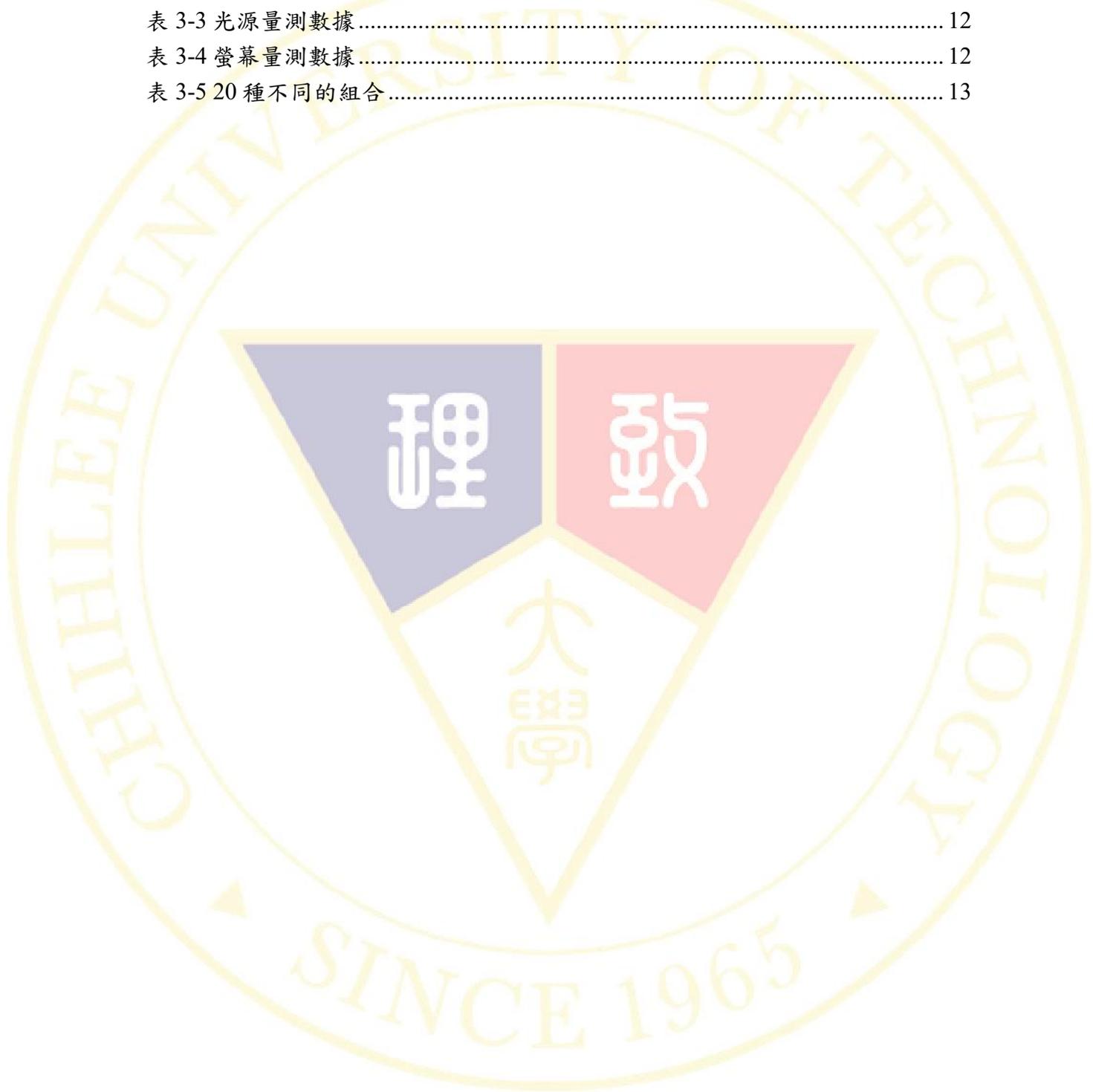
圖目錄

圖 3-1 研究流程圖	5
圖 3-2 實驗裝置（從受測者的眼睛位置拍攝的照片）	7
圖 3-3 兩種光源的相對光譜功率分佈	8
圖 3-4 iPad6 上呈現的配對比較範例	9
圖 3-5 實驗流程圖	11
圖 3-6 光線在 600lx 測試者的視覺舒適度比例	14
圖 3-7 光線在 1200lx 測試者的視覺舒適度比例	14
圖 4-1 視覺舒適度區間規模低於 600 lx 的散射圖和 1200 lx 以下的散射圖	16
圖 4-2 觀察者評估的 20 個文件佈局的視覺舒適性區間比例在兩個讀數級別 (a) 6500 K, 600 lx : (b) 6500 K, 1200 lx	17



表目錄

表 3-1 環境照明條件的色度特徵.....	8
表 3-2：在黑暗環境條件下在 iPad6 上產生的五種色度顏色的色度特徵.....	10
表 3-3 光源量測數據.....	12
表 3-4 螢幕量測數據.....	12
表 3-5 20 種不同的組合.....	13



第壹章 緒論

第一節 研究動機

由於近年來科技發展迅速，智慧型手機與平板電腦逐漸普及，這些便於攜帶的行動裝置比起傳統桌上型電腦和過往笨重的固定式設備要來得方便，以至於行動裝置成為了現代人不可或缺的產品之一，無論是閱讀電子書籍、網路購物、多元支付或是因為 2019 新型冠狀病毒疫情所需要使用到的實聯制都離不開行動裝置。

行動裝置較為便利的特性讓此類裝置使用的場合更為多元化，從陽光燦爛刺眼的戶外活動到睡前燈光昏暗的房間，都可能會是時常使用的環境，而在不同的光源環境下，閱讀顯示器上所顯示的文字內容也會因為文字配色及背景顏色的不同搭配，有著辨識不清或閱讀清晰的可能，尤其是在長時間閱讀電子書籍的時候，文字顯示不清楚的狀態則會造成使用者體驗不佳亦或是眼睛不適等情況。

因此，在這些行動裝置普遍及盛行的時代下，在何種光線下使用平板顯示器及智慧型手機，和顯示器使用何種色溫、亮度的光線，能讓使用者在使用這些產品時，擁有更加舒適且辨識清楚是本研究要探討的課題。

第二節 研究目的

基於上述的前言與摘要，本研究將以「影像優化實務研究」為主題，將以五種不同顏色的字體與背景所組合出的影像讓受測者進行評比視覺舒適度，並藉由募集到的測試人員所產出的數據結果來進行分析，了解年輕人在何種顏色的字體背景與燈光組合下，能讓眼睛有良好舒適的閱讀體驗。最後，本研究藉由對影像相關的紀錄以及測試者所帶來的實驗數據分析來呈現結果，提供未來業者或產品設計師在設計產品時的依據及參考。

本研究主要研究探討項目如下：

- 1.分析區間年齡實驗結果加以研究。
- 2.比較不同環境因素下的實驗結果，包括：燈照顏色、色溫，顯示文字之背景色等。
- 3.針對不同環境之於使用者的視覺舒適度，訂定出一套行動顯示器的設計原則。

第貳章 文獻探討

第一節 顯示器的重要

近年來，隨著顯示技術的飛速發展，顯示設備的使用與我們的日常生活息息相關。隨身攜帶型電子設備，尤其是平板顯示器，使人們的信息傳輸和娛樂更加方便和即時。自從 2019 年新型冠狀病毒(COVID-19)在 2019 年肆虐全球以來，它已經大大改變了人們的生活方式，許多活動都以視訊模式進行，這無疑是增加了對顯示器的要求。

第二節 顏色光對字體背景螢幕的重要

根據以往研究[1]指出，在觀看顯示設備時，因光源照度等環境照明因素，色溫 and 普朗克軌跡(以下簡稱為 D_{uv})，會影響視覺顏色感知，此研究討論了人類在 17 種不同環境照明條件下對平板顯示器的白色感知；研究表明在色溫較低的光照條件下色適應程度較低，而-0.02 的 D_{uv} 則顯示出更高程度的色度適應與相同的 CCT。我們還進行了成對比較的心理物理實驗，以找到不同照明條件下視覺舒適度的最佳文本背景亮度組合，並研究了白色畫面對視覺舒適度的影響。研究指出黑色文本與淺灰色背景組合在環境光下被評估為最舒適，而在全黑環境下舒適度排名第三，此外，在 3500K 和 6500K 的環境光下，被評估為舒適度最高的背景顏色分別為使用第二個最白的顏色和平板電腦的默認白點[2]。Choi 等人提出了市售電視在不同觀看條件下的最佳白點設置建議，他們發現目前的電視的白點設置過於偏藍。此外，白點的感知程度受圖像內容和環境照明條件有著顯著的影響[3]。WEI 等人採用不同適應條件下的自發光顯示器以適應亮度和 CCT 的差異來評價其白度，適應亮度和色溫的變化會影響色彩適應程度，在較低的適應色溫下，適應亮度的效果會更強 [4]。Choi 等人研究了不同色溫下自適應白點的偏好和自然度，而受測者的受測結果傾向將黑體以下的顏色($D_{uv}<0$)評估為首選顏色和自然白點[5]。

Chen 等人提出了一項前導實驗，實驗測試產生白色外觀的不同色度結果是否由觀看介質或觀看模式引起。從研究報告來看，觀看模式是導致從物理顏色樣本 and 顯示器產生白色刺激的不同色度的主因[6]。Huang 利用擴增實境(AR)顯示器進行了類似的實驗，在不同的環境光下，最白影像外觀是在不同的真實環境下獲得的。實驗結果與以往的研究相似，但適應 CCT 的影響降低，此外，當通過 AR 顯示器查看刺激時，發現色度適應的程度較低[7]。

根據一篇研究內容為不同色度和照度水平下顯示器上中性白色和色度適應的感知的實驗，其結果表明不同環境光照條件下的適應程度存在差異，它會受到環境 CCT 和亮度級別的影響，較低的 CCT 和較暗的環境條件可能會導致不完全的色適應[8]。

雖然顯示器的白色外觀最近得到了更多的關注，並且已經發表了一些相關的研究，但在顯示技術領域的研究還相對較少，加上各種外部環境照明因素的影響，對顯示器的量化評估也變得更加複雜；因此本研究首先通過心理物理實驗獲得特定光照條件下的最佳文本-背景亮度組合，然後探索白色外觀對最佳組合的影響，這項研究可以為未來的實際應用層面提供建議，以實現最舒適的照明條件和平板電腦顯示器的使用設置。

第參章 研究方法

第一節 研究流程

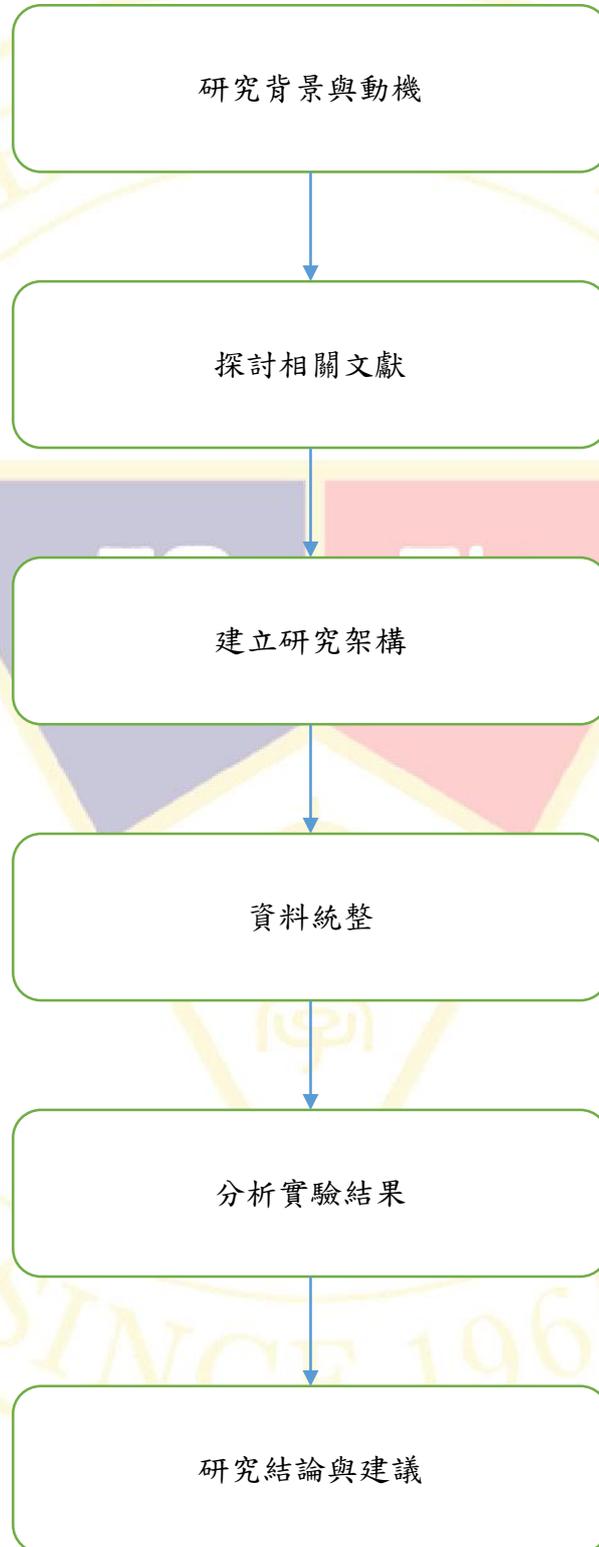


圖 3-1 研究流程圖

第一項 研究流程架構

本專題研究之流程架構圖如上圖(圖 3-1)從了解 3C 產品對人類眼睛的影響到研究與結論。

一、研究背景與動機：本專題研究動機起源為一群長時間使用 3C 產品之資訊管理系學生想要了解 3C 產品在何種光線和使用何種顯示器光線能讓使用者使用起來最為舒適。

二、探討相關文獻：本專題研究之文獻為組員於網際網路、圖書館尋找及參考前人所留相關資料。

三、建立研究架構：本專體研究之組員協力規劃並建立本專題研究實驗之架構。

四、分析實驗結果：本專題之實驗為組員與指導教授共同設計並隨機找民眾進行，此專題實驗為研究文本背景亮度組合文檔佈局的視覺舒適度。

五、資料統整及分析：繼上階段的分析實驗結果，本專題小組將收集的數據加以分析。

六、研究結論與建議：繼上階段的資料統整與分析，本專題研究小組所得出的結論與總結。

第二項 實驗設計

本次研究實驗目的是為探討年輕人使用行動顯示器時的視覺舒適度，設計構思則是藉由分別使用不同的顏色套用至文字以及背景，進而產出多組不同的對照組，用以研究年輕人對不同實驗組別的視覺舒適度。

圖 3-2 是位於受測者的眼睛位置拍攝的照片，其中受測者的眼睛和 iPad6 之間的觀看距離約為 45 公分，測驗時會有一台帶有黑色邊框的 iPad6 放置於中央帶有 45 度仰角的觀察台上；每次讓受測者受測之前都會讓 iPad6 熱機 30 分鐘，用以將 iPad6 的螢幕色度充分展現。每次實驗時會有兩組文字與背景的搭配組合顯示在 iPad6 上且兩種不同的環境光源(如圖 3-2)將分次照射在 iPad6 的螢幕上。

受測者要選出一組較為舒適的搭配(如圖 3-2)，經過統計以及配對比較法分析後，得到年輕人的視覺舒適度分數。實驗關注在文字與背景皆為不同彩色之搭配，所以不同的顏色在相同的文字與背景的搭配中，會造成不一樣的視覺感受。表 3-1 是使用白色反射標準和校準光譜儀 (JETI 光譜 1211TM) 測量的兩個光源的色度特徵與光源波形(如圖 3-3)。



圖 3-2 實驗裝置 (從受測者的眼睛位置拍攝的照片)

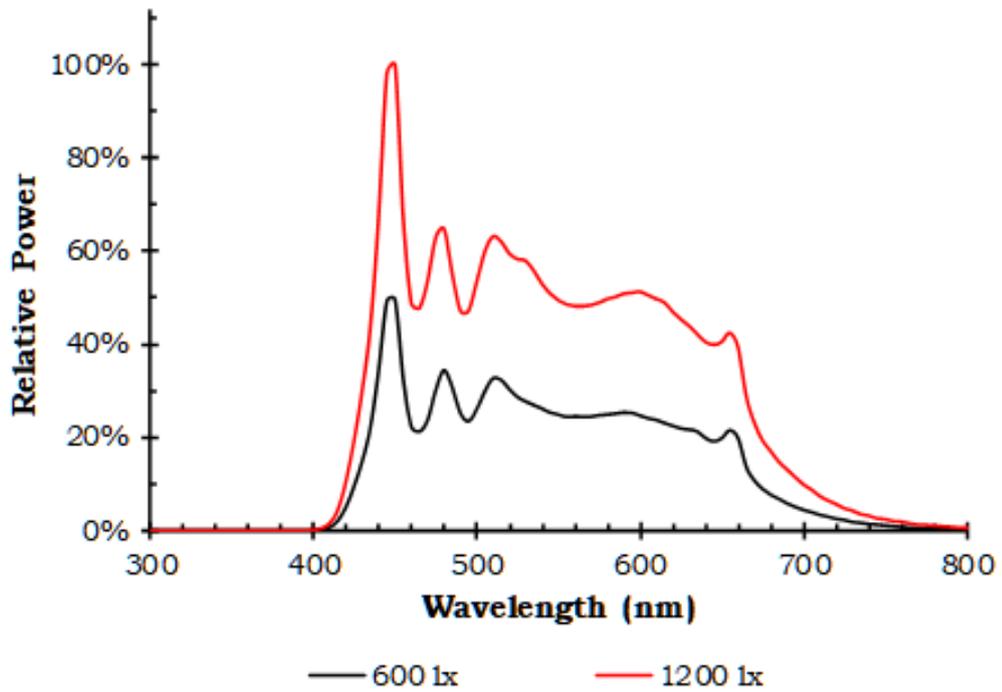


圖 3-3 兩種光源的相對光譜功率分佈

表 3-1 環境照明條件的色度特徵

CCT (K)	E (lx)	CRI R_a	D_{uv}
6526	600	97.948	0.004
6481	1200	97.67	0.003

第三項 實驗過程

首先，找來 24 名年齡在 19 至 25 歲之間的年輕受測者參加這項研究，受測者大都是位於新北市的台灣人，並且在開始測試之前先通過石原色覺測試。

為了在常見辦公室光源下找到最佳的文字與背景顏色亮度的文章，本研究設置了 5 種顏色來產生 20 種的文字與背景顏色亮度組合，其中一個用於文字，另一個背景顏色，大量交互比對讓受測者能有更多的選擇他真正認為舒適的閱讀文字與背景顏色亮度。表 3-2 總結了 5 種顏色的色彩信息。這 20 種文字與背景顏色亮度總是以成對比較呈現，如圖 3-4 所示。這樣的成對比較模式可以有高達 190 對的比對結果。

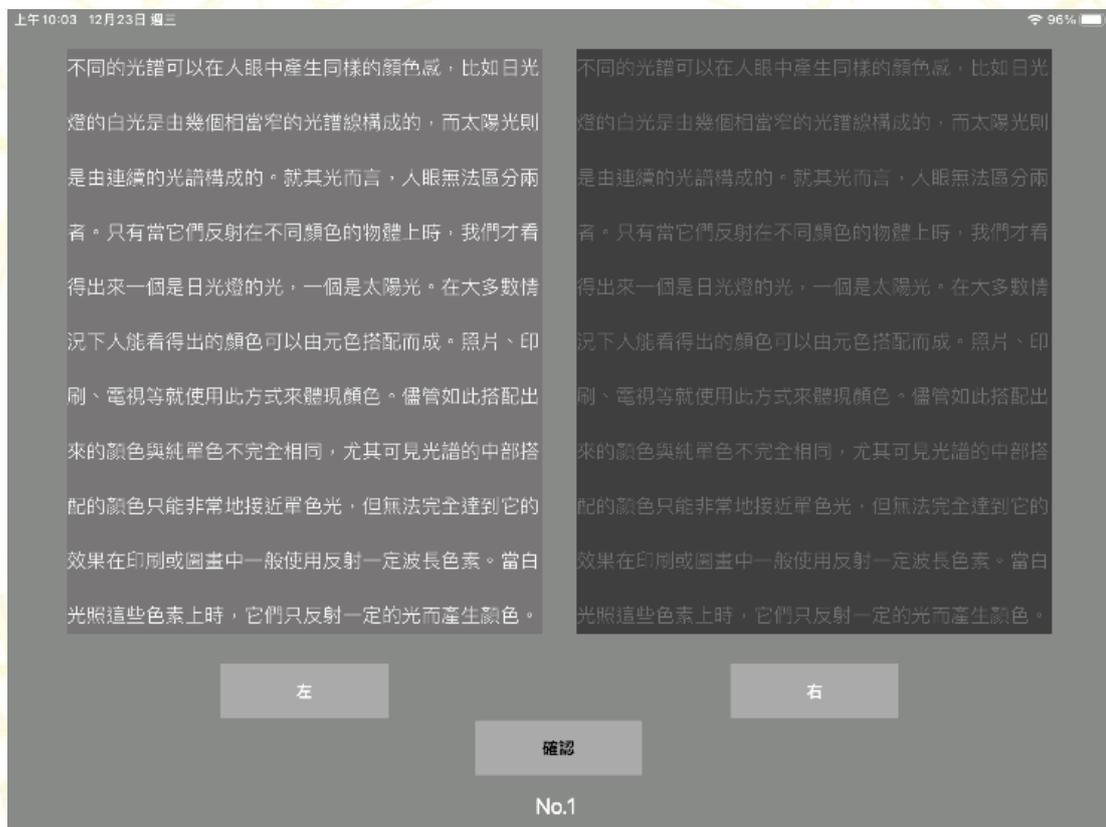


圖 3-4 iPad6 上呈現的配對比較範例

表 3-2：在黑暗環境條件下在 iPad6 上產生的五種色度顏色的色度特徵

Color	Luminance (cd/m ²)	L*	(x, y)
Black	0.67	1.101	(0.262,0.255)
Dark grey	25.3	25.58	(0.314,0.329)
Medium grey	102.4	50.27	(0.314,0.327)
Light grey	266.4	75.14	(0.313,0.329)
White	549.3	100	(0.313,0.33)

測試開始前，本研究要求受測者坐在受測儀器前，下巴托固定頭部。受測者的眼睛與 iPad6 之間的觀看距離約為 45 公分。在每種不同的環境光源條件下，本研究都會給受測者兩分鐘的適應時間。對於每次出現的配對結果，受測者要比較兩個不同文字與背景顏色亮度的文章並且選擇提供更好視覺舒適度的一個。

每次在下次出現選擇的時候都會出現中性灰色的畫面，來防止上一個的結果導致視覺殘留，使測試結果不準確。在不同的環境光源條件下，每位受測者需要對 190 個不同的文字與背景顏色亮度文章配對進行比較判斷。因此，每位受測者完成整個實驗的時間大約落在 30 分鐘。

第二節 實驗流程

本實驗是由測試者來選擇 iPad6 上所顯示視覺舒適度較高的文本背景組合，在黑暗的空間中燈光箱以不同色溫的光線來照射在 iPad6 的螢幕上，而字體與背景每次有兩種不同的組合，做完全部比對後，由測試者所選擇出的數據結果加以分析並得出結論。相關研究如圖下(圖 3-5)所示：

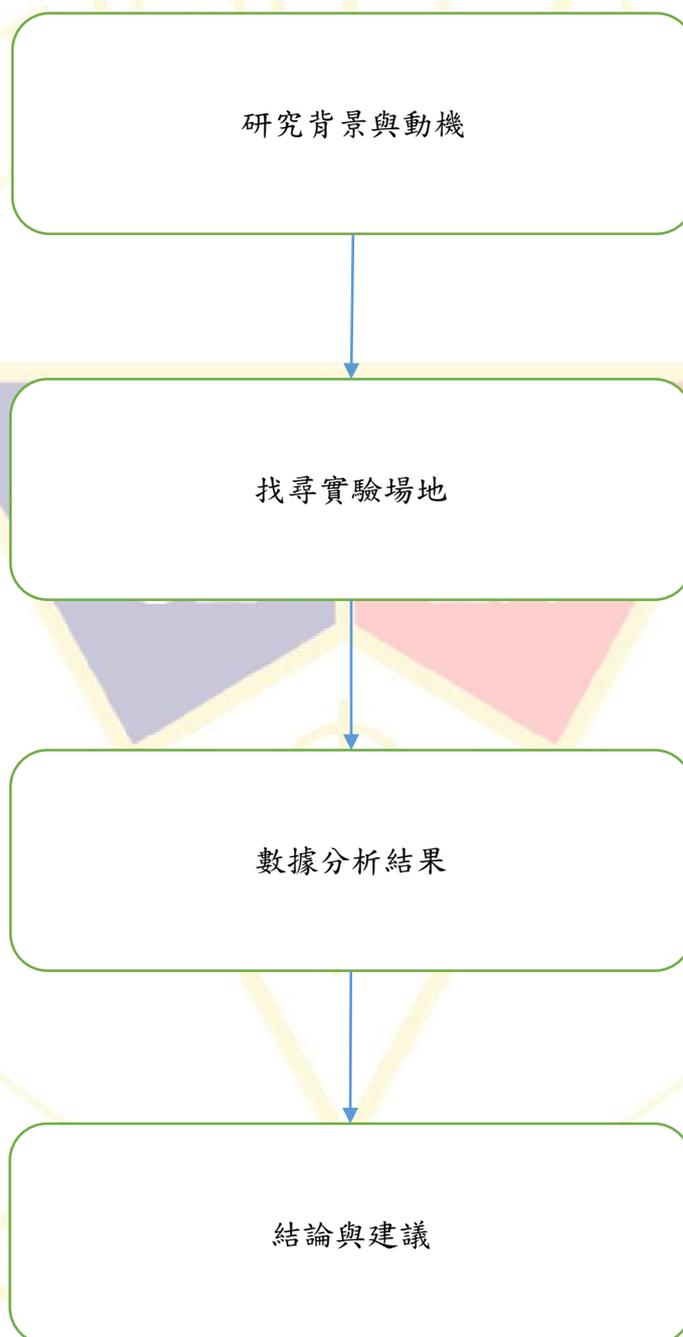


圖 3-5 實驗流程圖

第一項 實驗環境與組合

在黑暗的環境中，以燈箱來提供不同色溫的環境(如表 3-3)，iPad6 螢幕顯示不同的背景與不同的字體顏色，總共 20 組的配對比較，而此 20 組配對比較之文字與背景全部由 5 個無彩色之顏色中選出，而此五個無彩色的 CIE L^* 分別為 1.101、25.58、50.27、75.14 以及 100(如表 3-4)，並且盡量平均分配於 CIE 明度軸上，表 3-2 為此 5 個顏色在 iPad6 上之色彩資訊，經所有可能配對組合後，共有 20 組文字加背景配對組合相互比較哪種是在黑暗環境中眼睛所看到較為舒適的組合，大致有以下這些組合(如表 3-5)

表 3-3 光源量測數據

色溫 (K)	照度 E (lx)	CRI R_a	D_{uv}
6526	600	97.948	0.004
6481	1200	97.67	0.003

表 3-4 螢幕量測數據

顏色	亮度(cd/m ²)	L^*	(x, y)
黑	0.67	1.101	(0.262,0.255)
暗灰	25.3	25.58	(0.314,0.329)
灰	102.4	50.27	(0.314,0.327)
亮灰	266.4	75.14	(0.313,0.329)
白	549.3	100	(0.313,0.33)

表 3-5 20 種不同的組合

	好	好	好	好	好	好	好	好	好	好
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
背景	黑	黑	黑	黑	暗灰	暗灰	暗灰	暗灰	灰	灰
文字	暗灰	灰	亮灰	白	黑	灰	亮灰	白	黑	暗灰

好	好	好	好	好	好	好	好	好	好
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
灰	灰	亮灰	亮灰	亮灰	亮灰	白	白	白	白
亮灰	白	黑	暗灰	灰	白	黑	暗灰	灰	亮灰

第二項 數據分析後結果

以圖(3-6)來說，大多數人在 600lx 下覺得亮灰背景最為舒適，與在文字與背景顏色的明度絕對值大約在 80 上下最為舒適。反之在 600lx 下覺得白色背景最不舒適，與文字與背景顏色的明度絕對值則大約在 20 上下最不舒適。

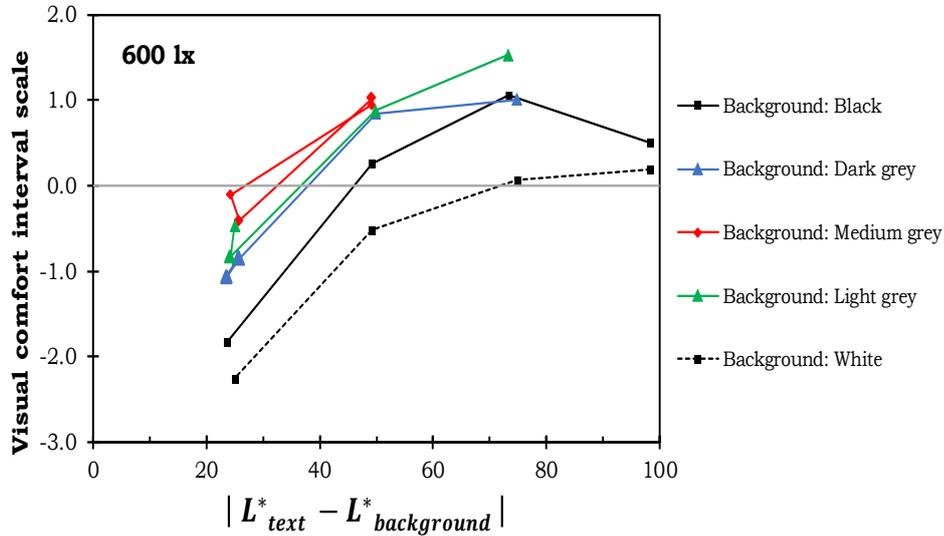


圖 3-6 光線在 600lx 測試者的視覺舒適度比例

以圖(3-7)來說，大多數人在 1200lx 的光線下覺得亮灰背景和暗灰背景最為舒適，與文字與背景顏色的明度絕對值大約在 80 上下最為舒適。反之在 1200lx 的光線下覺得黑色背景和白色背景最不舒適，與文字與背景顏色的明度絕對值則大約在 20 上下最不舒適。

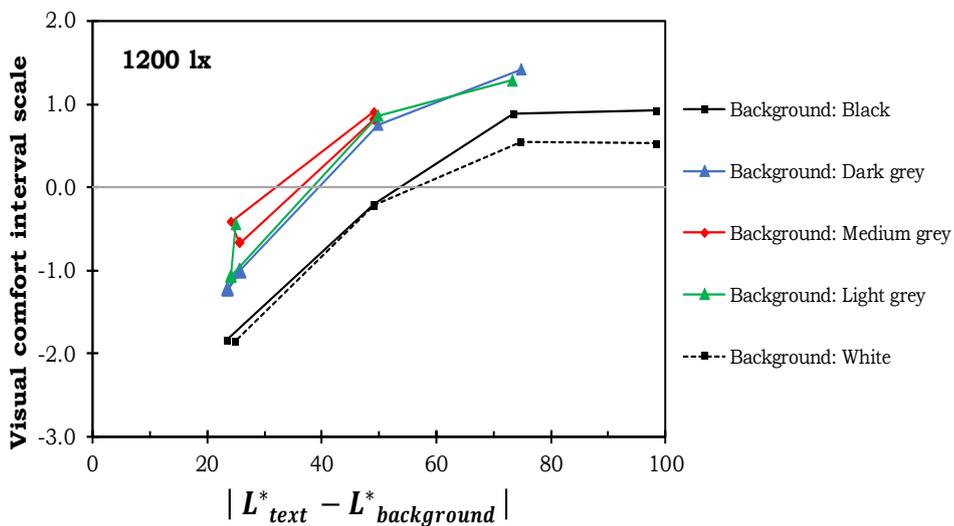


圖 3-7 光線在 1200lx 測試者的視覺舒適度比例

第肆章 研究結果

對於 40 對重複的配對比較（即 20 對×2 對），對 600lx 和 1200lx 以下的兩種對比，水準 CCT 為 6500K，觀察者有 85% 做出同樣的判斷，意味著這是一個高可重複性實驗。

為了更好地瞭解背景色彩與文字色彩對視覺舒適度的影響，因此在 600lx 下與 1200lx 下進行本專題研究。如圖 4-1 所示，可以清楚地看到兩個不同的光線下的舒適度區間具有高度相關性（皮爾遜相關係數=0.96）。圖 4-2 (a) 和 (b) 是視覺舒適性區間比例圖，分別以 600lx 和 1200lx 以下的文字和背景之間的光度差異為對比。可見，圖 4-2 (a) 顯示，文字與背景的明度絕對值大約為在 80 時，可以感知到更好的視覺舒適度。而在 600lx 的光線下時，具有淺灰色背景的文字比具有白色或黑色背景的文字能獲得更高的視覺舒適度。

在類似的趨勢中，圖 4-2 (b) 顯示，具有淺灰色背景和深灰色背景的文字，在光線 1200lx 下，其視覺舒適度高於具有白色或黑色背景的文字。需要注意的是，圖 4-2 (a) 和 (b) 都表明，當環境條件改為正常光照時，具有淺灰色背景的文字（即背景的亮度=266.4cd/m²; 文本的亮度=0.67cd/m²）始終被判斷為視覺舒適性更好。根據實驗的結果，建議在文字背景中使用亮度接近 265cd/m²（即淺灰色）的背景，而不是在正常光度下使用其它背景。

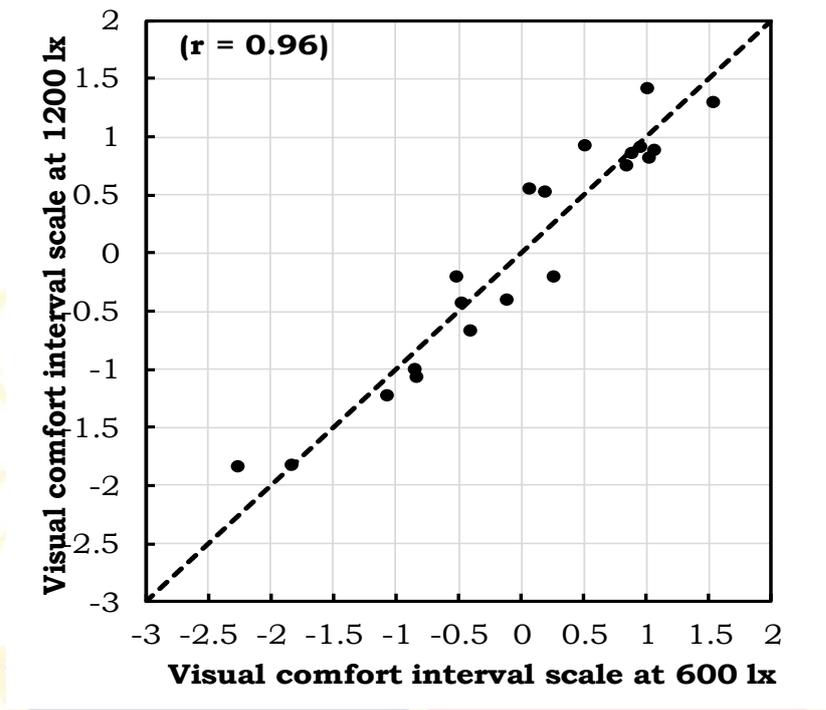


圖 4-1 視覺舒適度區間規模低於 600 lx 的散射圖和 1200 lx 以下的散射圖

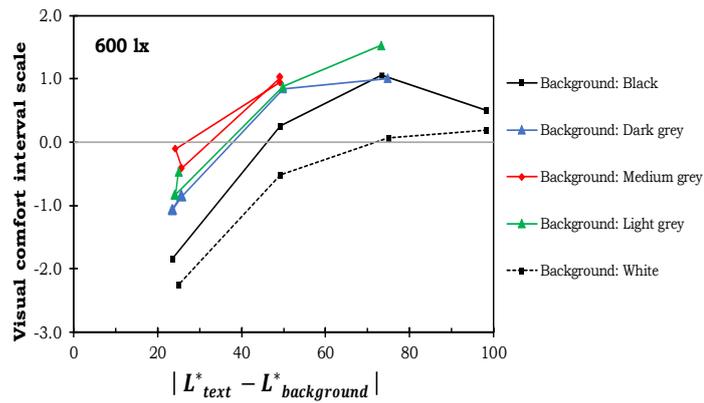


圖 (a) 6500 K , 600 lx

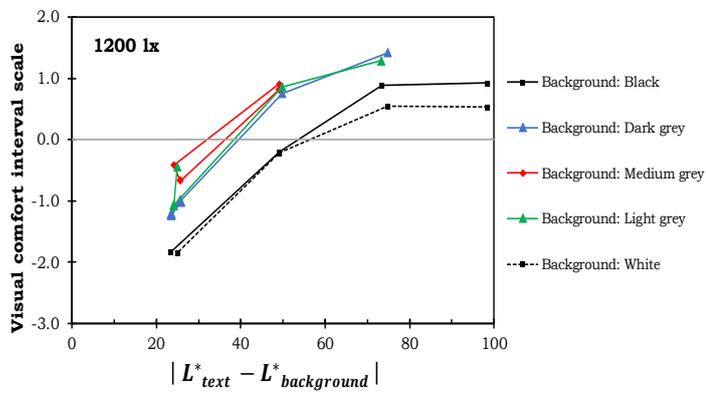


圖 (b) 6500 K , 1200 lx

圖 4-2 觀察者評估的 20 個文件佈局的視覺舒適性區間比例在兩個讀數級別 (a) 6500 K , 600 lx; (b) 6500 K , 1200 lx

第五章 結論與未來展望

第一節 結論

現在是一個科技發達的時代，人人都有一台手機，不但攜帶方便也帶有許多便利的功能，雖然便利性居多，但總會有一些缺點，像是手機的光線對於眼睛的傷害以及輻射帶來的影響，現在也是一個注重健康的時代，大家都會為更願意為了自己的身體健康著想，例如：因為會擔心近視，一定是在有光源的情況下使用平板、手機等等 3C 產品。

近年來人們也開始會著重於保護眼睛，像是要求自己的小孩在有檯燈的情況下讀書、寫作業，購買手機 appstore、play 商店販賣的藍光過濾器亦或是有些人手機自帶藍光過濾器的功能，藍光過濾器也有用到類似於本研究想表達的理念，初衷都是為了眼睛的健康著想，藍光過濾器是為了阻絕手機螢幕散發出的藍光，而本研究專題是以各種光線為基礎，再以各種背景色、來做搭配並找出受測者們都覺得舒適的組合。

本專題是在黑暗的環境中，以燈箱來提供不同色溫的環境，在使用 iPad6 螢幕顯示不同的背景與不同的字體顏色，總共 20 組的配對比較，從中挑選出哪種在黑暗環境中眼睛所看到的字體是最為舒適的組合。根據研究結果來探討，本研究為了方便比對使用了 600lx 和 1200lx 的光線，得出在明度差接近 80 之前，可以感知到更好的視覺舒適度。當明度差接近 80 時，則淺灰色背景的文字比具有白色或黑色背景的文檔來的舒適。

本專題利用人的眼睛對於螢幕的回饋數據來找出最適合人們對於光線、背景的搭配組合，希望以此降低對人眼的不適。在未來也會繼續深入本專題，例如使用本研究得到之數據用於智能檯燈、智能燈泡、電子書等等，進而提供顯示器產業或手機 App 產業一個設計準則，以利未來企業能夠設計出讓人閱讀舒適度高的產品。

第二節 未來展望

本研究在現階段以環境光源與顯示器文本背景組合為核心，研究年輕人在不同環境光照顏色、色溫，顯示文字之背景色等環境因素下的實驗結果，在實驗對象方面找來 24 名年齡在 19 至 25 歲之間的年輕受測者參加，並以這些受測者測驗出的實驗數據做為參考依據進行研究。也當然本專題目前在受測者方面目前只包含了年輕人，因此本研究希望能夠在未來找尋到中、老年人來進行實驗受測，畢竟在未來老年人口的人數依舊是有一定的規模，為此想在未來收集中、老年人對於顯示媒體螢幕顯示器受到不同的光源以及環境因素下的變化與實驗數據，並因此針對中、老年人的實驗數據去進行優化及改善，以便讓中、老年人對於媒體顯示器的辨別與體驗能有更好的改善。

再者或是能夠進行不同人種以及不同性別之比較；同時本研究是針對受測者進行心理物理學的實驗，本研究在未來也可以透過使用生理量測的相關方法來測量受測者在視覺上的舒適度，並因此加以探討與優化。。

參考文獻

- [1] H.-P. Huang, M. Wei, and L.-C. Ou, "White appearance of a tablet display under different ambient lighting conditions," *Optics express*, 26(4), 5018-5030 (2018).
- [2] H.-P. Huang, M. Wei, and L.-C. Ou, "Effect of text-background lightness combination on visual comfort for reading on a tablet display under different surrounds," *Color Research & Application*, 44(1), 54-64 (2019).
- [3] K. Choi, T. Kim, J. Chang, and H.-J. Suk. "True white point for television screens across different viewing conditions," *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 64(3), 292-300 (2018).
- [4] M. Wei, and S. Chen, "Chromaticities for producing white stimuli depend on viewing mode rather than viewing medium: a pilot study," *Leukos*, 16(4), 255-265 (2020).
- [5] M. Cao, and M. R Luo, "Natural and Preferred White on Displayed Images under Varying Ambient Illuminants," In *Advances in Graphic Communication, Printing and Packaging*, 72-79 (2019).
- [6] S. Chen, and M. Wei, "Effects of adapting luminance and CCT on appearance of white and degree of chromatic adaptation," *Optics express*, 27(6), 9276-9286 (2019).
- [7] H.-P. Huang, M. Wei, and S. Chen. "White appearance of virtual stimuli produced by augmented reality," *Color Research & Application* (2020).
- [8] R. Peng, M. Cao, Q. Zhai, and M. R. Luo, "White appearance and chromatic adaptation on a display under different ambient lighting conditions," *Color Research & Application* (2021).

【會議記錄】

專 題 名 稱	影像優化實務研究					
會議 編號	001	召集人 兼主席	廖振瑋	紀錄 者	賴岱佑	
討 論 主 題	討論專題主題與方向			會議 時間	3/23	
				會議 地點	圖書館	
上 次 會 議	決議事項			執行狀況		
	無			無		
本 次 會 議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.決定專題主題 2.研讀影像研究相關資料		1.討論專題主題與方向 2.收集影像研究相關資料 3.工作分配		全體 組員	
本 次 會 議 內 容	<p>本次會議首要的目標是討論主題及方向並進行工作分配，與老師討論後決定以影像優化相關實務研究著手，因為在行動裝置普遍及盛行的時代在各種光線下使用電子產品，讓使用者在使用這些產品時更加舒適且辨識清楚是我們要加以研究並探討的課題。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
之後會有實驗需要大家空出時間輪流幫忙。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下 次 會 議	召 集 人	廖振瑋	紀 錄 者	賴岱佑	時 間	7/2
					地 點	圖書館創客基地
預 定 討 論 主 題	顏色光與字體背景螢幕的相關性					
指 導 老 師 意 見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	002	召集人兼主席	廖振璋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	顏色光與字體背景螢幕的相關性			會議時間	7/2	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.決定專題主題 2.研讀影像研究相關資料			1.討論專題主題與方向 2.收集影像研究相關資料 3.工作分配		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.收集研究數據 2.對比不同光與字的觀感		1.整理蒐集到的資料 2.紀錄不同光與字的數據		葉元鼎 詹右瑜 林暉恩	
本次會議內容	本次會議討論實驗過程，找尋 70 位年輕人幫我們測在哪个燈光的环境下使用 3C 平板顯示器及手機能看得比較清楚，能減輕螢幕對眼睛所造成的傷害以及使用何種顯示器光線，能讓使用者在使用 3C 產品時更加舒適且減少藍光對使用者眼睛的傷害。					
決議事項（與主席裁示）						
本次實驗的數據已收集完畢，還請大家整理與歸納。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振璋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振璋	紀錄者	賴岱佑	時間	8/22
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	顯示器的重要性					
指導老師意見	記得紀錄不同數據，完整將內容呈現。					

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	003	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	顯示器的重要性			會議時間	8/22	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.收集研究數據 2.對比不同光與字的觀感			1.整理蒐集到的資料 2.紀錄不同光與字的數據		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究顯示器的發展 2.完成收集顯示器的資料		1.研究顯示器的發展 2.收集顯示器的資料		廖振瑋 鄭子捷 林春辰	
本次會議內容	<p>本次會議討論顯示器的重要性，近年來隨著顯示技術的飛速發展，顯示設備的使用與我們的日常生活息息相關。隨身攜帶型電子設備，尤其是平板顯示器，使人們的信息傳輸和娛樂更加方便和及時，因此希望大家多收集顯示器的研究資料。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
本週大家收集好顯示器的資料後，下週就可進行實驗。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/10
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	收集實驗數據與結果					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	004	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	收集實驗數據與結果			會議時間	9/10	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究顯示器的發展 2.完成收集顯示器的資料			1.研究顯示器的發展 2.收集顯示器的資料		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	<p>本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
實驗已經開始進行，大家記得做紀錄。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/13
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	收集實驗數據與結果					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	005	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	收集實驗數據與結果			會議時間	9/13	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	<p>本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
實驗進行中，大家記得做紀錄。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/14
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	收集實驗數據與結果					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	006	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	收集實驗數據與結果			會議時間	9/14	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	<p>本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
實驗進行中，大家記得做紀錄。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/15
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	分析實驗結果與數據					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	007	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	分析實驗結果與數據			會議時間	9/15	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。					
決議事項（與主席裁示）						
實驗進行中，大家記得做紀錄。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/16
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	收集實驗數據與結果					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	008	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	收集實驗數據與結果			會議時間	9/16	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。					
決議事項（與主席裁示）						
實驗進行中，大家記得做紀錄。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/17
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	收集實驗數據與結果					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	009	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	收集實驗數據與結果			會議時間	9/17	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	<p>本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
實驗進行中，大家記得做紀錄。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/20
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	收集實驗數據與結果					
指導老師意見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	010	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	收集實驗數據與結果			會議時間	9/20	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果		1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		全體組員	
本次會議內容	本次會議討論研究的進行過程發現，在一定的光源下不同的背景顏色與字體顏色，會使受測者有不同的感受，本次實驗完後將可進行實驗結果的分析與研究。					
決議事項（與主席裁示）						
實驗已經進行完畢，大家可以開始整理資料。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	9/22
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	分析實驗結果與數據					
指導老師意見						

【會議記錄】

專 題 名 稱	影像優化實務研究					
會議 編號	011	召集人 兼主席	廖振瑋	紀錄 者	賴岱佑	
討 論 主 題	分析實驗結果與數據			會議 時間	9/22	
				會議 地點	圖書館	
上 次 會 議	決議事項			執行狀況		
	1.完成研究 2.完成紀錄不同結果			1.利用平板電腦進行研究 2.紀錄不同配對之結果		
本 次 會 議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.整理收集的數據 2.對比實驗結果		1.完成數據整理 2.圖表化實驗結果		全體 組員	
本 次 會 議 內 容	<p>本次會議討論研究資料發現，不同尺寸顯示、亮度以及背景色進行一連串的實驗後，可以發現年輕人喜歡中等的文字-背景對比。這些可以提供顯示器業者以及許多行動顯示器軟體一個設計的準則與方向。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
搜集的資料都已整理完畢與圖表化，還請大家整理到報告中。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下 次 會 議	召 集 人	廖振瑋	紀 錄 者	賴岱佑	時 間	10/8
					地 點	圖書館創客基地
預 定 討 論 主 題	資料統整及分析					
指 導 老 師 意 見						

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	012	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	資料統整及分析			會議時間	10/8	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.整理收集的數據 2.對比實驗結果			1.完成數據整理 2.圖表化實驗結果		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.分析各資料與數據 2.統整各個實驗的感受		1.比較各個資料的數據 2.完成不同實驗的紀錄		全體組員	
本次會議內容	<p>本次會議討論最後的實驗結果，我們發現文本與背景的光度差異越大，在光度差異接近 80 之前，可以感知到更好的視覺舒適度區間尺度，所以對年輕人來說，除了黑色背景視覺舒適度曲線更低以外，還有最亮的背景視覺舒適度曲線也下降很多，也就是閱讀不舒服的程度更加明顯。</p>					
決議事項（與主席裁示）						
實驗結果完成後，就可以討論研究結果了。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	10/22
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	研究結論與建議修改					
指導老師意見	請各位可以開始準備報告書及簡報。					

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	013	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	研究結論與建議修改			會議時間	10/22	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.分析各資料與數據 2.統整各個實驗的感受			1.比較各個資料的數據 2.完成不同實驗的紀錄		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.修改專題報告書 2.修改專題簡報		1.完成修改專題報告書 2.完成修改專題簡報		全體組員	
本次會議內容	本次會議要將整理過後的數據與圖表化的資料整理至專題報告書，希望大家都能如期完成。					
決議事項（與主席裁示）						
完成專題報告書，有問題互相幫助。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	時間	11/6
					地點	圖書館創客基地
預定討論主題	研究結論與建議					
指導老師意見	報告書及簡報盡速完成。					

【會議記錄】

專題名稱	影像優化實務研究					
會議編號	014	召集人兼主席	廖振瑋	紀錄者	賴岱佑	
討論主題	研究結論與建議			會議時間	11/6	
				會議地點	圖書館	
上次會議	決議事項			執行狀況		
	1.修改專題報告書 2.修改專題簡報			1.完成修改專題報告書 2.完成修改專題簡報		
本次會議	本週工作進度		本週工作內容		負責人員	
	1.專題報告書 2.專題簡報		1.完成專題報告書 2.完成專題簡報		全體組員	
本次會議內容	本次會議要完成專題報告書及專題簡報，希望大家有問題互相幫助。					
決議事項（與主席裁示）						
完成專題報告書，有問題互相幫助。						
葉元鼎	詹右瑜	林暉恩	鄭子捷	林春辰	廖振瑋	賴岱佑
下次會議	召集人		紀錄者		時間	
					地點	
預定討論主題						
指導老師意見						