

# 應用新色彩意象空間建立色彩意象電腦化預測系統之研究

(The Investigation on the Application of a New Colour Image Space to Developing the Computerized Prediction System for Colour Images)

計畫編號：NSC 90-2411-H-034-008

執行期限：90/08/01~92/01/31

主持人：郭文貴 執行機構與單位名稱：中國文化大學紡織工程學系

## 摘要

色彩意象空間最著名者之一是由日本色彩與設計研究所在 1977 年所提出，且近二十多年來普遍受社會大眾及業界學術界所採用。藉此色彩意象空間的建立，可使藝術家、設計師及其他相關領域者瞭解用色時所相關的人類情緒心裡感覺之傾向，進而使其審慎應用色彩。然而，此色彩意象空間主要是以色彩心理學方法設計之意象尺度所導演的而成。因此，在色彩意象量化上之精確度，以及達到自動化預測上，均有某種程度上之缺失與不方便性。因此本計畫擬藉著導入以色彩心理物理學設計的意象尺度，即採用目前色彩科學上頗受矚目的大小評估法加以改良而成者所推演出的新色彩意象空間，做進一步將色彩意象更精確的量化，以及建立色彩意象之快速電腦化預測系統，藉此即可以改進日本的色彩意象尺度的缺點，進而使其應用領域更加廣泛，並能提供業界與學術界之應用與參考。

關鍵詞：色彩意象空間、大小評估法、精確度、意象尺度、電腦化預測系統

## Abstract

NCD color image space is the well-known one proposed by Japan Nippon Color and Design Research Institute in 1977. Using the NCD color image space, the colorists, designers and the related user can understand the tendency of human's emotional and psychological feeling, called as semantic tendency, and people chose color more

carefully. However, the NCD color image space was created using a psychological image scale. It has some degree of disadvantage and inconvenience on quantifying and automatically predicting color image. Therefore, in this proposal, a new colour image space, derived with the psychophysical scaling method the modified Magnitude Estimation Method, is used. Further studies are included to improve the feasibility of quantifying color image more accurately, develop a fast-computerized prediction system for color images, and make the applied area of the system more widely. Meanwhile, the results may also be as a reference and for the application in related fields of Arts, Visual transition, Colour industry, and so on.

Key words: Colour Image Space, Magnitude Estimation Method, Accuracy, Image Scale, Computerized Prediction System

## 1. 前言

自有人類以來，色彩即與人類的生活息息相關。但對色彩較有系統的研究乃開始於近幾世紀。但是這些研究中大多屬於色彩物理系、色彩心裡學等。而色彩心裡學研究大多屬於僅在於色彩命名法、色票系統法、色彩在商品設計的應用上等等，而鮮少有針對色彩意象空間 (Color Image Space) 進行理論性的研究，普遍多為應用色彩意象空間而已。

色彩意象空間所能應用的範圍甚廣，如印刷、紡織、油墨、塑膠、彩電等市場潛力。過去 20 年中，對於色

彩意象空間研究上最有成就者，首推日本色彩與設計研究所（Nippon Color and Design Research Institute，簡稱NCD）發展的色彩意象空間（Color Image Space）[S.Kobayashi,1981]，廣受大眾的肯定與歡迎。其理論基礎來自於60年代美國C.E. Osgood教授所提出的語意空間（Semantic Space）的『測量意義』，Osgood主張將寓意差異分析方法應用至量測色彩的意義上[C.E. Osgood, G.J. Suci and P.H.Tannenbaum,1957]。在台灣方面，社會大眾受其影響甚大，NCD色彩意象空間常被國內用來做色彩設計與應用，其相關的實驗調查結果雖然不一定符合台灣的特色，但仍可當作參考；且由日本色彩與設計研究所所用之的色彩意象尺度評估感覺不易，故所研發的色彩意象空間與CIE國際色彩系統轉換困難，在色彩與意象的轉換預測不易，造成其色彩意象空間應用的領域受到限制。

色彩意象空間之原始想法就是為了尋找色彩與字詞的共通意義，各色彩能利用字詞來衡量比較關係，於是我們必須建立一個客觀的基準。然而綜觀國內外的色彩意象空間的研究上，除了日本色彩與設計研究所外，未曾有其他學者或單位發表過相關的色彩意象空間之研究。國際上在色彩設計與應用上，多採用日本色彩與設計研究所研發的色彩意象空間，且肯定他的實用性。在台灣方面，在教育與應用上，受日本色彩研究所意象空間概念的影響亦相當大。可看到大部分文章多根據日本色彩意象空間的理論，進行流行情報獲得與研究調查分析。

然而過去有關色彩意象空間的研究僅止於心理學上的討論，且大多為設計、色彩流行調查與藝術人員所使用，對於色彩科學方面並無相關討論與應用。故擬嘗試藉由衡量方法的改變，進一步討論色彩意象與色彩科學

的相關性。

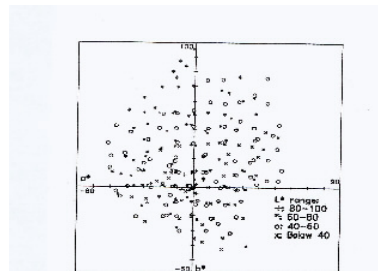
在本計畫中，藉以實驗設計改變衡量方式，即採用目前色彩科學上頗受矚目的大小評估法（Magnitude Estimation Method）[M. R. Luo et al. 1991, Kuo, Wen-Guey, Luo, M. Ronnier, and Bez, Helmut E. 1995, Kuo, Wen-Guey 1997]加以改良而成者所推演出的新色彩意象空間[Kuo, Wen-Guey and Kuo, Y. C. 2000]，做進一步將色彩意象更精確的定量化，求出此新色彩意象空間座標與國際照明委員會(CIE)所推薦業界使用的色彩空間[CIE L\*a\*b\* Colour Space]座標[Stanziola, Ralph 1992, Judd, Deane B. and Wyszecki, Gunter 1975]間精確之關係，以及發展一最新色彩意象電腦化快速預測系統，藉此即可以改進日本的色彩意象尺度的缺點，進而使其應用領域更加廣泛，並能提供業界與學術界之應用與參考。

## 2. 實驗

### 2-1 色樣本之製備

本實驗乃基於CIE L\*a\*b\*色彩空間規劃選取所需之色彩座標以做為製備色樣本之參考。其選取之原則為：使所製備之色樣本必須能涵蓋一廣泛完整之色域，包括染料所能達到之最高彩度、明度與暗度範圍。

將所選取的色彩座標藉所建立的染料基礎資料進行配色實驗，及利用電腦配色系統配色技術進行配色以獲得所需配方。色彩樣本主要以十一支酸性染料染於羊毛織物所製備而成。最後共有207個色樣被挑選出來，其在CIE a\*b\*色度圖上之分佈情況如下圖所示。



此 207 個色樣之選擇是符合下列色樣製備要點：

- (1) 色樣均勻分佈在 CIE L\*a\*b\* 色彩空間。
- (2) 這些色樣應該藉由包含大部分飽和、淺與深的可完成之色彩，覆蓋在這廣大色域。

## 2-2 相對語意詞組之歸納與整理

本研究為歸納與整理真確的相對形容詞組（在意義上相互對立），乃採用西北出版社 1967 出版的最新辭典內的相對形容詞之整理，並參考國內外對於意象與語意的相關研究結果，挑選形容詞組，以確保形容詞組構成之量尺適用於色彩的客觀性。於是總發現的形容詞組共有 169 個，再經過整理與歸納後，省略重複性或相似性的形容詞組，最後採納適用的 66 對形容詞組（這裡並不主觀挑選適合用於形容色彩的形容詞組，而於觀測者進行判色實驗後，才挑選出適合用於形容色彩的形容詞組），而這些也是正式量表所採用的形容詞組。

## 2-3 色彩意象判定實驗

### 2-3-1 量表說明

本實驗採用的意象語意表共有 66 個評判用的相對語意量尺，每一個都是調查個人對於色彩與意象的影響關係。分數愈高的那一端，代表該端的形容詞較適合用以表示觀測者對該色彩的心理感覺及其感覺程度的大小。

本研究採用的實驗法是改良的大小評估方法（Modified Magnitude Estimation Method）。它是綜合心理學語義差異法（Psychological Semantic Differential Method）及色彩心理物理學評估法（Color Psychophysical Estimation Method）等兩種方法而成之新的尺度法。

在參加這個實驗之前，首先有個先期大約兩個小時的教育訓練。說明如何使用大小評估法執行往

後的實驗，並做五個色樣的實際操作實驗，使他們熟悉大小評估法的作業。

### 2-3-2 實驗步驟

在本實驗中，每次觀測時，服務人員會遞給您一個色樣（3\*3 英吋大小），請依據您對於該色樣顏色之感覺，請在意象語意表中之每一相對詞組，予以評分，評分的方式如下。

1. 在某一相對詞組中之一個形容詞如果可以代表您對這顏色的感覺，請給予這形容詞一個分數，最大可給予『一百分』，即代表有最強烈的感覺。

- 2 如果此相對詞組中之兩個形容詞，均完全不能代表您對這顏色的感覺，則請給予『零分』。

整個實驗過程中，請觀測者詳細觀察色彩樣本後，根據量表之形容詞組進行快速評斷，對每一項不要有長時間猶豫、迷惑，將直覺反應記錄下來。

### 2-3-3 因素分析（Factor Analysis）

因素分析法是在進行探索性與確認性的研究，以找出潛在的特徵，減少多變量資料的維數。即是假設多數變量間存在某種共通的基本因子，稱之為共通因子，並將各變數對此因子的分子負荷量計算出來，將變量整理成少數新的合成變量，從抽出較少的新次元來代表全體的變動，其特徵可由少數成份即能說明多數變量，解析成份之內容。本研究乃是藉由因素分析從諸多變項（語意量尺）中抽取共同的因素，引導出最客觀與最簡單的因素，於是一個客觀基準的色彩意象空間模型便發掘出來了。

## 3. 結果與討論

### 3-1 新色彩意象空間軸性分析

實驗結果藉由因素分析後可整理抽取出三個因子。因素一，所包含的

形容詞組有深的-淺的、厚的-薄的、疏鬆-緊密、軟的-硬的、光亮-黯淡、強壯-柔弱。因素二，所包含的形容詞組有葷的-素的、輕鬆-緊張、自然-矯作、壓迫-自由、溫和-兇殘、污濁-清潔。因素三，所包含的形容詞組有頹喪-興奮、美的-醜的、豪華-純樸、快樂-悲傷、生病-健康、清晰-模糊。

在此分析中 18 個形容詞組得出三種因素：「因素一」，皆是較強烈、特殊性的取向，是屬於「力量性的因素」；「因素二」則可分析屬於「活動性的因素」；「因素三」此類詞語為對色彩之評價詞語，可歸屬於「評價性的因素」。根據以上次數分析以及因素分析法的結果，將所選取出的三因子命名為：深厚-淺薄 (Deep-Shallow)、輕鬆-緊張 (Relaxed-Tense)、純樸-豪華 (Plain-Splendid)，以此定義為色彩意象空間的三個軸向。並先以簡稱 D、R、P 分別代表三軸。

### 3-2 深厚-淺薄意象與 CIE L\*a\*b\* 明度函數之關係

此新導演而得之新色彩意象空間與 CIE L\*a\*b\* 色彩空間之關係可由以下分項之探討而得知。首先探討深厚-淺薄意象與 CIE L\*a\*b\* 明度函數 L\* 之關係，其結果如圖 1 所示。由圖 1 結果顯示深厚-淺薄意象與 CIE L\*a\*b\* 明度函數 L\* 呈線性關係，相關係數為 0.92，即深厚-淺薄意象與 CIE L\*a\*b\* 明度函數 L\* 兩者有極佳之線性關係。

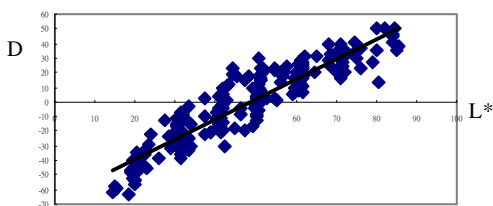


圖 1 深厚-淺薄意象與 CIE L\*a\*b\* 明度函數 L\* 之關係

### 3-3 輕鬆-緊張意象與 CIE L\*a\*b\* 色相之關係

另外，探討輕鬆-緊張意象與 CIE L\*a\*b\* 色相 h\* 之關係，其結果如圖 2 所示。由圖 2 結果顯示輕鬆-緊張意象與 CIE L\*a\*b\* 色相 h\* 呈非線性關係，相關係數為 0.84，即輕鬆-緊張意象與 CIE L\*a\*b\* 色相 h\* 兩者有極佳之非線性關係。

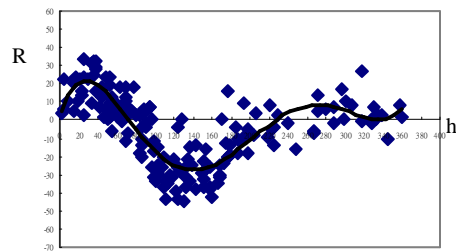


圖 2 輕鬆-緊張意象與 CIE L\*a\*b\* 色相 h\* 之關係

### 3-4 意象強度與 CIE L\*a\*b\* 彩度之關係

在新色彩意象空間中定義有意象強度，即為輕鬆-緊張(R)與純樸-豪華(P)意象值平方和之平方根。意象強度與 CIE L\*a\*b\* 彩度 C\* 之對應關係，可分別以 CIE L\*a\*b\* 色彩空間之四種一次色與四種二次色(如紅、黃、綠、藍、紅黃、黃綠、綠藍、藍紅)等八種色相中之彩度分別與意象強度對應，進而探討兩者間之關係，其結果顯示新色彩意象空間意象強度與 CIE L\*a\*b\* 彩度 C\* 之對應關係亦均有很好的非線性關係，其中相關係數平均為 0.56 (最大為 0.71，最小為 0.46)。

由以上各項分析結果可知新色彩意象空間與 CIE L\*a\*b\* 色彩空間兩者間存在有極佳之線性與非線性之對應關係，藉此良好之相互對應關係即可進行其彼此間之電腦化自動預測。



#### 4. 結論

由本研究資料分析結果與討論，可得下列結論：以改良的大小評估方法 ( Modified Magnitude Estimation Method ) 及因素分析 ( Factor Analysis ) 進行統計分析，擷取出深厚-淺薄 ( Deep-Shallow ) 、輕鬆-緊張 ( Relaxed-Tense ) 及純樸-豪華 ( Plain-Splendid ) 三個獨立的色彩語意軸向，量化人類的色彩意象，建構出之 DRP 色彩意象空間，進一步推導此新色彩意象空間與 CIE L\*a\*b\* 色彩空間之對應關係。其中由各項分析結果可知新色彩意象空間與 CIE L\*a\*b\* 色彩空間兩者間存在有極佳之線性與非線性之對應關係，藉此良好之相互對應關係即可進行其彼此間之電腦化自動預測。

藉由新設計量化的色彩語意軸後，色彩意象在 DRP 色彩意象空間中，可以藉此新色彩意象空間與 CIE L\*a\*b\* 色彩空間良好之相互對應關係即可進行其色彩意象與 CIE L\*a\*b\* 色彩表示法間之電腦化自動預測。此研究成果亦有利於藝術、視覺傳播與色彩相關工業之轉型與技術之提升，並可提供業界與學界之參考。

#### 計畫成果自評

原計畫中擬藉以實驗設計改變衡量方式，即採用目前色彩科學上頗受矚目的大小評估法加以改良而成者所推演出的新色彩意象空間，做進一步將色彩意象更精確的定量化，求出此新色彩意象空間座標與國際照明委員會 (CIE) 所推薦業界使用的色彩空間 CIE L\*a\*b\* 座標間精確之關係，以利於發展一最新色彩意象電腦化快速預測系統。研究成果即如原計畫完全相符，而且也完全達成預期目標。此研究成果亦有利於藝術、視覺傳播與色彩相關工業之轉型與技術之提升，並可提供業界與學界之參考，並提昇國

內各色彩產業之競爭力。

#### 謝誌

首先感謝國科會提供本研究之經費，以及其它相關參與工作與判色人員之協助，使本研究得以順利完成，在此一併謹致最誠摯謝意。

#### 參考文獻

- Charles E. Osgood, George J.S.Suci and Percy H. Tannenbaum, *The measurement of meaning*, University of Illinois press Urbana, 37 (1957)
- Shigenobu Kobayashi, The aim and method of color image scale, *Color Res.Appl.* **6**, 93-107(1981)
- M. R. Luo, A. A. Clarke, P. A. Rhodes, A. Schappo, S. A. R. Scrivener and C. J. Tait, Quantifying colour appearance. Part I. LUTCHI colour appearance data, *Color Res.Appl.* **16**, 166(1991)
- Judd, Deane B. and Wyszecki, Gunter, *Colour in Business, Science and Industry*, 3<sup>rd</sup> Edt., John Wiley & Sons, New York, 245-274 (1975).
- Stanziola, Ralph, The Colorcurve system, *Color Res. Appl.* **17**, 263-272 (1992).
- Kuo, Wen-Guey, Luo, M. Ronnier, and Bez, Helmut E., Various chromatic-adaptation transformations tested using new colour appearance data in textiles, *Color Res. Appl.* **20**, 313-327 (1995).
- Kuo, Wen-Guey and Kuo, Y. C., The Investigation on the Relationship between DRP Colour Image Scale and CIE L\*a\*b\* Colour Space, *Proceedings of the Conference on the Colour Application and Colour Science in 2000*, 137~144 (2000).
- Kuo, Wen-Guey, Predicting Corresponding Colours Using a New Chromatic Adaptation Model, *Colour Res. Appl.* **22**, 375~384 (1997)

