

# 建置符合客製化之色彩管理流程

指導教授：李祥棟 老師  
研究學生：洪家隆、李雅婷  
吳俊緯

## 摘要

台灣印刷產業的技術日新月異，對於設計、廣告、印前、印刷等諸多環節來說，快速、低成本、並準確性得到印刷成品，簡化的數位化生產流程是主要目標。因此，各種輸入與輸出設備之間的色彩再現成為人們最關注的課題之一，而打樣的目的在於盡可能模擬印刷品的視覺特性，是印刷複製的必要元素之一，在品質、時效、成本等因素考量下，加上數位化印前打樣軟體也跟著提升品質及準確性，數位打樣已取代傳統手工打樣，成為目前印刷市場的主流打樣方式，但因為觀測環境使色外貌改變導致色彩之間的差異，即產生同色異譜的現象，若客戶缺乏色彩管理的概念，便會產生色彩認知上的問題，也因此同色異譜現象一直是印刷業者困擾的問題，本研究便是利用色彩科學的實驗設計，希望提供數位樣張同色異譜的解決方式。研究結果顯示本研究提出之色彩管理方法，能有效改善同色異譜的狀況，提供數位打樣更嚴謹的色彩準確度，亦是針對各種色溫環境製作客製化的數位打樣，提供日後相關產業進行色彩計畫及印前打樣的參考。

關鍵詞：色溫、同色異譜、色彩管理

## 壹、緒論

### 一、研究背景

彩色噴墨輸出之商業版圖快速擴張，印刷已從過去傳統打樣轉向數位化打樣已經是趨勢。色彩為印刷產品重要呈現要素之一，至於影響彩色的因素有很多，如解析度、色彩表現能力等，都是很重要的指標。世界各知名的廠商如HP、EPSON、CANON等，無不針對這些要素作研發及改進，希望符合色彩精準的需求，讓印刷色彩能更臻於完美，而色彩亦是許多印刷認證的基本要件。

而色彩管理系統發展已趨於成熟，色彩管理系統(CMS)有能力將打樣色彩校正到印刷品無異，數位樣張的色彩控制上已能符合ISO12647-7或其它印刷標準，許多印刷工業認證亦會採用色彩管理軟體作驗證，因此本研究將利用色彩管理軟體調整參數進行色彩應用。

### 二、研究動機與目的

符合色彩標準的數位打樣需要由許多條件的配合，包括噴墨印表機本身硬體技術的開發，如墨水的色域空間、打樣紙張適性表現、RIP色彩管理校正等，一般使用者在比對色彩的過程中，會因為缺乏色彩的專業知識，沒有使用標準光源來比對數位打樣的色彩，或是因為輸出業者驗證打樣(Proof)時的環境光源和客戶不同，因而產生同色異譜(Metamerism)的現象，導致雙方理解影像色彩時的差距。

認知上，也會因為個人的喜好而影響對色彩的感受，本研究探討利用不同色溫環境數據產生色彩管理所接受到的數據並進行輸出，將以印刷品作為色彩輸出依據，關於色彩的心理層面所包含的因素多且複

雜，不納入研究範圍內。

又因本研究將以客製化色彩管理為主要目標，在觀看數位打樣時，比照色溫環境不同，改善色彩管理的依據，進行有關「建置符合客制化之色彩管理流程」研究架構，利用色彩管理軟體之分析數據差異，再利用問卷調查進行色彩評價與實驗分析。藉由實驗進行結論驗證，綜合以上動機與實驗設計，本研究之目的如下所述：

1. 探討同色異譜影響數位打樣色彩效果之因素。
2. 在數位化資料分析後，輸出最適合各種觀測環境之數位打樣。
3. 提出在不同色溫 (Color Temperature) 下也能夠達到「所見即所得」方法。

### 三、研究範圍與限制

本研究透過色彩管理模擬客戶端觀測光源下的色彩，再產生相對應的數位打樣。但影響色彩表現的因素眾多，因此為設計標準化的實驗環境，歸納出以下幾點研究限制：

1. 本研究實驗因人力、物力、時間及經費等因素限制，故實驗採用標準燈箱含有(A)、(CWF)、(D50)三種光源環境為依據，運用在色彩管理模式輸出數位打樣。
2. 本研究是採用噴墨型數位打樣為研究對象，利用色彩管理由數位打樣來呈現色彩，為了確保各色彩的一致性，本研究皆以同一個印刷導表所截取的色彩數據樣本，並且加入以色彩管理軟體轉換出三種色溫下的(CIE Lab)數值，數位打樣用紙為半光面相紙使色域對映過後的數據平均值小於2、最大色塊數據小於3，使呈現色彩品質不至受到其它因素的影響。

3. 本研究主要是探討在色溫環境不同的數位打樣之色彩差異性，因此其他影響色彩喜好的因素並不在此研究範圍內。
4. 本研究主要是針對彩色之影像，考慮目前數位打樣內容都以彩色影像為主，因此並無使用灰階影像作為實驗觀測內容。

## 貳、文獻探討

### 一、色彩基本理論

#### (一) 色溫 (Color Temperature)

光源依其光譜能量分佈值所散發出之色彩，與黑體 (Black Body) 在某一溫度所輻射出的色彩相比對時，若完全或幾乎相同，則黑體此時所具有的“溫度”即稱之為此光源的“色溫” (Color Temperature) (如圖2-1)，光源依光譜能量的不同可區分為不同色溫的光源，每種不同光譜能量的光源皆有不同之色溫值。1931年，國際照明委員會，依應用面不同而製成數種標準照明規範，如A、C、D等 (蕭智鈞,2006)。

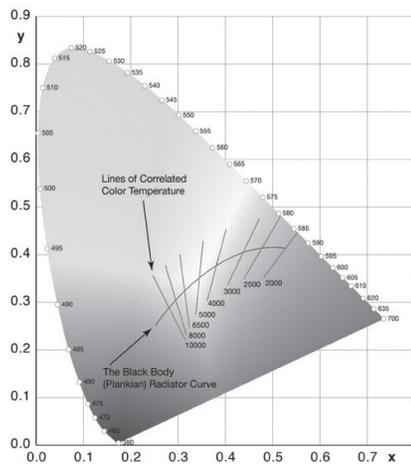


圖2-1 Color Temperature and Blackbody curve

#### (二) 同色異譜 (metamerism)

同色異譜 (metamerism) 現象，指的是兩個光譜相異的色彩，卻給人完全相同的色彩感受，又稱為條件等色現象。這些「色彩相同、光譜相異」的色對，被稱為同色異譜色對 (metameric colors 或 metamers)。同色異譜現象的發生，受到光源、觀測者視覺特性、色塊大小、以及照明角度與觀測角度的影響。例如，在百貨公司螢光燈下看起來色彩相同的兩件衣服，可能在太陽下呈現截然不同的顏色，因此這兩件衣服只有在特定光源條件下，會產生同色異譜現象。另一方面，能夠讓某甲產生同色異譜現象的色對，可能因某乙眼睛的光譜感應函數不同，而產生顏色不相同的問題。再者，由於人眼的光譜感應函數隨著視角的大小而有些許的變化，因此當一對色塊，在特定距離觀看時具有同色異譜現象，未必在其他距離觀看也能擁有相同的色彩。好在，上述四種變項除了光源之外，影響都不大，而光源又受到各種國際標準的規範，因此降低了

問題的複雜度。

國際照明委員會 (CIE) 1987年在國際照明辭典中，將同色異譜色對 (metamers) 定義為光譜成分不同，但視覺三刺激值 (一般指XYZ值) 相同的色對。因此自然界任何色塊的光譜能量，只要能夠用擁有相同視覺三刺激值的影像設備顯示出來，不論光譜是否相同，人眼都看不出兩者之間的差異。由於視覺三刺激值，只有三個變數，因此影像設備最低限度只要用三個與視覺刺激值高度相關的控制變數 (在顯示器上通常是R/G/B)，類比產生刺激值相似的能量光譜，便能夠以同色異譜的方式，複製自然界中大部分的色彩 (如圖2-2) (科普園地, 孫沛立)。

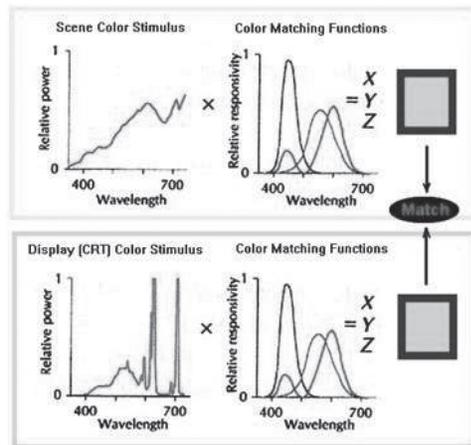


圖2-2 顯示器以同色異譜方式複製自然界的色彩

#### (三) CIE Lab

在顏色感知的研究中，CIE 1931 XYZ 色彩空間 (也叫做 CIE 1931 色彩空間) 是其中一個最先採用數學方式來定義的色彩空間，由國際照明委員會 (CIE) 於 1931年創立。CIE 1976  $L^*a^*b^*$  直接基於了 CIE 1931 XYZ 色彩空間，它嘗試使用 MacAdam 橢圓所描述的顏色差異度量建立線性化的顏色差異的感知。 $L^*$ 、 $a^*$  和  $b^*$  的非線性關係意圖模仿人眼睛的非線性響應。

CIE  $L^*a^*b^*$  (CIELAB) 是慣常用來描述人眼可見的所有顏色的最完備的色彩模型。它是為這個特殊目的而由國際照明委員會 (Commission Internationale d'Eclairage) 提出的。 $L$ 、 $a$  和  $b$  後面的星號 (\*) 是全名的一部分，因為它們表示  $L^*$ 、 $a^*$  和  $b^*$ ，不同於  $L$ 、 $a$  和  $b$ 。因為紅/綠和黃/藍對立通道被計算為 (假定的) 錐狀細胞響應的類似孟塞爾值的變換的差異，CIELAB 是 Adams 色彩值 (Chromatic Value) 空間。三個基本坐標表示顏色的亮度 ( $L^*$ ， $L^* = 0$  生成黑色而  $L^* = 100$  指示白色)，它在紅色/洋紅色和綠色之間的位置 ( $a^*$  負值指示綠色而正值指示品紅) 和它在黃色和藍色之間的位置 ( $b^*$  負值指示藍色而正值指示黃色) (如圖2-3) (蔡秀雯, 高慧玲, 葉姿鳴, 2002)。

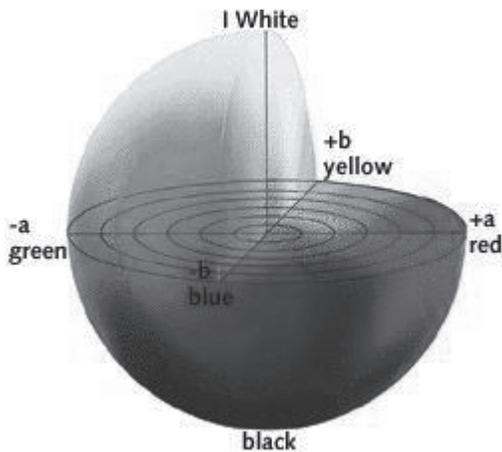


圖2-3 CIELAB 色彩空間，紅-綠座標軸及黃-藍座標軸分佈

## 二、色彩管理

色彩管理在目前數位化的印刷作業流程中扮演極為重要的角色，在不同的輸出設備會有不同的色彩描述檔，而色彩管理便是控制色彩在不同設備的影像複製過程中的改變。如果沒有色彩管理，則在掃描、打樣及印刷等影像複製過程中，需要更多測試步驟及錯誤的檢測，這些都是不必要的處理時間與材料浪費。色彩管理並非只有調整及改進不同設備間的色彩表現能力，並且更進一步減少資源的浪費並增加生產的自動化，自動化的生產作業流程可達到一致性高的高品質以及嚴謹的色彩表現能力，得到更高的投資報酬率。(Color Handbook for the Graphic Arts, 2000)

一九九三年由八大電腦及電子影像發展商所組成的國際色彩聯盟(International Color Consortium/ICC)，為了解決新產品間之色彩管理兼容問題，ICC決定了色彩管理建基於電腦作業系統之內，並利用「ICC Profile」(色彩描述檔案)作色彩轉換，任何輸入或輸出設備支援這格式的話，它們之間便可作準確的色彩轉換。進行色彩管理，基本須要三個步驟。這三個步驟簡稱為「3C」，即校正「Calibration」、數位輸出品質特性描述「Characterization」及色彩轉換「Conversion」(張世錫, 2001)，不論是選用何種採管理系統都必須經過此三步驟，執行步驟依序(如圖2-4)所示，其中校正(Calibration)為色彩管理三個步驟中最為基本的一步。

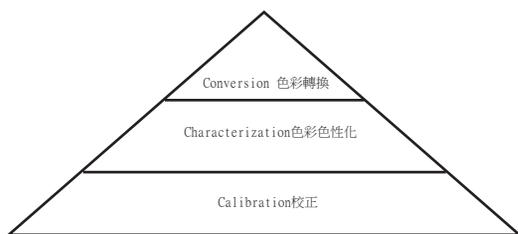


圖2-4 色彩管理三步驟

### (一)校正(Calibration)

校正顯示器，調整和修正色彩、色溫、伽瑪值(Gamma，顯色曲線)、白點和灰色平衡，目的在於解

決相同設備在不同時間內顯色性能的變化情形，以確保色彩訊息在收集及傳遞間能保持時間的連貫性。

### (二)色彩特性描述(Characterization)

以數位化的方式將色彩複製過程中所使用的設備(如掃描機、顯示器、彩色印表機等彩色媒介物體)的顯色性能詳盡的描述出來，分析各項(輸出及輸入)設備的色域(Color Gamut)範圍，並設立色彩特性描述檔(ICC profile)。而色彩特性描述檔(ICC profile)是用以描述媒體設備色彩特性的數位資料檔，其建立了RGB或CMYK與CIE(Commission International de l'Éclairage，國際照明委員會)XYZ或CIE Lab之間的關係，即建立所謂設備從屬色彩(Device-dependent Color)與設備獨立色彩(Device-independent Color)間的色彩轉換對映檔案。

### (三)色彩轉換(Conversion)

色彩轉換包括色彩模式(亦稱色彩系統Color System或色彩空間Color Space)及轉換方法兩方面問題。不同的色彩模式以不同的描述方式來表達色彩(如印墨用的CMCK和螢幕用的RGB就分別屬於不同的色彩模式)，而透過一套標準的色彩模式而將A模式轉換成B模式的過程，即稱為「色彩轉換」。

## 三、色彩評估

### (一)心理與物理方式

使用心理與物理的方式來評估影像色彩的品質，要花費許多的人力和時間，才能得到具有可信度的結論。但是不同的實驗有不同的限制，無法應用在所有的影像上。因此，以最直覺的方式，使用色差的公式，直接比較兩者之間的關係。(李佳芸, 2005)

### (二)色差公式

評估影像原色彩再現性的方式，是將標準色卡經分光檢測的數值當作基準值，再與經由各種光源照明後拍攝的底片，比較輸出後的再現色和原色卡的顏色。也就是比較透射物體的穿透濃度與反射物體的反射濃度，測定原影像(標準色卡)和再現影像的頻譜反射(穿透)率後，計算出三個刺激值X、Y、Z。色差的計算是用來評價色彩的一致性，物體色是採用CIE- $L^*a^*b^*$ 色彩空間的 $L^*a^*b^*$ 色度值來評價，也可使用R、G、B濃度值與視覺濃度值來做色彩的比較(陳鴻興等, 2003)。

### (三)、色外貌模式

而(Mei-Chun Lo et al. 1996)在(Evaluating Color Models' Performance between Monitor and Print Images)中，以雙眼記憶和同時配對影像的方法來比較八個色貌模式，並於螢幕呈現影像與燈箱內輸出影像之比較。實驗中所呈現的影像(如圖2-5)所示，可看到此實驗安排兩種展示方式於螢幕之呈現，一為螢幕上同時比較(simultaneous)和只有一影像呈現(toggled)，每個受測者被要求以七階量表方式來表達影像之品質，這個量表的1表示非常適合，4表示還可接受的適合，7非常不適合回答螢幕呈現和輸出影像之間色彩比較。



FIG. 1. Sample images.

圖2-5 實驗樣本影像

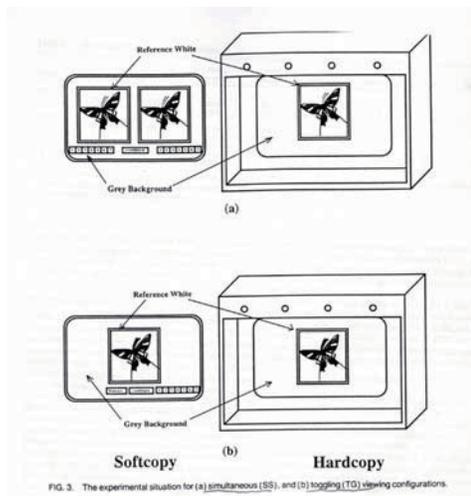


FIG. 3. The experimental situation for (a) simultaneous (SS), and (b) toggling (TD) viewing configurations.

圖2-6，實驗的情形 (Mei-Chun Lo et al., 1996)

最後例如在 (Karen M. Braun et al. 1996) (Viewing Techniques for Cross-Media Image Comparisons) 研究中，是探討五種方法應用於不同光源條件下 CRT 影像與列印影像之間的比較 (如圖 2-6、2-7)。實驗中會請受測者比較燈箱內 D65 光源下列印出來影像色彩與 CRT 螢幕中央上所呈現的一對影像，而受測者必須挑選出螢幕上兩張影像哪一張看起來最像原始影像。而最後實驗結果指出記憶 (memory) 觀看方式被認為最適合未來研究在使用跨媒體色彩再製方式中。

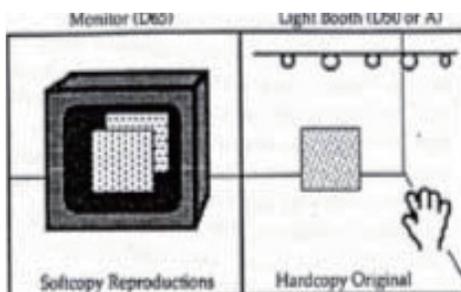


圖2-7，實驗情形 (Karen M. Braun et al., 1996)

一般評價色彩再現性的方式，大致分為視覺量化的評估法與使用色差公式的評估法兩種，其中最直接的方式就是使用人眼來進行觀測，但是人的成長背景與文化環境等因素會影響到人眼的判斷結果，因此本研究採用較科學的色差公式，及藉由實驗受測方法來評估影像色彩的差異。

## 參、研究方法

本研究目的為瞭解透過色彩管理系統，透過文現探討以 (Karen M. Braun et al. 1996) (Viewing Techniques for Cross-Media Image Comparisons) 研究實驗參考，在數位打樣所各色溫產生之樣張，其數據差異比較及觀測評估。本章主要描述研究方法及實驗過程，其主要內容分述如下：

### 一、研究假設

就以現階段來評估，本論文只是把觀測光源做為客製化依據的更改，基本上還是沿用現有的色彩管理制度作為整個流程的導向。本研究設定以三種光源環境，利用色彩管理機制使用於數位打樣，與三種光源環境下做觀察對照分析，基於研究動機提出以下假設：

#### (一)假設一在 (A) 色溫：

1. Ha：目視觀察數位打樣 (A) 對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (A) 對印刷品無顯著差異。
2. Ha：目視觀察數位打樣 (B) 對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (B) 對印刷品無顯著差異。
3. Ha：目視觀察數位打樣 (C) 對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (C) 對印刷品無顯著差異。

#### (二)假設在 (CWF) 色溫：

1. Ha：目視觀察數位打樣 (A) 對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (A) 對印刷品無顯著差異。
2. Ha：目視觀察數位打樣 (B) 對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (B) 對印刷品無顯著差異。
3. Ha：目視觀察數位打樣 (C) 對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (C) 對印刷品無顯著差異。

#### (三)假設三在 (D50) 色溫：

1. 著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣 (A) 對印刷品無顯著差異。
2. Ha：目視觀察數位打樣 (B) 對印刷品有顯

- 著差異。  
 Ho：目視觀察數位打樣（B）對印刷品無顯著差異。  
 3. Ha：目視觀察數位打樣（C）對印刷品有顯著差異。  
 Ho：目視觀察數位打樣（C）對印刷品無顯著差異。

二、研究樣本

本研究探討以色彩管理運用相關行業，抽樣母群體需以針對專業人員為調查對象，此調查內容較為從事印刷師傅、掃瞄分色師傅以及從事美術設計印刷相關人員達三年以上工作資歷背景相關對色彩較注重之群體發放問卷50份（如附錄1）。

三、實驗設計

本研究採用實驗研究法（Experiment Research），進行以數位打樣樣張作為實驗對象，使用(A)、(CWF)、(D50)三種色溫環境色溫為參考數據，針對此三種色溫環境在數位打樣上做其色彩呈現的差異分析，並經問卷調查由實驗蒐集觀看者的結果，使三種色溫數據各自列印在數位打上，在三種色溫環境下觀測得到九種結果，透過數據及觀測結果找到之間最佳組合關係，使達成的目的由（圖3-1）所示。



圖3-1 研究架構圖

四、實驗樣本

樣本採用印刷之色彩導表，導表設計包含ECI 2002r為測量數據使用導表，四張視覺影像及八個色塊作為觀測實驗。為了更能模擬標準環境，及不同環境光源影響下產生差異狀況，本研究採用標準色溫燈箱做為實驗樣本光源：

1. A光源（2856K）實際測量為（2415K）
2. CWF光源（4200K）實際測量為（4211K）
3. D50光源（5000K）實際測量為（4627K）

利用 i1 Pro分光光度計 對於上述不同光源條件下進行色溫環境測量，取得這三種色溫數據產生（\*.cwf）色溫頻譜數據。在由色彩管理軟體產生出三種色溫下的印刷數據；透過（RIP）完成色彩管理後產生數位打樣作為本實驗進行研究的代表樣本。為了容易問卷調查紀錄及避免錯誤，本研究的三張數位打樣樣張作編號標示：

1. A 照明體光源(圖3-2)以(A)為代號
2. CWF 照明體光源(如圖3-3)以(B)為代號
3. D50 照明體光源(圖3-4)以(C)為代號

五、實驗設備

本實驗所需之相關設備耗才如下：

(一)軟、印體設備

1. 軟體：色彩管理軟體 — X-Rite i1 Share 4.1及 X-Rite ProfileMaker 5.0.9、GMG ColorProof 5.0、GMG ColorProof 5.0 Profile Editor、統計分析軟體 — SPSS12.0。
2. 硬體：大圖輸出機 — EPSON Stylus Pro 9900、Just標準色溫燈燈箱、測量工具 — X-Rite i1 Pro、X-Rite i1I0 反射式分光光度計。

(二)實驗耗材

數位打樣用紙 EP517 頂級半亮面打樣相紙

(三)實驗導表

國際標準導（如圖3-5）

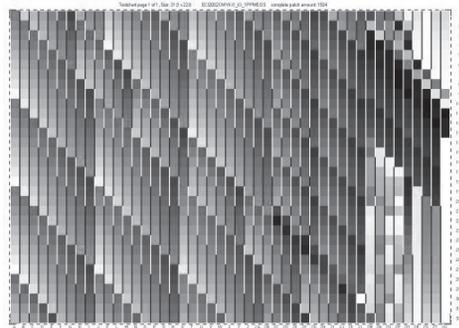


圖3-5 色彩管理描述檔製作導表：ECI2002r\_i1i0

六、實驗變項

本實驗之自變項（independent variable，獨立變項）為色溫環境的不同，其他變項皆控制在一定的標準之下來進行實驗。（如表3-1）顯示變項控制之情形。

表3-1 實驗與控制變項

變項	材料或設備	控制與否
大圖輸出機	EPSON Stylus Pro 9900	是
測量工具	X-Rite i1 Pro、X-Rite i1I0 反射式分光光度計	是
色彩管理軟體	X-Rite ProfileMaker 5.0.9、GMG ColorProof 5.0	是
統計分析軟體	SPSS 12.0	是
色溫頻譜	A光源、CWF光源、D50光源	否

七、實驗過程

本實驗的步驟過程如下：

1. 使用標準色溫燈箱內作為本實驗燈光檢測用的照明體及觀測環境，利用色彩軟體測量三種光源的色溫頻譜，取得色溫（A、CWF、D50），藉由X-Rite i1 Share 1.4 轉換之色溫頻譜資訊檔（\*.CXF）。
2. 使用同一張印刷色彩導表測量其色塊頻譜數據，透過色彩管裡軟體X-Rite ProfileMaker 5.0.9 轉換在這三種色溫下產生的L.a.b.印刷數據。
3. 透過色彩管理軟體及GMG Colorproof 5.0 RIP解譯這三種色溫的印刷數據輸出觀測使用之影像導表

樣張。(如圖3-11、3-12)



圖3-11 彩色影像圖表



圖3-12 彩色色塊圖表

4. 將這些影像導表經標準色溫燈箱做觀測，開始對這三種照明體下觀測這三張數位打樣共計九組，使用配對方式作觀測如下。
  - (1)在(A光源)觀測下
    - (1).(A) 數位打樣樣張觀測對應
    - (2).(B) 數位打樣樣張觀測對應
    - (3).(C) 數位打樣樣張觀測對應
  - (2)在(CWF光源)光源觀測下
    - (1).(A) 數位打樣樣張觀測對應
    - (2).(B) 數位打樣樣張觀測對應
    - (3).(C) 數位打樣樣張觀測對應
  - (3)在(D50光源)光源觀測下
    - (1).(A) 數位打樣樣張觀測對應
    - (2).(B) 數位打樣樣張觀測對應
    - (3).(C) 數位打樣樣張觀測對應
5. 經由實驗觀察方式統計出的各項資料的分析，並以原數據數值比較共計九組，分析這兩者之間是否有相關性或者有錯誤情形，目的為驗證轉換的數據過程中是否產生誤差，確定實驗觀察方式是無誤。
6. 接著將數值與實驗結果交插分析後，可以得知各種光源在色彩方面的特性，找出數位打樣在某一個照明體色溫下最佳組合，使其色彩的誤差控制在以「色溫」為主要的變因。

## 肆、資料分析與研究發現

實驗分析依據各項實驗結果所得的數據製圖，本章將分為兩部份做分析，將色溫數據所對應後的數值分析這三種色溫的色域範圍及色差值，採用實驗後的問卷調查透過SPSS之差異分析，兩項實驗的討論。

### 一、數位打樣之數據分析

1. A照明體下產生之印刷數據與 A Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  0.46；最大  $\Delta E$  2.73。
2. A照明體下產生之印刷數據與 B Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  9.54；最大  $\Delta E$  26.27。
3. A照明體下產生之印刷數據與 C Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  5.31；最大  $\Delta E$  11.60。

4. CWF照明體下產生之印刷數據與 A Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  9.63；最大  $\Delta E$  26.61。
5. CWF照明體下產生之印刷數據與 B Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  0.59；最大  $\Delta E$  1.54。
6. CWF照明體下產生之印刷數據與 C Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  7.90；最大  $\Delta E$  27.05。
7. D50照明體下產生之印刷數據與 A Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  5.31；最大  $\Delta E$  12.61。
8. D50照明體下產生之印刷數據與 B Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  7.76；最大  $\Delta E$  26.42。
9. D50照明體下產生之印刷數據與 C Proof 數位打樣數據比對分析，平均值  $\Delta E$  0.48；最大  $\Delta E$  1.56。
10. 根據以上圖表數據總表整理如下(如表4-1)：

表 4.1 各色溫經數位打樣之數據比對

數位打樣 \ 色溫	A (2415K)	CWF (4211K)	D50 (4627)
A Proof	平均值 $\Delta E$ 0.46 最大 $\Delta E$ 2.73	平均值 $\Delta E$ 9.63 最大 $\Delta E$ 26.61	平均值 $\Delta E$ 5.31 最大 $\Delta E$ 12.61
B Proof	平均值 $\Delta E$ 9.54 最大 $\Delta E$ 26.27	平均值 $\Delta E$ 0.59 最大 $\Delta E$ 1.54	平均值 $\Delta E$ 7.76 最大 $\Delta E$ 26.42
C Proof	平均值 $\Delta E$ 5.31 最大 $\Delta E$ 11.6	平均值 $\Delta E$ 7.90 最大 $\Delta E$ 27.05	平均值 $\Delta E$ 0.48 最大 $\Delta E$ 1.56

### 11. 實驗數據小結

本實驗經由數位打樣數據分析後，A照明體在A Proof；CWF在B Proof；D50照明體在C Proof，整體而言平均色差及最大色差都非常微小差異，以實驗設計定義A照明體光源以(A)為代號，CWF照明體光源以(B)為代號，D50照明體光源以(C)為代號，證明「建置符合客制化之色彩管理流程」初步是可行的，單從數據評斷還不夠客觀，接著會藉由問卷調查方式實驗觀測數位打樣的結果，使本研究更能以客觀的角度來研究。

## 二、問卷調查數據分析

針對假設之檢驗方式為以統計軟體 SPSS 12.0 採用單因子變異數分析以及成對樣本分析，來檢驗色溫與數位打樣之關係，實驗問卷調查統計結果如下：

### (一)單因子變異數分析

#### 1. 假設一在(A)色溫：

- (1) Ha：目視觀察數位打樣(A)對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣(A)對印刷品無顯著差異。
- (2) Ha：目視觀察數位打樣(B)對印刷品有顯著差異。  
Ho：目視觀察數位打樣(B)對印刷品無顯著差異。
- (3) Ha：目視觀察數位打樣(C)對印刷品有顯著

差異。

Ho：目視觀察數位打樣（C）對印刷品無顯著差異。

表 4.2 各色溫經數位打樣之數據比對

(I) A光源	(J) A光源	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
A數位打樣	B數位打樣	12.380(*)	1.085	.000	9.70	15.06
	C數位打樣	14.740(*)	1.085	.000	12.06	17.42
B數位打樣	A數位打樣	-12.380(*)	1.085	.000	-15.06	-9.70
	C數位打樣	2.360	1.085	.097	-.32	5.04
C數位打樣	A數位打樣	-14.740(*)	1.085	.000	-17.42	-12.06
	B數位打樣	-2.360	1.085	.097	-5.04	.32

由表4-2 顯著性值可知（A）光源下與（A）樣張是有達到顯著水準小於0.05為無顯著差異，另外由Scheffe可知 A-A > A-B = A-C，因此可知（B）與（C）樣張若在（A）光源下觀看時對於樣張的色彩表現有顯著差異，其餘均無顯著差異。

2. 假設二在（CWF）色溫：

(1) Ha：目視觀察數位打樣（A）對印刷品有顯著差異。

Ho：目視觀察數位打樣（A）對印刷品無顯著差異。

(2) Ha：目視觀察數位打樣（B）對印刷品有顯著差異。

Ho：目視觀察數位打樣（B）對印刷品無顯著差異。

(3) Ha：目視觀察數位打樣（C）對印刷品有顯著差異。

Ho：目視觀察數位打樣（C）對印刷品無顯著差異。

表4-3 各色溫經數位打樣之數據比對

(I) CWF光源	(J) CWF光源	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
A數位打樣	B數位打樣	-16.900(*)	.969	.000	-19.30	-14.50
	C數位打樣	-2.360	.969	.055	-4.76	.04
B數位打樣	A數位打樣	16.900(*)	.969	.000	14.50	19.30
	C數位打樣	14.540(*)	.969	.000	12.14	16.94
C數位打樣	A數位打樣	2.360	.969	.055	-.04	4.76
	B數位打樣	-14.540(*)	.969	.000	-16.94	-12.14

由表4-3 顯著性值可知（CWF）光源下與（B）樣張是有達到顯著水準小於0.05為無顯著差異，另外由Scheffe可知 CWF-B > CWF-A = CWF-C，因此可知（A）與（C）樣張若在（CWF）光源下觀看時對於樣張的色彩表現有顯著差異，其餘均無顯著差異。

3. 假設三在（D50）色溫：

(1) Ha：目視觀察數位打樣（A）對印刷品有顯著差異。

Ho：目視觀察數位打樣（A）對印刷品無顯著差異。

(2) Ha：目視觀察數位打樣（B）對印刷品有顯著差異。

Ho：目視觀察數位打樣（B）對印刷品無顯著差異。

(3) Ha：目視觀察數位打樣（C）對印刷品有顯著差異。

Ho：目視觀察數位打樣（C）對印刷品無顯著差異。

表4-4 各色溫經數位打樣之數據比對

(I) D50光源	(J) D50光源	平均差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間	
					下界	上界
A數位打樣	B數位打樣	-9.40	1.032	.661	-3.49	1.61
	C數位打樣	-14.620(*)	1.032	.000	-17.17	-12.07
B數位打樣	A數位打樣	9.40	1.032	.661	-1.61	3.49
	C數位打樣	-13.680(*)	1.032	.000	-16.23	-11.13
C數位打樣	A數位打樣	14.620(*)	1.032	.000	12.07	17.17
	B數位打樣	13.680(*)	1.032	.000	11.13	16.23

由表4-4 顯著性值可知（D50）光源下與（C）樣張是有達到顯著水準小於0.05為無顯著差異，另外由Scheffe可知 D50-C > D50-A = D50-B，因此可知（A）與（B）樣張若在（D50）光源下觀看時對於樣張的色彩表現有顯著差異，其餘均無顯著差異。

(二)單因子分析變異數小結

如同前述，並經由統計單因子分析計算出「於不同測試光源下，各組合的表現排序」，以實驗設計定義A照明體光源以(A)為代號，CWF照明體光源以(B)為代號，D50照明體光源以(C)為代號，證明：

1. 在A色溫下因應色彩管理，目視觀察數位打樣（A）對印刷品無顯著差異。
2. 在CWF色溫下因應色彩管理，目視觀察數位打樣（B）對印刷品無顯著差異。
3. 在D50色溫下因應色彩管理，目視觀察數位打樣（C）對印刷品無顯著差異。

(三)成對樣本分析

由單因子變數分析下來分析無顯著差之最佳組合，證明是否有顯著差異，來探討本研究「建置符合客制化之色彩管理流程」研究架構是否可行。

表4-5

成對 1	AA - CWF	成對變數差異				t	自由度	顯著性 (雙尾)	
		平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
					下界				上界
		-1.160	6.819	.964	-3.098	.778	-1.203	49	.235

由表4-5 在成對顯著水準大於0.05可知樣本（A-A）與（CWF-B）樣本是有顯著差異。

表4-6

成對 2	AA - D50C	成對變數差異				t	自由度	顯著性 (雙尾)	
		平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
					下界				上界
		-.380	5.256	.743	-1.874	1.114	-.511	49	.612

表4-7

成對 3	CWF - D50C	成對變數差異				t	自由度	顯著性 (雙尾)	
		平均數	標準差	平均數的標準誤	差異的 95% 信賴區間				
					下界				上界
		.780	4.418	.625	-.476	2.036	1.248	49	.218

由表4-7 在成對顯著水準大於0.05可知樣本(CWF-B)與(D50-C)樣本是有顯著差異。

## 伍、結論與建議

### 一、研究結論

本研究主要是針對不同的色溫光源對於色彩管理影像色彩再現的影響，期望找出在不同色溫下色彩都能夠符合印刷條件，以提供數位打樣在觀測環境時的色溫參考。因此，本研究先列舉出三種觀測環境來源作實驗測試，以色差公式的計算，再加上問卷調查方式對於各色溫環境下數位打樣色彩的數據分析來說明實驗的結論。以下就針對研究的問題與假設作為本實驗的總結。

#### (一) 本研究發現一

由表4-2 顯著性值可知(A)光源下只與(A)樣張在觀察者目測下無顯著差異，觀察者對(B)與(C)樣張目測結果樣張的色彩表現有顯著差異。

#### (二) 本研究發現二

由表4-3 顯著性值可知(CWF)光源下只與(B)樣張在觀察者目測下無顯著差異，觀察者對(A)與(C)樣張目測有顯著差異。

#### (三) 本研究發現三

由表4-4 顯著性值可知(D50)光源下只與(C)樣張在觀察者目測下無顯著差異，觀察者對(A)與(B)樣張目測有顯著差異。

由以上研究發現得知以下結論：

1. 如本研究樣本分析對於不同色溫下數位打樣也能夠符合「所見即所得」的狀態，因而環境光源對於色彩表現上之影響與實際觀察分析所得是相契合的。
2. 本研究的建立在規範中的色溫環境作觀測，換到不同的光源對於色彩的複製性上會造成不同程度上的影響。

### 二、未來發展與建議

本實驗的測試結果可以得知，使用各色溫下的色彩管理都最接近印刷品的色彩。因此，對於未來的發展研究方向，本研究提出以下幾點建議：

1. 光源種類繁多同色異譜的現在還是存在，爾後還有更多再深入探討的空間。
2. 本實驗所要探討「客制化色彩管理模式」的結果，也許需建立在標準環境下才能符合客制化需求。

## 參考文獻

### 中文

1. 臺灣柯達股份有限公司，1998，柯達全球學生教育計畫-學生電影製作手冊，台北市：臺灣柯達股份有限公司。
2. 孫沛立，2006，科普園地:如果世間沒有同色異

譜現象，線上資料：<http://www.fpd.edu.tw/entry/content!newsView.htm?id=562>

3. 日商富士日洛克斯股份有限公司台灣分公司，2004，線上資料：<http://www.fujixerox.com.tw/ap/support/home.php?doc=QAcolormanager2>
4. 周祖慶，2004，客製化概念行銷與體驗行銷之互動性理論分析-以遊戲產業為例，pp.14。
5. 蕭智鈞，2006，色外貌模式在彩色包裝印刷應用之研究，pp5-6。
6. 蔡秀雯、高慧玲、葉姿鳴，2002，建立數位印刷色彩管理模式之研究，pp16。
7. 張世錫，2001，IT8.7/3 色彩管理控制導表技術探討。印刷科技季刊，第十七卷，第四期，2001年11月出版，pp.48-53。
8. 李佳芸，2005，與影像色彩分佈特性相關的色差評估模式。
9. 陳鴻興、陳君彥編譯，2003，基礎色彩再現工程（初版一刷），台北市：全華科技圖書股份有限公司。

### 英文

1. Color Handbook for the Graphic Arts，2000，pp.15-16。
2. Mei-Chun Lo, M.ronnier Luo, Peter A. Rhodes，1996，Evaluating Color Models’
3. Karen M. Braun, Mark D. Fairchild, Paula J. Alessi，1996，Viewing Techniques for Cross-Media Image Comparisons, Color reearch and application，vol.21，no.1.