

色彩調和的探討及其在產品設計上的應用 (2/2)

計劃編號：NSC 88-2411-H-009-002

執行期限：87 年 8 月 1 日至 88 年 10 月 31 日

主持人：莊明振 國立交通大學應用藝術研究所

e-mail: ming@iaa.nctu.edu.tw

一、摘要

在色彩調和理論的研究上，Moon & Spencer 曾提出的色彩量化的模型，分別以色相差、明度差與彩度差為量尺，對調和區與不調和區加以定義。但將人對色彩的視覺過程，獨立成三個向度來考量，似不符合人的視覺經驗。因此，歐立成等以均勻色彩空間中兩色點的距離，定義同時涵蓋色相差、明度差與彩度差的綜合色差 (ΔE^*_{ab})，並以色光為顯色條件，探討色差與色面積因素對色彩調和的影響，得到初步的結果。為了使這色彩調和理論的研究更為完整，本研究將以物體色為顯色條件，來繼續探討色彩差異與物體色色彩調和的關係。

在實驗中，以色票呈現 390 組不同色差的雙色配色圖形，讓受測者針對每一組配色，進行調和度的評分。實驗結果顯示，色彩差異與色彩調和之間，具有三次曲線的函數關係，此與色光色的實驗結果相似；然而，其曲線特徵與色光色的實驗結果不同。而根據此曲線，可將色差分成類似調和、曖昧與對比調和三區。

此外，針對傳統的配色原則作檢證的結果顯示，當配色的明度對比很高時，其調和度較高。而當配色的色相相同，但明度、彩度不同時（等色相配色），調和度較高。若配色中，包含觀者的喜好色，則該配色的調和度亦明顯提高。然而，其他的配色原則，如「等值配色」等，在本研究中，

並未有較高的調和度。

關鍵詞：色彩調和、物體色、色彩差異、均勻色彩空間、Moon & Spencer 色彩調和

Abstract

Moon and Spencer's quantitative model of color harmony is an interesting and important theory in the field of color harmony. According to this model, various pleasing/displeasing color intervals in each of the three attributes of color, i.e. hue, value, and chroma, can be identified. The idea of distinguishing pleasing/displeasing color intervals is enlightening. The concept that assumes people's color perception to be independent with these three attributes, however, seems contradictory to our visual experience. To verify the idea, the authors proposed an integrated color interval and investigated the relation between color interval and color harmony in light colors (colors displayed on a CRT). To comprehensively extend our study of color harmony, the relation between color interval and color harmony in object colors was further studied. A brief experiment was performed initially to decide whether or not different boundary conditions between two component colors in a color combination would influence the evaluation of color

harmony. It has been found that, except for the irregular borderline test pattern, there is no significant difference among other three test patterns. For the consideration of ease and economy in preparing test color patches, a juxtaposition test pattern was adopted in the main experiment, in which 31 subjects were invited to evaluate the degrees of color harmony of 390 color combinations with various color intervals. The results reveal a cubic function between color harmony and the color interval, which confirms the previous study of light colors. However, the characteristic of this cubic function is different from that found in the previous study. Furthermore, from this cubic curve, instead of four color intervals as in the previous study of light colors, only three color intervals, corresponding to similarity, ambiguity and contrast respectively, can be identified. The data of harmony degrees collected were then used to verify some conventional theories of color harmony. Among them, only the theory of contrast luminance and the theory of constant hue were supported. It is also found that color combinations with preferable colors are significantly more harmonious than those without preferable colors.

Keywords: color harmony, object colors, integrated color interval, uniform color space, color harmony theory of Moon & Spencer

二、計劃緣由與目的

調和的主要因素包含在心理層面，所以只要能使心情愉悅的配色，就是色彩調和（林書堯，1993）。雖然，在早期的心理學文獻裏，有許多關於色彩喜好與意義的討論，但對色彩調和這個極為複雜議題的討論卻相當稀少，其中主要的原因是樣

本選用的困難度（因為有無限可能的色彩）。

探討調和問題，最早可追溯至希臘哲學家亞里斯多德（B.C. 384-392），他主張色彩明度的白量與黑量之比例為 2:3 或 3:4 等簡單配合，色調會覺得舒適。之後，文藝復興時期的藝術家達文西（1452~1519）則是最早注意到「色彩調和」問題，但僅只關注在「色相調和」。這些古典時期的色彩調和探討是基於自己本身的經驗。接著，則是調和與不調和系統假設的提出，這些色彩學者有 Bezold（1874）、Brücke（1887）、Munsell（1905）與 Ostwald（1923）等。他們皆相信有一些不變的關係，存在於主觀經驗與客觀的刺激屬性之中。Burchett（1991）曾從一些色彩相關書籍中，以內容分析法（content analysis）將影響色彩調和的因素歸納成六項類別，依重要性排列如下：個人差異與文化因素（association）、色秩序因素（order）、色彩造形因素（configuration）、色面積因素（area）、色彩間交互作用（interaction）、色彩間相關性（similarity）。

在尋求刺激與經驗之間的色彩調和關係，Moon and Spencer（1944）嘗試以數學公式來達成。他的想法是以秩序作為美的基礎，強調色彩的安排可視為秩序的組合，如同在色彩空間上（ ω -space），能保持簡單的幾何形態；另外，並提出「曖昧區域」的中心觀念，劃分調和與不調和區間範圍。當 Moon and Spencer 的研究提出後，有些學者用實驗加以檢證的結果並不理想，因此也遭受到許多抨擊（Pope, 1944；Granger, 1953, 1955a）。此後，也有一些研究者，試圖以量化方式來探討色彩調和的問題（Granger, 1955b），但至今尚未有顯著的成果。所以這個問題實有繼續探討的必要性。

Moon and Spencer 劃分調和區與不調

和區，乃是將 Munsell 色相差、Munsell 明度差、Munsell 彩度差，這三個向度分別獨立劃分，再累積計算其調和度。然而，這顯然與人的視覺經驗不同。在探討色彩對比與視力關係時，陳泰良等 (Chen & Yu, 1996)，曾提出一綜合色差作為色彩對比的概概念。因此，歐立成等 (Ou & Chuang, 1997) 首先提出同時涵蓋色相差、明度差、彩度差的綜合色差概念，進行色彩調和的研究。

歐立成等採用電腦色光 (CRT) 作為顯色方式，在雙色配色的情況下，探討色差與色面積因素兩者對色彩調和的影響，並對傳統的色彩調和理論作檢證。其實驗結果顯示，配色中組成色的色差，與該配色的色彩調和度之間，具有三次曲線的函數關係。在這個函數曲線中，可將色差範圍分為四區，與 Moon and Spencer (1944a) 色彩調和理論中的「第一曖昧」、「類似」、「第二曖昧」、以及「對比」等四個區域相對應。而此研究的最大侷限在於採用電腦螢幕的色光來呈現色彩，其乃色光配色下的結果，與實際生活中的視覺經驗有所差異。因為人們在日常生活所接觸的色彩，大多為物體色，而非光源色。

因此，基於色彩調和理論的完整性，本研究承續上述的綜合色差概念，以物體色為顯色基礎來探究色彩調和，並比較其與光源色顯色條件下結果之差異性，也再次對傳統的配色理論作驗證探討。

三、結果與討論

本研究以色票呈現不同色差的雙色配色間置測試圖形，來進行色差因素對物體色色彩調和影響的實驗。在實驗中，以色票呈現 390 組不同色差的雙色配色圖形，讓受測者針對每一組配色，進行調和度的評分。並調整六組不同配色面積比，要求受測者找出最調和的一組配色，以探討面積因素對色彩調和的影響。實驗結果顯示，不同色差 (ΔE^{*ab}) 與該配色的色彩調

和度 (H) 之間，具有三次曲線的函數關係。其中，根據曲線的反曲點，可將色差範圍劃為三區，分別為：類似調和，曖昧，與對比調和。而當兩色色差愈相近時其色彩調和度愈高。

另外，Moon and Spencer 以 Munsell 色相差、Munsell 明度差與 Munsell 彩度差所劃分的「調和／不調和區」定義，所做的配色調和度預測，與本實驗的結果並不相符。在傳統色彩調和配色原則的檢證方面，則只有等色相配色原則與對比明度調和原則得到支持。而實驗結果也顯示喜好色的存在對配色的色彩調和度具有影響。

另一方面，我們也比較了色光色與物體色兩者的實驗結果。基本上兩者的實驗結果相似，包括對 Moon and Spencer 色彩調和理論的檢證，以及對傳統調和配色原則的檢證。但在色差與調和度的關係中，兩者的結果都各自得到一條不同特徵的三次曲線，所劃分的色差範圍也不相同，物體色的結果僅劃分了三個區域，比色光色的實驗結果少了第一曖昧區域，但其中的曖昧區則含相當大的色差範圍。

綜合以上的研究結果，歸納幾種屬於物體色的雙色配色原則，包括色差的類似或對比配色原則 (當色差 $\Delta E^{*ab} < 30$ 或 $\Delta E^{*ab} > 137$ 時，其配色的調和度較高，尤其是類似色差的配色)、等色相配色原則、對比明度配色原則與喜好色配色原則。

在面積因素對色彩調和的影響方面，實驗結果顯示，不管何種配色，最調和的面積比都接近一比一，亦即面積因素似不會影響色彩調和。此與過去的理論及我們的經驗不合，其原因有待進一步的探討。

四、計劃成果自評

本研究依照原定計畫，完成周詳細密的實驗。並透過嚴密之統計分析，進一步確立及釐清色彩調和的一些理論。但其仍

有一些缺失與不足，在此提出以作為後續研究的建議。首先在色彩配色數量上與實驗方法方面，過多的測試樣本與冗長的實驗過程，都容易影響整個實驗的信度與效度。因此，積極尋求一種客觀又有效的實驗方法，將是後續研究中所要克服的問題。本研究只探討兩色配色的調和，在實際上的應用上，則常有多色的配色。多色配色的調和問題，有待進一步的探討。在色彩呈現方式上，本研究以2D的方式來進行探討，但實際上的產品都是立體的，大部份的配色也都是藉著3D的立體來呈現，因此，色彩調和可能受到不同光源、光影的變化所影響。建議在後續研究中，可針對實際的產品進行深入的研究。

參考文獻

1. Burchett, K. E., 1996, "Color Harmony Attributes," *Color, Research & Application*, Vol. 16, pp. 6-17.
2. Chen, T. L. and Yu, C.Y., 1996, "The Relationship between Visual Acuity and Color Contrast in the OSA Uniform Color Space," *Color, Research & Application*, Vol. 21, pp. 18-25.
3. Granger, G. W., 1955, "The Prediction of Preference for Color Combination," *Journal of Optics in General Psychology*, Vol. 52, pp. 213-222.
4. Heddell, P., 1988, "Color Harmony: New Applications of Existing Concepts," *Color, Research & Application*, Vol. 13, pp. 55-57.
5. Hogg, J., 1969, "The Prediction of Semantics Differential Ratings of Color Combinations," *Journal of Optics in General Psychology*, Vol. 80, pp. 140-152.
6. Judd, D. B. and Wyszecki, G., 1975, *Color in Business, Science and Industry*, Wiley, New York.
7. Moon, P. and Spencer, D. E., 1944, "Geometric Formulation of Classical Color Harmony," *Journal of the Optical Society of America*, Vol. 34, pp. 46-59.
8. Ou, L. C. and Chuang, M. C., 1997, "A Study on the Influence of Color Interval and Area Factor on Color Harmony," AIC color 97: Proceeding of the 8th congress of the International Color Association, pp. 691-694.
9. Pope, A., 1944, "Notes on the Problem of Color Harmony and the Geometry of Color Space," *Journal of the Optical Society of America*, Vol. 34, pp. 759-765.
10. Seve, R., 1996, "Practical Formula for the Computation of CIE 1976 Hue Difference," *Color, Research & Application*, Vol. 21, p. 314.
11. 林書堯，1993，《色彩學》，三民書局，台北。
12. 歐立成，1996，《色差與色面積因素對色彩調和的影響》，國立交通大學應用藝術研究所碩士論文，新竹。
13. 葉青林，1997，《色差與色面積因素對物體色色彩調和的影響》，國立交通大學應用藝術研究所碩士論文，新竹。
14. 莊明振，葉青林，1998，“色彩差異因素對物體色色彩調和的影響”，《設計學報》，第三卷，第二期，pp. 113-129。