

# 色彩之系統化與色彩體系之研究

## Study of Color Order and Its Systems

李天任

中國文化大學副教授  
美國紐約大學(NYU)研究

# 色彩之系統化與色彩體系之研究

李天任

中國文化大學

## 摘要

本文旨在探討自西元前六世紀之古希臘式，到十六世紀文藝復興時期之科學化形式，以至於現代之視覺知覺式的各種色彩理論與色彩安排的系統與呈現的體系。分別就其歷史發展沿革、理論基礎、系統區分之原則及其結構圖解說明討論；並就系統間之異同加以整理、分析、歸納。最後針對如何選用適當之色彩系統，如何正確量度系統，如何建立一個符合需求的標準色彩體系提出建議。

### Abstract of "Study of Color Order and Its Systems"

Important classic and modern theories of color order systems accompanied by their graphic representations are reviewed from a historical point of view. The study includes reviews on the brief history, philosophy, guiding principles, variables, and interrelationships among color order systems since 600 B.C.. Implications for the consideration of how to adapt a color order system and on how to build up a standard color order system to fit the requirements of one's own needs are recommended.

### 關鍵字詞

色彩系統 color order

色相 hue

色調 tone

色彩體系 color order system

明度 lightness, brightness, value

色彩知覺 color perception

彩度 saturation, chroma

## 壹、何謂色彩

色彩四處可見，我們的生活離不開色彩，但談到色彩或彩色，大家可能會有不同的認知與反應。對物理學家而言，色彩是由光的波長來決定。對生理及心理學家而言，我們對色彩的認知是由眼睛接收，經由神經反應到大腦的過程。對歷史學家與語言學家而言，我們對色彩的瞭解與詮釋與文化是緊密結合在一起的。對藝術史學者來說，繪畫去探討。至於畫家，則是運用色彩為表現藝術的感覺的最佳媒介（Lamo, Bourriau, 1995）。對一般人而言、常見或習用的色彩觀念多半指得是物體表面的一些色彩特性。

嚴格說來，這是塗料或物質組成的材料本身：一、在某種些光線或色光下所觀察到的色彩的現象；二、光線經由反射（或透射，或折射）後的色彩現象，及三、觀察者的視覺器官（眼）接收的光譜訊號，結合上述三項客觀的現象，加上主觀的腦部心智反應的之詮釋，才能真正對色彩作完整的描述（Billmeyer, Hammond, 1996）。

以光的波長決定色相。波長係波峰至波峰，或波谷至波谷的距離。可見光波中紫色光的波長最短，紅色光的波長最長（圖1）。振幅（amplitude）可以對應明度，若能量未達最

低的刺激值則無法比照，振幅是波的高度，也就是波峰到波谷間的距離，這個項目可以決定色光的亮度，振幅越大，能量越強，色彩的明度也會越高（圖2）。純度（purity）對應彩度；純色光只有一種波長，越多的波混合，光的純度越低。當所有的可見光波都混合在一起時，就會呈現出白光（圖3）。蓋司納（Gerstner, 1986）提到如果看待色彩為光線，那就是電磁波在可見光譜波長範圍時的物理現象。若解釋為色彩是一種物質，是運用某些材料來呈現的方式，則就是屬於化學的範疇。就知覺的立場而言，色彩是眼睛接受外界影像刺激後一個反應，這是有關生理的領域。此外，在大腦收到了色彩也會使用喚起一些感覺，這又屬於心理學的研究。

綜而言之，色彩學的領域橫跨了物理學、化學、生理學與心理學，在某些色彩外觀模式演算的研究中，數學也扮演了重要的角色。雖然最終極的色彩學應用目標，仍是在藝術與生活的美學範疇之內；色彩學已然形成了一門既深且廣的科學領域，超出了以往被人們刻板印象所界定的顏色運用較狹隘的領域了。

## 貳、色彩理論的演進

荷蘭色彩學家哈瑞生（Gerritsen, 1988）指出，色彩理論的發展可以概分為西元前六世紀時期、中世紀時期與現代時期三大階段。

### 一、西元前六世紀時期

按古希臘的說法，色彩只有某些強大的力量，對人的情緒會造成影響，從他們表示色彩的一些符號可以證明。他們認為色彩的產生是介於明與暗、黑與白之間的線性發展關係（圖4）。不同的色彩是依明暗關係由黑與白衍生而出，等同於日出和日落的紅色是位於夜晚的黑與日間的白之中間明度，所以被定位在黑與白之間。藍色則是介於白、紅之間，黃色則是在紅、黑之間（圖5）。哲學家亞里斯多德（Aristotle）曾利用黃和藍色的玻璃過濾日光，發現（誤認為）黃光與藍光的混合是綠光（圖6），與現代的科學實證有出入（黃光與藍光混合其實會得到白光），也導致其後頗長一段時間色彩混合理論的偏差。

## 二、中世紀時期

文藝復興時期，牛頓經由將白光透過三稜鏡而分解為不同波長的色光光譜的實驗之後，人們開始相信色彩是由不同波長的光所呈現的物理現象的色彩理論為主。其主要的理論計有：

（一）達文西（daVinci）六原色理論—在西元1500年左右的文藝復興時代，偉大的科學家也是藝術家的達文西（Leonardo da Vinci）主張“六原色”說（圖7），認為除了黃、紅、藍、綠外，還有黑與白也應列入色彩的原色（primary colors）之中。他曾與當時主張黑與白不應該是色彩的哲學家們激辯，但是之後好像就沒有什麼迴響（Hesselgren, 1984）。

（二）佛西士（Forsius）色彩系統理論—直到1611年，瑞典的天文學者佛西士（Forsius）在他的著作色彩世界（World of Colour）中，描繪了一個二度空間的示意圖。將達文西的六原色表現出來，這是目前所知闡揚達文西色彩理念的第一篇著作，也是已知最早以系統化排列色彩的方式（圖8）。

（三）牛頓（Newton）光譜色彩理論—西元1667年牛頓以三稜鏡的折射方式將日光光譜分離，並運用了色環（color ring）的觀念將色彩排列（圖9）。為色彩學及色彩體系提供了極為重要的科學研究基礎，也是後世封閉式環狀色彩體系的濫觴。運用環狀的系統排列色相的色彩體系，可以將諸如相鄰色相，相對色相，互補色相等關係清楚表現，是許多配色原理經常運用的規則基礎。

## 三、現代時期

當一個視覺刺激傳達到我們視覺器官時，我們會有感覺的形式—色彩、光線與視覺的形狀（visual form）。這是因為色彩初始自人類的視覺感官，經由眼睛傳達給大腦，產生色彩的知覺。由視覺的知識再進而探討了光線、特定波長與視覺接受的關係。這些法則亦可以轉換到色料的色彩理論，基本上色料的色彩感知就是光線射到彩色的物體表面，經由反射出的特定波長光線由人眼接收所感知的色彩。其主要的理論依據有下列幾種不同的色彩理論：

(一) 楊-赫姆豪茲 (Young-Helmholtz) 色彩視覺理論—又稱為視網膜理論 (retinal approach) 或組成理論 (component theory)。楊 (Young, 1773-1829) 主張所有的色彩均可由日光光譜中基本的三原色產生。而人眼中有三種感色細胞，即足以感知所有色彩。赫姆豪茲 (Helmholtz, 1821-1894) 稍晚擴張了楊的理論，他計算了簡單的紅、綠、藍三色光光波混色曲線，並支持楊的三種椎狀 (cone) 感色細胞理論。他們充份地說明了色彩的混合理論，卻無法就生理補色及色盲問題提出合理化解釋。

(二) 黑令 (Hering) 色彩視覺理論 又稱為對立理論 (opponent theory) 這是由德國生理學家 Ewald Hering 在 1870 年代提出。他主張三種在視網膜的訊號接受器 (receptor) 具有對立的感度或反應 (opponent sensitivities or reactions)，並認為色彩現象是依紅—綠，黃—藍，黑—白的對立關係存在。此說可以解釋色彩的補色現象、同時對比與色盲的現象，但卻無法針對“三原色”即可產生一切光譜色彩的事實，加以詮釋。

(三) 賀維-詹森 (Hurvich-Jameson) 色彩視覺理論—又稱為對應過程理論 (opponent-process theory)，也稱為區域理論 (zone theory)。這是針對三原色論和對立論近一世紀以來，始終處於競爭和對立的狀態，事實證明此二種學說各利弊，都對某些視覺現象有所解釋，但都也有部份無法解釋之處。於是賀維 (Hurvich) 與詹森 (Jameson) 提出了一個綜合了前述兩種學說的理論，認為透過視覺系統感知色彩的過程有三個階段，第一階段係依楊—赫姆豪茲的理論由視網膜的三種椎狀細胞接收訊號。接受後的訊號由下一階段的神經細胞轉換為明度及彩色訊號，符合黑令的理論，最後在大腦皮層的視覺中樞感知色彩。

(四) 麥斯威爾三角 (Maxwell Triangle) 理論—麥斯威爾 (1832-1879) 將可見光譜中的三個主要顏色：短波長區的藍 (ultra-marine blue)，或稱原色藍 (unique blue)，中波長的綠 (green) 或稱原色綠 (unique green)，長波長區的紅 (red)，或稱原色紅 (unique red)，分別擺置在一個正三角

形的三個頂點 (圖 10)。混合任何二頂點的原色，便可得到第三個色彩。如混合原色藍與原色綠 (中波長) 會得到青 (cyan) 色，也是可見光譜中的一個色彩。若混合中波長區的綠色和長波長區的紅色，則會呈現黃色，也仍是可見光光譜的一種色彩。若是混合短波長區的藍色和長波長區的紅色，則會得到洋紅色 (magenta)，這個色彩就不是可見光譜中的色彩，必須是結合短波長與長波長的光才能得到，這也是聯結各種色彩成為一個封閉環狀的關鍵色彩。麥斯威爾的實驗結果也正是當前印刷色彩複製、彩色底片、彩色照片、電視色彩、電腦繪圖色彩及 CIE 色彩體系的基礎。

## 參、色彩的系統化

要想在複雜的條件中針對不同的個體建立秩序，就必須先能篩選出一些群體來。首先要能區分或辨識彼此間的不同來 (Hickethier, 1970)。對數不清究竟有多少的色彩種類而言，就是要以不同的條件來區隔色彩與色彩間的異同之處，然後再加以整理量化歸納。色彩系統化的基礎也在於選定變數，根據變數的特性，排列色彩，使色彩得以依某種秩序存在，即是色彩的系統化 (Tonquist, 1986)。

色彩系統是依諸如色彩的知覺 (color perceptions)，色彩的刺激值 (color stimuli)，或是色樣 (票) (material color sample) 準則系統化地排列色彩。運用數字或是字母表示色彩名稱，以提供在視覺上能夠辨識、比對、複製色彩的一種系統 (Hope, Walch, 1990)。

畢倫 (Birren, 1963) 認為每一個色彩可以歸納為色彩的七種形式之一 (圖 11)，分別是純色、黑色、灰色、白色，與以純色與黑、灰、白之混合的色彩。其中純色與黑、白是主色，這三個主色相混會得到第二級的混合色。當純色與黑色相混合時，會得到帶黑的色彩 (blackish colors) 或稱 Shade。當純色與白色混合時，得到帶白的色彩 (whitish colors) 或稱 Tint。當純色與灰色相混合時，則會得到帶灰的色彩 (grayish colors) 或稱 tone。

假設我們在相同的觀察條件下，針對某一色彩做描述，每一個色彩在色彩系統都會有三個不同的基本獨立屬性，這些屬性可以經由某些量表（標）表示。而在不同的系統中，其屬性量表名稱可能有所不同，但是色彩間區別則大致均依下列三項色彩屬性獨立作業：

（一）色相（hue）—指色彩所含有光譜中紅、橙、黃、綠、藍、紫各色之，或相鄰二色之比例（圖 16）。

（二）明度（lightness）—指某一色彩所能反射若干程度量的入射光線。

（三）彩度（saturation）—指得是某一色彩與無彩色（achromatic）間的差異程度。此一名詞還有許多不同之稱呼法，諸如 chroma, chromatic amount, chromatic content, colorfulness, chromaticness, , vividness 等名詞，都可能指得是同一意思。

也有不以上述屬性為區分要素，而以含彩量、含白度、含黑度為三屬性的系統，如奧斯華德與 NCS。

按色相、明度、彩度的色彩三屬性分別對映一個軸形成以三度空間表現的色彩秩序，可以稱為色立體（color solid）。孟塞爾曾以樹狀結構來比喻此一色彩空間（圖 12）而稱之為色彩樹（color tree）。

依波長分，凡是波長在 380-780nm（ $1\text{ nm}=1\text{ nanometer}=1*10^{-9}\text{ m}$ ）之間的電磁波，就是可見光（Berger-Schunn, 1994）。色彩即色光，可按其波長、振幅、純度對映色相、明度與彩度加以區分。CIE 的色域圖（chromaticity diagram）就是系統化按波長排列色彩空間的例子（圖 13）。

系統化的目的是找出色彩的秩序，有了可供排組的先後順序，可以運用此一特性，發揮其區別的功能來導引出其他的用途，這便是色彩系統的功能。分析色彩的系統還可以就色彩的外觀（appearance）、色料（colorant）或由色彩的混合（mixture）方式等不同的角度加以探討。

（一）以色彩混合為基礎的色彩系統—多半以加色法（additive）混合為準（圖 14），根據三色值複製出色樣，排列而成。

（二）以色料為基礎的色彩系統—此類系統以定量調整某類染料（dyes）或顏料

（pigments），逐漸累積形成色彩系統，是以色料的減色法（subtractive）混合（圖 15）；多半用於顯示色域（color gamut），或某組色料之特性。

（三）以人類正常色彩視覺依對色彩認知（color perception）的區別為基礎的色彩系統—此類色彩體系所用之量表就是用以表示人類所見色彩之屬性軸。

此外根據明度，按明度軸之明度高低定義，與含白或含黑量的分配方式。例如平面設計專用色彩系統 G.C.C.S 形成了一個明度分配的圖集（Atlas）（圖 17）。運用類似的方法，也可以形成一個彩度分配的圖集（圖 18）。將前述二圖集顯現的明度與彩度資料結合，可以得到一個二度空間分布的色相圖集（圖 19）。整合各色相圖集，以中性軸為軸心，依序排列後，便可以得到一個三度空間分配的色立體。包括純色與不同程度的黑、灰、白混合的各種色彩，這便是色彩系統化的結果。此外，為了要能稱呼色彩，再根據其屬性及在空間中之位置，運用數字與文字符號，給予文字化的命名（圖 20），則是另外一個形成系統化的方式（見色彩體系之分類）。

## 肆、色彩體系的分類

色彩的體系就是將系統化的色彩及其系統化的規則，加以整合運用的方式。建立一個色彩體系的第一步要先決定此一系統是建基在那一類的理論基礎之上，進而決定變數（variable）有那些根據與準則。若是反向的將色彩體系加以分類，也可以根據某些理論基礎或變數與準則，加以區分。以下就視覺描述與文字描述的分類，與色彩空間分佈的安排三大項目加以歸納整理。

### 一、視覺描述式的色彩體系分類

眼見為真，一般而言色彩的運用大部份的人還是比較習慣用色彩樣本來描述色彩已確定。為了滿足人們的需求，許多色彩系統就發展了色彩的樣本或稱色票，以視覺形式呈現系統化的色彩變化關係。依照樣本產生的方式，色彩體系又可分為兩類（表一），一是絕對（absolute）型的系統，一為相對（relative）型的系統。

(一)絕對型 (absolute system) — 絕對型的彩色系統由永久性的色彩樣本組成，只要有新的顏料發展成功就可以延伸出新的色彩樣本。此類的色彩系統包括有 Munsell, Ostwald, Natural Colour System, Deutsche Industrie-Norm (DIN), Optical Society of America (OSA), Uniform Color Space, 與 ICI Color Atlas 等色彩系統。其中有的是可以持續增加新色彩的開放式 (open-ended) 系統，有的則是固定形狀與色彩位置無法再增添的幾何體式 (geometric solid system)。

(二)相對型 (relative system) — 此類色彩系統受限於某類顏料，只能在其色域內變化色彩，即不允許也不需要增加其色彩的量。此類系統以色票、色樣類為主，還可分為運用網點半色調複製與利用調製油墨複製色彩的兩類，前者有 Foss, Trumatch 與平面印刷用色系統，後者有 PMS 與 Colorcurve。

懷特 (Wright, 1984) 針對視覺描述式的色彩體系提出另外的分類法。他把視覺呈現型的色彩體系分為抽象型 (abstract) 及物質型 (material) 兩大類 (表二)。

(三)抽象型 (abstract system) — 抽象型即是區分系統的變數是抽象的，這其中的變化不必藉由實際的色樣來界定，可以依外觀的色彩三屬性描述。至於是那三個屬性則有二類，一類是以色相、明度、彩度為主，以美國的孟賽爾與 DIN 系統為代表。另一類則是以含彩度 (chromaticness)、含白度 (whiteness)、含黑度 (blackness) 為色彩三屬性，以 Ostwald 及 NCS 系統為代表。

(四)實體型 (material system) — 此型的分類則係以實例色樣為基準，其分法與前述相對型色彩體系的分類同。

## 二. 按色彩空間分佈形狀的分類

在不同色彩體系中，針對不同之屬性仍有許多不同的代表方式。而在色彩系統的各類量表 (軸) 所形成的色彩空間 (color spacing)，也因為量表刻度不同而有所不同。

依色彩空間的構成來分，可以有平面的二維空間與三維空間之分。根據其二維與三維的分佈與形成方式，又可以分成多種不同的型式如下。— 1935, Villalobos — 1947, —

### (一)二維的色彩空間

1. 線性演化 — 由黑暗的的夜晚到光明的白日間的自然現象，按其明度的異同衍生的系列純色分佈 (圖 4, 5, 6)。

2. 環狀分佈型的色彩體系 — 將色相依照環形排列，並聯結成一個封閉的圓，稱為色相環 (color circle) (Parkkurst, Feller, 1982)。以色相環的方式配置色彩可以概分為五種：

(1). 按色光光譜為分佈之依據 (圖 21)，如牛頓的日光色環。此類分佈缺乏黑與白的明度變化。

(2). 按主色或原色 (之後發展為對立理論的紅—綠，黃—藍，黑—白) 的視覺過程為分佈之依據 (圖 22)。此類色彩體系有 Waller-1686, Hoffer-1883, Hering-1911, Plochere-1948, NCS-1968 與 CIELUV-CIELAB-1976。

(3). 按色料的混合特性為分佈之依據 — 此類體系以日光均分為六份，將紅黃藍用為三原色，再演化出二次原色綠、橙、紫 (圖 23)，此種分法就其產生色彩的方式而言其實並不正確。計有 Runge-1806, Herschel-1817, Vanltogh-1878, Wundt-1893, Klee-1924 與 Itten-196, 多半是畫家發展出來的。

(4). 按色彩的視覺認知法則界定基本色為分佈之依據 — 色彩視覺型此型係以視覺器官的可視性，針對色光光譜的混合與色料的混合現象為基礎發展出來的色彩體系 (圖 24)。此型色彩系統是基於“色彩”看來的，必須先瞭解人類看的視覺法則。有 Goethe-1793, Maxwell-1857, Rood-1879, Hozel-1904, CIE-1931 與 Gerristen-1975 都屬於此類體系。

(5). 由全彩到白、到黑的分配 — 利用主色環加入黑與白的色彩系統，可以產生不同的色彩，但卻無法充份有效地衍生各種黑灰白的混合色彩 (圖 25)。此類的系統計有 Harris-1766 與 Bracke-1831 等。

### (二)、三維的色彩空間

1. 圓錐體 (或角椎) 狀分佈 — 早期的三度空間色彩分佈方式，可以顯現純色與黑、灰、白的混合色 (圖 26)。此類色彩體系有 Lambert — 1772, Chevreul — 1839, Bezold — 1876, Wundt — 1893, MacAdam CIE

1935, Villalobos – 1947, Rosch – 1953 與 DIN6164 等。因為各基本色相距離白與黑的距離並不相等，因此整體形狀並不對稱。

2. 雙圓錐體（或雙角錐）狀分佈—各色相環上的色相距黑白的中心軸等距，整體色彩分佈呈上下對稱，左右對稱有如兩上底部相併的圓錐或角錐體（圖 27）此類色彩體系有 Mayer – 1758, Runge – 1810, Wundt – 1874, Rood – 1879, Hofler – 1883, Ebbinhaus – 1902, Munsell – 1905, Ridgeway – 1912, Ostwald – 1917, Borning – 1902, Plochere – 1948 與 NCS – 1968。此種色彩排組方式，並不能將各色彩的明度與其水平對應的中性軸明度的黑白量會全對應。

3. 主色相環各色到中性軸距離不等距—不垂直的中性軸—十九世紀末，堤契納（Titchener）是第一個繼古希臘人之後，再度嘗試將色相的分佈根據色彩（相）本身的明暗程度，對應一個由黑至白的主軸來分配。他將明度軸傾斜置放（圖 28），並使之通過主色相環的中心點。此一排列系統，明度較高的黃色色相會較接近中性明度軸頂端的白色，而較暗的藍色則較接近明度軸底端的黑色。

4. 主色相環各色到中性軸距離不等距—垂直的中性軸—與前述系統相同的黑白明度對應，但是此類系統的中性軸是垂直式的，屬於此類的色彩體系有 Munsell-1905, Popc-1924, Johansson-1937, Hesselgren-1953 與 ACC system-1978（圖 29）。

5. 麥斯威爾三明三暗分配的三度空間色彩體系—根據麥斯威爾的構想，將三個明度較高的減色法三原色排列在同一明度水平，將三個明度較低的加色法三原色安置在較低的另一明度水平，與上方頂點的白與黑，下方的頂點並存（圖 30, 31, 32）。這二組三原色並不全然是相同的明度，如此的分配有些牽強；運用此構想衍生的色彩體系有 Benson-1868, Charpentier-1885, Hickethier-1940 與 Kuppers-1972（Kuppers, 1979）。

6. 哈瑞生根據色彩視覺法則排列之色彩體系—哈瑞生受引色彩視覺理論，收納了色彩知覺、色相與明度，建構了一個特別的色相空間，同時兼容了早期在希臘人的線性理

論，牛頓的光源色環，麥斯威爾的三明三暗色彩計畫，對立理論的刺激值，互補色角排列與色相明度值與中性軸對應等特色（圖 33, 34, 35）。

7. 艾伯文聶(Albert-Vanc)行星色彩體系—1983 年法國的艾伯文聶主張色彩體系可以運用九個軸，除了一般常見的色相、明度、彩度軸外，另引用了色相比、明度比、彩度比形成另外三個軸。此外再加上顏料—色光、透明—不透明、霧面—光面三個軸形成一個行星色彩體系（planetary color system）（圖 36）。

### 三、運用文字描述的色彩體系分類

利用數字符號代碼描述色彩對許多人而言，太過抽象；而運用色票（色彩樣本）也有時、地及取得的困難度。相較之下使用文字描述色彩還是被絕大多數的運用領域所喜愛。但是因為文字的說明未具有標準性或統一性，因此要規範及溝通“正確”的色彩，有相當程度的“不正確”性。一般有所謂的固有色名，如習以為常的棗紅、鉛白、鵝黃等稱呼外，也有稱為系統色名的一些如紅、橙、黃等色相名，輔以區分明度與彩度的各式形容詞以達到較精確的色彩描寫名稱。

運用文字來描述色彩不是一件容易的工作（Cagc, 1995）。首先在不同文化語文中，對基本色名的數量就有很大的不同，有的文化甚至只有基本的黑與白二字是直接用在色彩的稱呼上。在各類語言的調查中，最大的數量也只不過有十一個名詞是指稱色彩的（Field, 1988）。依其出現頻率其秩序約是分別是白、紅、綠、黃、藍、棕、紫、粉紅、橙與灰。至於用以形容色彩的一些字眼，則又依環境之不同而互異。例如愛斯基摩人有相當多的詞彙用於形容冰雪的色彩；而居住在沙漠的居民則有較多形容黃色和棕色的字眼。此外，在文字的運用上常會有因某些原因而改變的例子，如以牽涉到行銷利益的廣告形容詞最易受到牽動。這類變化常隨著新產品的大量廣告，伴隨口語習慣的改變，而更改了文字描述色彩的方式。還有一個最重要的考量因素是文字描述的共通性常常無法讓大多數人覺得字義是普及的。

一些諸如明暗（lightness, darkness），亮（brightness），鮮（vividness），艷

(brilliance), 淡(paleness), 深(deepness)等一些字都是常用於描述形容色彩的字, 但卻無法清晰表達其量化(quantify)的程度。而以語言來描述色彩, 也是十分困難。許多試著以文字及數字來定義色彩的方式, 都還沒有被廣泛地認可, 目前也沒有任何一個系統, 被全球統一接納。

美國的色彩聯合協會(Inter-Society Color Council 簡稱ISCC)早在1931年就注意到此一問題, 在與美國國家標準局(National Bureau of Standards 簡稱NBS)共同努力多年後, 在1955年出版了由Kelly及Judd二位主筆(Kelly, Judd, 1995)的ISCC-NBS色彩名錄與色彩命名方式(The ISCC-NBS Method of Designating Colors and a Dictionary of Color Names)。該書篩選了數千種的英文色彩名詞, 釐定出267個命名規範(圖37)。孟賽爾色彩系統的各色都可以藉由這些規範訂定出各種色彩的區位; 因此凡是孟賽爾系統中可以對照出的色彩, 均可以用本命名方式命名。

利用ISCC-NBS色名系統可以避免一些含糊不清的色彩辨視問題, 但是要利用24個色相名(表三), 輔以每個色相有近19個形容詞(descriptor—可以是副詞adverb或形容詞adjective)。如此還是不怎麼“便利”的方式, 目前已罕見有運用者。但是在日本的發展的P.C.C.S.將本命名法轉換為色調(tone), 結合了明度與彩度的定義來界定色彩的區位(圖38, 表四)。

## 伍、色彩體系的演進

色彩體系的發展沿革除了與色彩理論發展相同, 可略分成三大時期外, 並不完全為時代性所左右。在不同時期依不同的理論, 發展不同的構想與色彩的分佈方式。

在早期古希臘人的線性觀念影響下, 色彩的系統化較為簡單, 但變化也相當有限。現代化的色彩體系之發展, 奠基於文藝復興時期對科學知識的探索。在西元1500年左右, 達文西首先揭棄了黃、綠、藍、紅以及黑與白為原色, 其他各種色彩均可以源自這六個色彩。到了1667年, 牛頓實驗証明了白色光(非色料)是由不同波長的色光所組

成, 証實了“光譜”理論, 也首次將色彩的秩序以環狀來安排。但是缺乏黑與白(有光與無光)的相關位置。

到了1680年, 一位瑞典學者伯瑞尼(Brenne), 進一步呈現了一套色彩圖收納了31張色彩樣本分成白、紅、藍、綠、黃、黑六組, 則是目前已知最早的色票系列。荷蘭的畫家拉伯隆(Le Blon)在1731年時, 定義了紅、黃、藍的色料之三原色理論(圖39)。英國的凹版雕刻師哈力斯(Harris)則於1766年出版印行了運用上述三個色彩原色的完整色相環(圖40)。以上各個系統, 奠定了日後發展為二度空間的色彩體系的基礎。

在1956年時, 德國的學家馬亞(Mayer)自瑞士的藍伯特的體系獲得靈感發展出了三度空間的色彩空間分佈模式, 這是第一個有完全色相的色彩體系(圖41)。其後有法國的化學家雪佛勒(Chevreul)發展的球體系統(圖42)與目前仍十分普及的美國色彩學教師孟賽爾(Munsell)發展的非對稱式球體系統(圖43)。與此同時, 諾貝爾獎得主德國的奧斯華德(Ostwald)在1917年公佈了上下結合的兩個圓錐形(有如中國算盤珠子)的色彩系統(圖44)。另有英國的建築師班森(Benson)在1868年時發展了一個立方體狀的色彩系統(圖45), 再經德國的彩色印刷學家希柯柴爾(Hickethier)在1952年時加以改進(圖46)。

茲按年代列舉若干重要的色彩系統如下:

1758—馬亞(Mayer)—二度空間的三角狀色彩分佈, 頂點分別是紅、藍、黃。每二個頂點間不同比例的相互混合, 可以產生許多新的色彩, 越近中間軸則變成無彩色。多層三角依明度之白到黑依序疊組成整個色彩體系(圖41)。

1766—哈力斯(Harris)—哈力斯在1776年以白色環為中心以色料的藍、黃、紅為原色, 並在外圍繞了四圈色彩環, 每環分成18份。在靠中心的第一圈色環為飽和色系列, 第二圈為摻入白色的粉色系列, 第三圈為加入黑色的暗色系列, 第四圈為調和了中性灰的不飽和色系列(圖40)。

1772—藍伯特(Lambert)—數學家藍伯特的三度空間金字塔的色彩體系(Lang,



1983)，底部平面的各頂點是紅、藍、黃三色，中間點是黑色，各重疊逐漸縮小，且明度轉亮，金字塔的頂點是白色（圖 47）。

1810—隆那（Runge）—球體狀的立體色彩空間。北極是白色，南極是黑色；純色是圍著赤道安置，加白色的色系出現在北半球，加黑的色系出現在南半球（圖 48）。

1831—伯魯克（Brucke）—1831 Brucke 的色彩環，組合了六對互補色對，並以飽和色組成的環為準，向內為逐漸加深（黑）的七組色相環；最內的中心環為全黑。向外則為逐漸加白的七層色相環，最外環為白色。此類色彩體系只是二度空間，無法將全部黑、白、灰漸層的混合變化囊括在系統內（圖 49）。

1839—雪佛勒（Chevreul）—由扇狀平面組成的半球體色彩體系。純色出現在底部平面的外圍，趨近底部的中心點黑色時，色彩轉為暗色系，若是靠近頂點白色，則色彩轉為粉色系（圖 42）。

1885—查本特（Charpentier）—立方體式的色彩體系，白色上方的頂點，黑色則在下方的頂點。基本的三原色與色料混合的三原色則分別分佈在同一高度的三個頂點上（圖 50）。

1897—賀佛樂（Hofler）—八面體式（兩個底部合併的金字塔）色彩體系，中間有一個四方形各頂點分別是黃、紅、藍、綠四色，往上發展是與白色混合，往下發展是與黑色混合（圖 51, 52）。稍後他發展一個六面體，以一個三角形取代了四方形，其三個頂點則分別置放了色料混合的原色紅、綠、藍（圖 53）。

1915—奧斯華德（Ostwald）—兩個底部都相連的圓錐體組成扇狀的色彩空間（圖 44）。依色彩的色相、含白量、含黑量界定色彩的位置，每個色彩有一個代號。在色立體的上方頂點是白色，下方頂點是黑色，純色在中間最外緣的位置。

1952—希柯柴爾（Hickethier）—運用紅黃藍三色放置在立方體的三個頂點，每一個立方體的邊由 0~9 分成十份漸變的層次。0 是無色彩，9 是全彩色，三個主軸搭配可以得到 1000 種不同的色彩（圖 46）。立方體的頂點是白色以 000 表示，底端是黑色以

999 表示。

1964—自然色彩系統-NCS（Natural Color System）是緣起於黑色的對立理論，並且兼容了孟賽爾與奧斯華德的優點，運用兩個底部合併的圓錐，輔以黃-藍，紅-綠，黑-白三組互相垂直軸，界定色彩（Hard Sivik, 1972），是目前歐洲最為普及的色彩體系。

另如以年代為準，自公元前年 600~ 之古希臘色彩理論，到 1986 年義大利的 CMN 系統，本文共蒐列有可供查考之 76 種色彩系統（表五）。

## 陸、色彩體系的應用

### 一、為什麼需要用色彩系統

受過訓練的人可以分辨近千萬種色彩（是聽覺能夠辨識的廿倍），但是只能將某一個色彩記住 2—3 秒的短暫時間。如果沒有系統化的體系觀念，我們要如何溝通色彩的觀念？

當我們運用色彩時，往往需要考慮其最終的用途或是追求的效果為何。根據目標，擇定運用方法與過程。這其間必然牽涉許多的溝通（communication）；通常有關色彩的溝通方式可以概分為四類：文字描述、物體直接比對、色樣比對與儀器量測（表六）。表六可以顯示出溝通層級與其使用的頻率成反比，越高層級的溝通方式，其使用機會也越少。其間也有垂直整合的混合使用，端視所需而定。但不論如何結合運用，總是要有可以比照溝通的系統化方法，來與不在同一現場（甚至在同一現場的科學化紀錄）的他方聯繫溝通。

在 1830 年，著名的法國的化學家也是紡織品的製造者雪佛勒（Chevreul）希望能找出某種系統來安排他的布匹樣本。於是他發展出他的半球型色彩系統。著名的德國實驗視覺心理學家旺特（Wundt）認為需要一個色彩系統以說明整個視覺過程，他在 1874 年和 1893 年分別推出了兩個不同的色彩體系。孟賽爾及奧斯華德都希望藉由色彩系統的建立，以開創一種“色彩語言”，使大家不必運用色樣就可以溝通有關色彩的訊息。（Billmeyer, 1987）在奧斯華德的想法中，

他所發展的色彩系統還有一個重要功能是“色彩諧調系統”(color harmony system)的觀念。他認為任何兩個色彩只要會是具有奧斯華德系統之三屬性中任何一個屬性時，這兩個色彩的搭配就會是諧調的。

在某些運用實例中，還有以美學為出發點之量表，可以供平面設計者或是服裝、室內景觀、建築等各種不同之所需。日本的小林(Kobayashi, 1984)發展了一套色彩形象表(color image scale)，將色彩或色彩的搭配，依寒—暖，軟—硬的屬性分佈在分別由前述二種量尺所構成的空間中。這對設計者而言，具相當大的參考價值。他去年(1997)更將日本四季的色彩變化，轉化入量表的空間中。

## 二、色彩體系的選用

有良好的訓練的觀察者可以區別近4萬種色彩，文字描述的系統可以界定幾百個色名，利用色票可以標示出數千種色名，而以儀器區分則可以達到數十萬種不同色彩，因此我們應視使用目的之不同來選用不同的色彩系統。

色彩系統的安排由直線到弧線、圓環與方塊、球狀到椎狀；立方體或圓桶狀。幾乎每一個系統在設計構想時，都希望成為是最亮美的色彩體系，但除了為特定用途設計的色彩體系外，沒有一個是真正能讓人全然滿意的。羅伯生(Robertson, 1984)也指出色彩系統可以建立在許多不同的原則之上，而這些原則往往並不完全相容。因此在運用時，我們常需用到幾種不同的系統，以因應不同目的應用所需。

目前一些商業化的色彩參考系統計有：

(一) PANTONE — 主要以實體型表現的油墨混合式色樣圖集。主要以其 Pantone Matching System-PMS 產生之油墨混合式色樣圖集供色彩使用者選用。近來已配合發展半色調(網點)式色樣圖集、六色印刷色樣圖集與網路應用的電子式色樣圖集。

(二) TRUMATCH — 運用四色印刷的網點百分比，針對印刷相關的色彩複製產生多頁式扇狀的色樣圖集供選用比對參考，稱之為 Colorfinder。近來也已因應趨勢，發展了電子出版與網路運用的數位色樣系統。

(三) COLORCURVE — 根據 CIE 發展出

1,228 個標準色樣，分佈在 18 張表(chart)上。每張表的色樣具同樣的明度，另有 1,132 個粉色調及灰色調的色樣圖集。本系統運用 8 種基本色料配製出全套色彩以求避免條件等色(metamerism)的問題，每個色彩均有 CIE 的三色值及 CIELAB 值，適用於專屬色彩，比對色樣，要求精確。

(四) FOSS — 完全以印刷可能表現的網點百分比組合為主，將彩色印刷產生的色彩以代表性的網點值組合標準化，交由印刷廠印製其標準化的演色表(color chart)系統(Foss, Field, 1973)。此系統包括有 5,381 種色彩，但因未能普及，已少有人用。

(五) GCCS — 針對印刷廠的生產條件與客戶及計者間的互動建構而成的平面傳播色彩系統(Graphic Color Communication System-GCCS)。以各不同生產商自身的複製條件為準，生產相對型的實體半色調式色樣圖集，交色彩由客戶及設計者在其平時習慣之環境中觀察，選定評量色彩(李天任, 1993)。此型色彩系統能在不增加設備支出及不需任何專業知識情況下，控制彩色複製之流程。

(六) CIE — 就 CIE 的系統而言，CIE 色度測量委員會推薦，CIELAB 適用於測度微量的色彩差異小色差，CIELUV 則適用於量度色彩差異較大色差的用途，如一般彩色印刷流程的品質控制。

賀甫與華奇(Hope, Walch, 1990)認為理想的色彩體系有三個條件：一、所有的色樣是由標準化的材料製成，同時提供光面與霧面的樣本。二、所有的色樣呈按順序安排，而其表示方式能便於參考記憶。三、色名的標示方法中能提供使用者如何複製，並且包括互補色及相關的配色群資訊。菲爾德(Field, 1988)則建議運用光譜測定方法(spectrophotometric)量測油墨的色彩品質。色度學方式(colorimetric)量測紙張的色彩及監控滿版與鋪平網的印刷效果。濃度計方法(densitometric)量測分析彩色印刷的問題及監控印墨的厚度。運用孟賽爾色彩系統說明色彩的屬性；奧斯華德或自然色彩系統 NCS 說明色彩的混合；佛斯(Foss)色彩系統指定半色調網點百分比；全色調(Pantone)或類似的色彩系統決定特別色油

墨調製的公式，並運用ISCC-NBS命名系統來描述（稱呼）色彩。

## 柒、結論與建議

### 一、有關色彩的觀看與顯示

不像聽覺與嗅覺是直接的(immediate)；非反射式(unreflective)的；色彩知覺與味覺一樣都是相對的(relative)與反射式的(reflective)(Brusatin,1991)。因此色彩的印象(impression)受到不少因素的影響，諸如觀看的角度、光的種類、光的角度、光的強度、光照的角度、顏料的種類、外在環境的色彩及亮度、物體表面的質感、色光的反射與色彩的適應性等都會改變我們對色彩的感覺(Gerristen,1985)。

一般色彩系統的顯示方式，多設定在一種與外界隔離的環境中，色彩本身是獨立存在的。當環境與色彩有互動影響，諸如連續對比(successive contrast)、同時對比(simultaneous contrast)時，現有的各種色彩系統，並無法有效地表示其變動與影響。

此外，無論在製作任何一種有色樣的色彩系統時，最困難的一個關鍵就是實際色樣的生產。都是。舉凡材質、印刷的油墨、生產的控制、品質的查核，以至於未來使用者所選用的照明種類都會影響實體式色彩系統的比對與運用效果。凡是採用反射式的觀看方式的色盤均受限於複製的方式，最後會成為色料的混合形式。

在以號稱精確的色彩外觀為基準的色彩體系而言，為了要有均勻不變的色彩視覺分佈空間(uniform color space)，其量表(標)之選定，也仍有多種不同之方式。其間之不同，究竟那些是因為不同之量表(標)所造成；還是因為諸如照明強度、光譜能量分佈、周圍環境或是色彩樣本的尺寸等觀察條件之變異所造成的，往往需要層層考量，更審慎實在地推敲方能弄清楚。

### 二、色彩學的國際化與本土化

色彩的研究領域甚為寬廣，色彩的系統或體系是一切色彩研究的基礎。由表五可知色彩體系的發明人從事的是不同的行業，有哲學家、詩人、畫家、物理學家、化學家、昆蟲學家、礦冶學家與專業色彩研究的色彩學

專家。他們的國籍則分別有英國、瑞士、瑞典、美國、德國、義大利、匈牙利、法國與日本等國。可見色彩的溝通與研究是多麼的廣泛與國際化；沒有領域的限制，也沒有國界。

在國際上，不論理論或是實務運用方面之研究都仍有待開拓，而本土相關的研究則直接攸關本國的文化與歷史，更是值得重視。中國的傳統色彩，除了五行相關的論點外，仍缺乏系統化的研究與整理，已知日本油墨公司出版有中國傳統色彩之色票，但未見考証性之說明。

### 三、色彩學的研究

色彩學之研究與教育色彩學的研究領域極為寬廣，而與色彩相關的領域更是無限。舉凡物理、化學、心理、生理、藝術、環境等學門與其相關的應用領域，幾乎無不與色彩有密切關聯。而無論自生活之層面為提昇生活品質的角度，或是就學術之立場探究真理，追尋新知，都足以讓色彩學之研究成為一門重要的學科。更應受到國內相關主管單位的重視，可以提振相關研究與拓展研究成果。

現有的色彩相關研究，舉凡抽樣的方式，實驗(或調查)的過程，材料的標準化，受測環境的控制等因素，均受限於規模與經費仍有待強化。也因此實証性研究的過程與結果仍欠缺說服力，不易大規模應用。

### 四、色彩學的教育

教育是發展的根本，綜觀國內色彩色名系統十分零亂，沒有統一的名稱，無法利用文字語言進行簡易的溝通，造成色彩體系運用的不確定性。一般性的色彩相關出版品未能徹底瞭解所引用的資料根源，則易造成讀者理解的障礙。此外，對色光三原色與色料三原色原理與應用的混淆，未能有效澄清。

一般色彩學教材如未能及時更新，仍引用老舊的色彩系統觀念，以舊制的色相環解釋色彩現象，無法將加色法與減色法的觀念表達出來。同時對現在通用的彩色印刷、彩色沖洗與彩色電視的色彩合成均無法解釋。對色彩知識教育的現代化未見幫助，反而可能導誤。目前國內色彩科學人才的培育管道極為欠缺，不利國內色彩知識的研究與教育推廣極待加強。

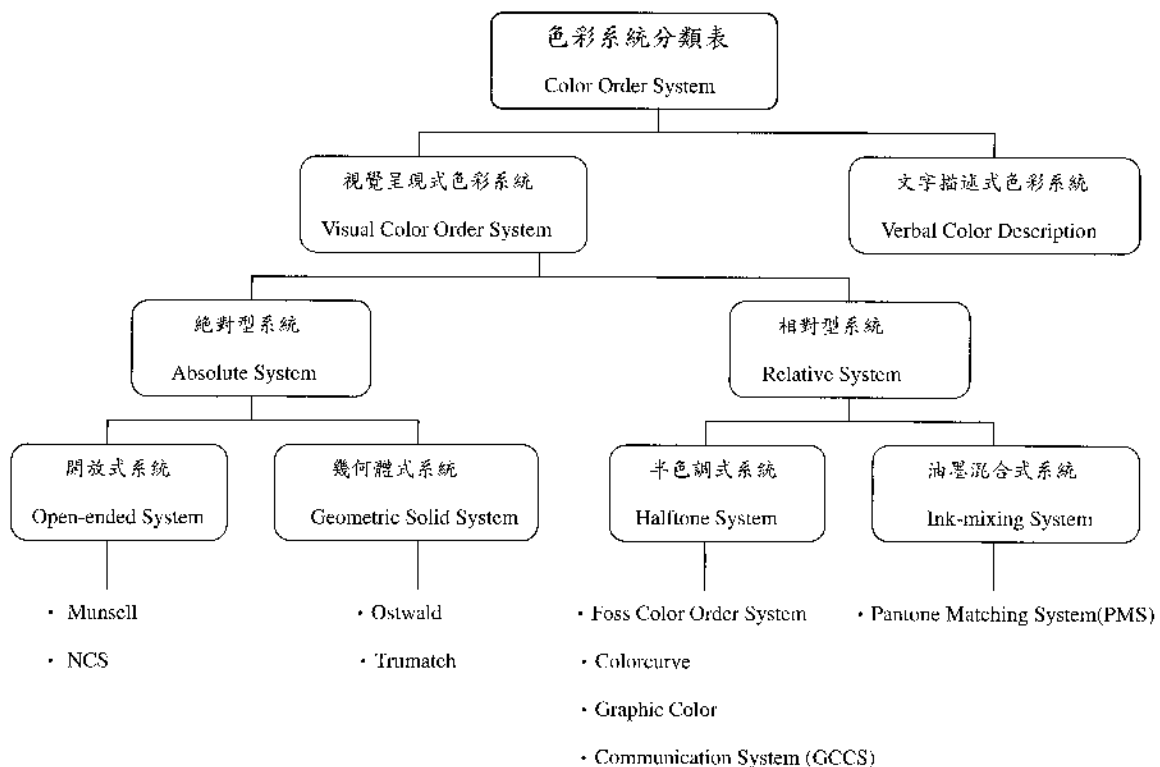
※本文附圖由中國文化大學媒體中心楊書秦製作。

## 參考書目

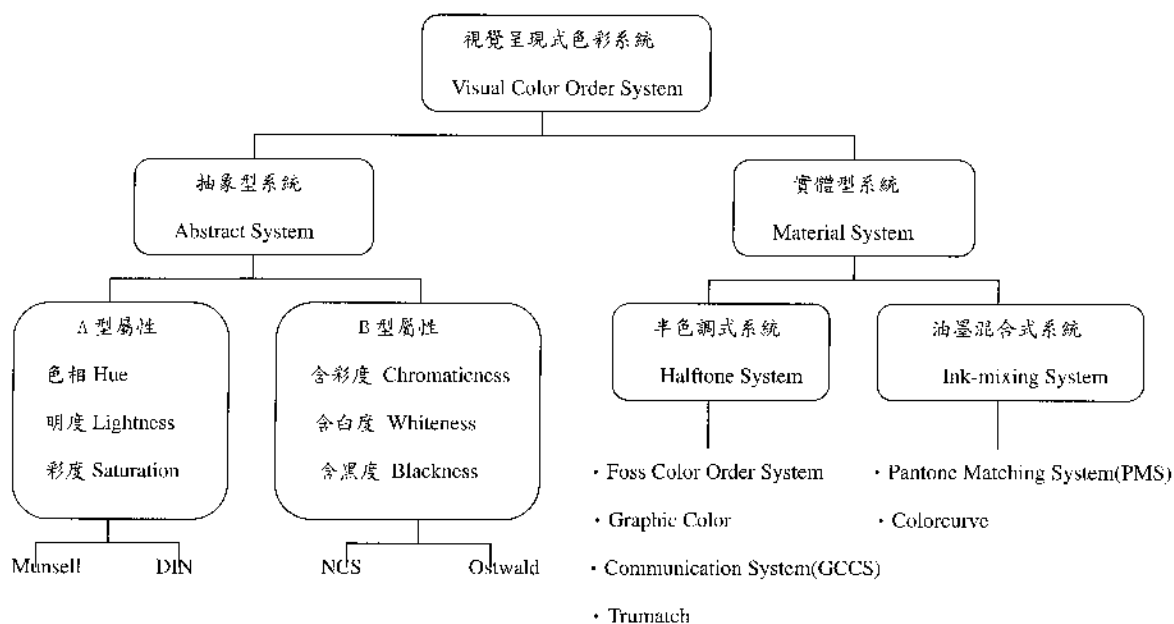
1. Agoston, George A. *Color Theory and Its Application in Art and Design*. 2nd ed. New York: Springer-Verlag ; 1987. (D. L. MacAdam. Springer Series in Optical Sciences; 19).
2. Albers, Josef. *Interaction of Color*. Revised edition ed. New Haven and London: Yale University Press; 1963 .
3. Alessi, Paula J. CIE Guidelines for Coordinated Research on Evaluation of Color Appearance Models for Reflection Print and Self-Luminous Display Image Comparisons. *Color Research and Application*. 1994 Feb; 19(1):48-58.
4. 本田野尚志, *Color System*。日本色彩研究所; 平成七年。
5. Berger-Schunn, Anni. *Practical Color Measurement*. New York: A Wiley-Interscience Publication; 1994.
6. Billmeyer, Fred W. Jr. Survey of Color Order Systems. *Color Research and Application*. 1987 Aug; 12(4):173-186.
7. Billmeyer, Fred W. Jr. and Hammond, Harry K. *Color and Light*. American Society for Testing and Materials Manual 17 Paint and Coating Testing Manual. 1996; 447-469.
8. Birren, Faber. *Color*. Secaucus, N.J.: Citadel Press c1963.
9. Braun, Karen and Fairchild, Mark D. Viewing Environments for Cross-Media Image Comparisons. IS&T 47th Annual Conference/ICPS 1994 Proceeding. 1994; 391-396.
10. Brusatin, Manlio. *A History of Colors*. Boston and London: Shambhala Publications, Inc.; 1991.
11. Field, Gary G. *Color and Its Reproduction*. Pennsylvania: Graphic Arts Technical Foundation; 1988.
12. Foss, Carl E. and Field, Gary G. *The Foss Color Order System*. GATF Research Progress Report. 1973 May.
13. Gerritsen, Frans. *Evolution in Color*. Pennsylvania: Schiffer Publishing; 1988.
14. ---. *Theory and Practice of Color*. Revised Second Edition ed. New York: Van Nostrand Reinhold; 1983.
15. Green, Phil. *Understanding Digital Color*. Pennsylvania: Graphic Arts Technical Foundation ;1995.
16. Harde, Anders and Sivik, Lars. *NCS Natural Color System: A Swedish Standard for Color Notation*. *Color Research and Application*. 1981 Fall; 6(3):129-138.
17. Held, Richard and Richards, Whitman. *Perception: Mechanisms and Models*. San Francisco: W. H. Freeman ; 1972.
18. Hesselgren, Sven. Why Color Systems? *Color Research and Application*. 1984 Winter; 9(4):220-228.
19. Hilbert David R. *Color and Color Perception*. San Francisco: Center for the Study of Language and Information; 1987.
20. Hope, Augustine and Walch, Margaret. *The Color Compendium*. New York: Van Nostrand Reinhold c1990.
21. Hurvich, L. M. and Paulson, H. M. Judd D. B. Anson A. Flynn J. E. Faulkner W. *Color Vision*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences; 1973.
22. Judd, Deane B. *Color in Business, Sci-*

- ence, and Industry. New York: John Wiley & Sons; 1952.
23. Judd, Deane B. and Kelly, Kenneth L. The ISCC-NBS Method of Designating Colors and A Dictionary of Color Names. Washinton, D.C.: National Bureau of Standards; 1955. (National Bureau of Standards Circular; 553).
  24. Kobayashi, Shinenobu. Color Image Scale. Matsunaga, Louella, Translator. Tokyo: Kodansha Internation; 1991.
  25. ---. Colorist. Tokyo: Kodansha; 1997 Mar.
  26. ---. Haishoku Imejji Bukku. Tokyo: Kodansha International; 1987.
  27. Koppers, Harald. Let s Say Goodbye to the Color Circle. Color Research and Application. 1979 Spring; 4 (1):1924.
  28. Lamb, Trevor and Bourriau Janine. Color: Art & Science. New York: Cambridge University Press c1995.
  29. Lang, Heinwig. Trichromatic Theories Before Young. Color Research and Application. 1983 Winter; 8 (4):221-231.
  30. 李天任，平面設計印刷應用色彩體系之建立。中華印刷科技學會年報；1994。
  31. Luckiesh, M. Color and Its Applications. New York: Van Nostrand ; 1921.
  32. McAdam, David L. Color Measurement. New York: Springer-Verlag; 1981. (Springer Series in Optical Sciences; 27).
  33. McCamy, C. S. The Primary Hue Circle. Color Research and Application. 1993 Feb; 18(1):3-10.
  34. Parkhurst, Charles and Feller, Robert L. Who Invented the Color Wheel? Color Research and Application. 1982 Fall; 7(3):217-230.
  35. Stromer, Klaus and Baumann, Urs. Color System in Art and Science. Germany: Regenbogen Verlag Klaus Stromer; 1996; c1996 p. 221.
  36. Tonquist, Gunnar. Philosophy of Perceptive Color Order Systems. Color Research and Application. 1986 Spring; 11(1):51-55.
  37. Westphal, Jonathan. Colour: Some Philosophical Problems from Wittgenstein. Oxford: Basil Blackwell; 1987. (Aristotelian Society Series; 7).
  38. Wright, W. D. The Basic Concepts and Attributes of Colour Order Systems. Color Research and Application. 1984 Winter; 9(4):229-233.
  39. Wyszecki, G and Stiles, W. S. Color Science. New York: John Wiley & Sons; 1967.

表一、色彩系統分類表



表二、視覺呈現式色彩系統分類表



表三、ISCC—NBS 系統之色相名稱一覽表

色相名	簡寫	色相名	簡寫
red	R	purple	P
reddish orange	rO	reddish purple	rP
orange	O	purplish red	pR
orange yellow	OY	purplish pink	pPk
yellow	Y	pink	Pk
greenish yellow	gY	yellowish pink	yPk
yellow green	YG	brownish pink	brPk
yellowish green	yG	brownish orange	brO
green	G	reddish brown	rBr
bluish green	bG	brown	Br
greenish blue	gB	yellowish brown	yBr
blue	B	olive brown	OlBr
purplish blue	pB	olive	Ol
violet	V	olive green	OIG

表四、P.C.C.S. 色調名稱對照表

代號	字義	代號	字義
p	pale	g	grayish
lt	light	dkg	dark grayish
b	bright	W	White
v	strong/vivid	ltGy	light Gray
dp	deep	mGy	medium Gray
dk	dark	dkGy	dark Gray
d	soft/dull	Bk	Black
ltg	light grayish		

表五、色彩理論與體系發展沿革一覽表

編號	年代	發明人	國籍	職業	重要主張論著	備註
1	600 B.C.	古希臘人	希臘		線性的色彩變化理論 色彩係由黑白混合而得	圖 5
2	350 B.C.	亞里士多德 Aristotle	希臘	哲學家	On Color	圖 6
3	1500	達文西 da Vinci	義大利	科學家 藝術家	色彩的六色原理—黃、紅、藍、綠、黑、白	圖 7
4	1593	德拉波塔 Della Porta				圖 54, 55
5	1611	佛西士 Forsius	丹麥	天文學家 傳教士	已知最古老的色彩體系	圖 8
6	1613	亞古龍尼士 Aguilonius	比利時	傳教士	Optics	圖 56
7	1630	佛樂德 Fludd	英國	醫生	第一個將色彩環印出的人	圖 57
8	1646	齊亞那 Kircher	德國	數學教授	The Great Art of Light and Shadow	圖 58
9	1680	伯瑞尼 Brenne	瑞典			
10	1686	華勒 Waller	英國	物理學家	Standard of colors – catalogue of simple and mixt colors	圖 59
11	1687	牛頓 Newton	英國	科學家	Opticks	圖 9

12	1731	拉伯隆 Le Blon	荷蘭	畫家	首先主張色料三原色紅、黃、藍	圖 39
13	1758	馬亞 Mayer	德國	數學家 天文學家	選用紅、黃、藍為基本色，形成一個由三角形堆疊而成的色彩空間	圖 41
14	1766	哈力斯 Harris	英國	昆蟲學家 凹版畫家	The Natural System of Colors	圖 40
15	1772	藍伯特 Lambert	英國	數學家	建構金字塔式立體色彩體系，顯示只有 3-D 的空間才能容納全部的色彩	圖 47
16	1778	西弗米勒 Schiffermuller	維也納	昆蟲學家	Essay on a System of Colours 爰引互補色對的對稱排列	圖 60
17	1807	楊 Young	英國	醫生 物理學家	Lectures on Natural Philosophy and Mechanical Arts 首先提出紅、綠、藍的三原色視覺論	圖 61
18	1809	蘇我比 Sowerby	英國	植物學家	A New Elucidation of Colors, Original, Prismatic and Material.	圖 62
19	1810	哥德 Goethe	德國	詩人	1. Contribution to Optiks-1791 2. Theory of Colors-1810	圖 63, 64
20	1810	隆那 Runge	德國	畫家	Color Sphere 第一個構想出球狀的色彩空間	圖 48
21	1817	赫虛爾 Herschel				圖 65
22	1826	黑特 Hayter	英國	建築師	Compendium of Color	圖 66
23	1831	伯魯克 Brucke			互補色對	圖 49
24	1839	雪佛勒 Chevreul	法國	化學家	The Law of Simultaneous contrast of Colors	圖 42
25	1844	飛爾德 Field	英國	化學家	1. Chromatics-1817 2. Chromatography-1935 3. A Grammar of coloring	圖 67
26	1859	麥斯威爾 Maxwell	英國	物理學家	Theory of Color Vision 第一個將心理物理度量轉化為二度空間的色彩系統	圖 10, 68
27	1862	赫姆豪茲 Helmholtz	德國	生理學家 數學家	Manual of Psychological Optics 首先運用色相、明度、彩度來定位色彩	圖 69
28	1868	班生 Benson	英國	建築師	Principles of the Science of Color-Natural System of Colors	圖 45
29	1874	白哲德 Bezold	德國	物理學家	Color Primer for Art and Design-Color Cone	圖 70
30	1874	旺特 Wundt	德國	生理心理學家	Physiological psychology	圖 71, 72, 73
31	1878	黑令 Hering	德國	生理心理學家	On the Theory of Sensibility to Light	圖 74, 75
32	1878	梵谷 Van Gogh	荷蘭	畫家		圖 76
33	1879	路德 Rood	美國	物理學家 畫家	Modern chromatics-Application for Art and Industry	圖 77, 78
34	1881	伯朗 Blanc	法國		Grammaire des arts decoratifs	圖 79
35	1885	查本特 Charpentier			立方體式色彩體系	圖 42
36	1887	堤契納 Titchener		心理學家		圖 80
37	1890	加古堤爾 Lacouture	法國		Repertoire Chromatique	圖 81

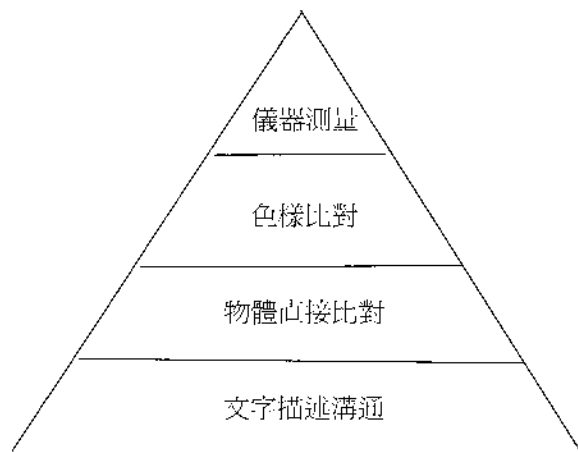


38	1893	艾賓好司 Ebbinghaus	德國	知覺心理學家	Theory of Color Vision	圖 82
39	1897	賀佛樂 Hofler	奧地利	哲學家	Psychologic 八面體、六面體	圖 51, 52
40	1904	哈哲 Holzel	德國	色彩學家		圖 83
41	1905	孟賽爾 Munsell	美國	色彩學教師	A Color Notation	圖 43, 84
42	1912	芮奇偉 Ridgeway	美國	生物學家	Color Standards and Nomenclature	圖 85
43	1916	奧斯華德 Ostwald	德國	1909 諾貝爾 化學獎得主	The color primer	圖 44
44	1923	傑克白 Jacobs	加拿大	畫家	The Art of Color	圖 86
45	1924	貝克 Becke	奧地利	紡織專家	Natural Theory of color	圖 87
46	1924	鮑波 Pope	美國	藝術教育家	Good order assured good color expression.	圖 88
47	1924	克里 Klee	瑞士	畫家 藝術理論家	Plannar arrangements of color squared.	圖 89
48	1928	路瑟-那伯格 Luther-Nyberg		物理學家	Color moment, relative brightness value L.	圖 90
49	1928	赫胥 Rosch	德國	礦物學家	Classification of colors	圖 91
50	1929	伯令 Boring	美國	心理學家	1. 雙金字塔型色彩系統 2. Sensation and Perception in the History of Experimental Psychology	圖 92
51	1931	CIE-1931 System				圖 93
52	1934	畢倫 Birren	美國	色彩學家	1. Color Dimension. 2. The Printer's Art of Color-Rational Color Circle.	圖 94
53	1935	麥克當 MacAdam	美國	物理學家	Concerning the Geometry of Color Space	圖 95, 96
54	1937	約翰生 Johansson	瑞典		4 equal color quadrants-Y.G.B.R.	圖 97
55	1944	米勒 Muller	瑞士	新聞工作者 色彩學家	1. Swiss Color Sample Card-1944 2. Modern Theory of Color Harmony 3. Three-color cube 1000 4. Swiss Color Atlas-1962 5. The Aesthetics of Color in Natural Harmonies	圖 98
56	1946	史提爾 Stiles	美國		Line-elements	圖 99
57	1947	維拉陸伯 Villalobos				圖 100
58	1948	傑考生 Jacobson			Color harmony manual	圖 101
59	1948	普羅齊 Plochere				圖 102, 103
60	1952	希柯柴爾 Hickethier	德國	印刷專家	Hicketheir color system	圖 46
61	1953	哈斯葛倫 Hessclgren	瑞典		Color Atlas (507)	圖 104
62	1953	DIN System / Richter	德國	國家標準局		圖 105, 106

63	1955	ISCC-NBS System / Kelly, Judd	美國	國家標準局- ISCC	Verbal color designators	圖 37
64	1960	OSA System	美國	美國光學協會		圖 107
65	1961	依登 Itten	瑞士	畫家 Bauhaus 教師	The Art of Color	圖 108
66	1964	NCS System / Hard, Sivik	瑞典	瑞典國家標準 局	Psychological colors-Y.R.B.G.	圖 109, 110
67	1964	P.C.C.S.	日本		Practical Color Co-ordinate System	圖 111
68	1970	Coloroid System / Nemesics	匈牙利	布達佩斯科技 大學	Aesthetical uniform series of colors	圖 112
69	1972	庫波斯 Kuppers	美國			圖 113
70	1975	哈瑞生 Gerritsen	荷蘭	色彩學家	Schematic Color Perception Diagram	圖 114, 115,33, 34, 35,
71	1976	CIE LAB System			Uniform Color Space CIE L*a*b* Psychometric Color Diagram CIE L*U*V*	圖 116
72	1978	ACC System	荷蘭	塗料工業	Acobat color codification	圖 117
73	1980	RGB System			RGB 分光法混色(Partitive Mixing)	圖 118
74	1983	艾伯文轟 Albert Vanel	法國		Planetary Color System	圖 36
75	1985	HLS System			Process of Phosphoresence for TV	圖 119
76	1986	CMN System	義大利		Plato's ideas on a tetrahedron color model.	圖 120

附註：本表之編製--文字部份（年代、人名、系統名、重要論點）有不同之論點時，係以最近出版之文獻為主要參考；圖形部份，依可查考之年代與內容記載符合重要論點者為主要參考，其色彩係供參考之用，正式之運用仍應以原始之系統定義為標準。

表六、色彩溝通的種類與層級



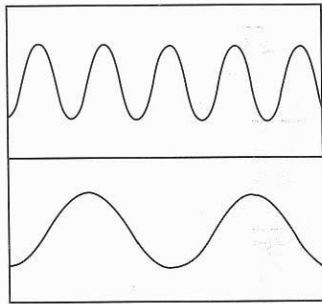


圖1. 不同頻率色相之色光

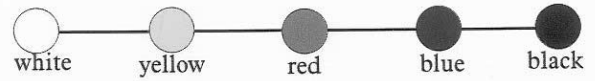


圖5. ANCIENT GREEK-600B.C.

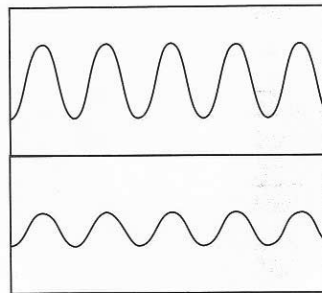


圖2. 不同振幅明度之色光

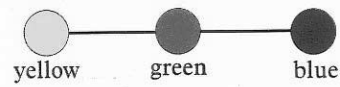


圖6. ARISTOTLE-350B.C.

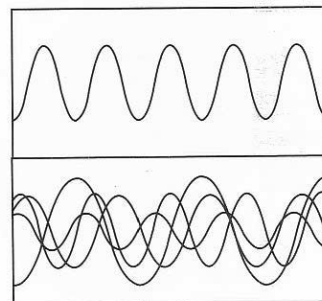


圖3. 單一色光(純色)與混色光(混色)

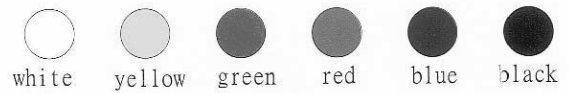


圖7. DA VINCI-1500

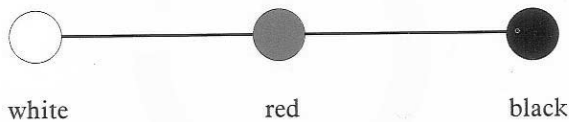


圖4. 古希臘色彩線性衍生的關係

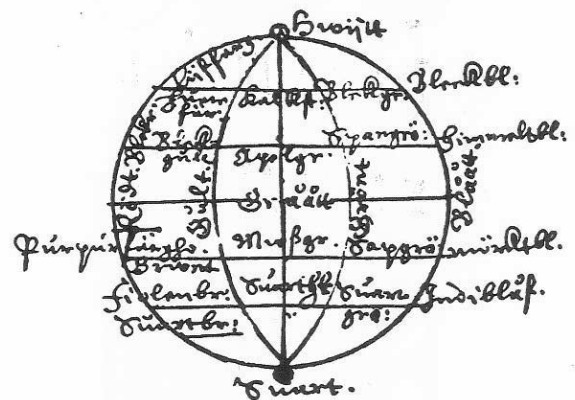


圖8. FORSIUS-1611

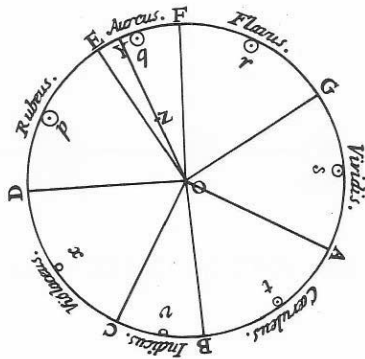


圖9. NEWTON-1706

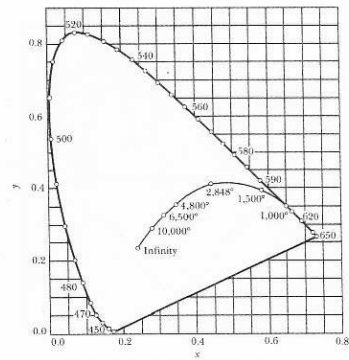


圖13. CIE CROMATICITY DIAGRAM

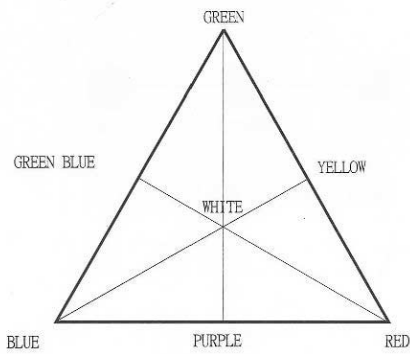


圖10. MAXWELL-1857

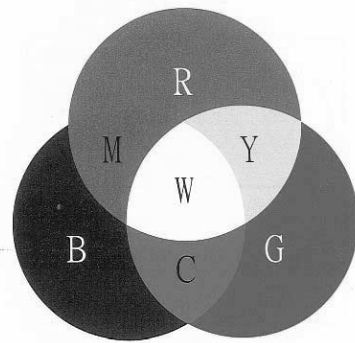


圖14. 色光加強法混和

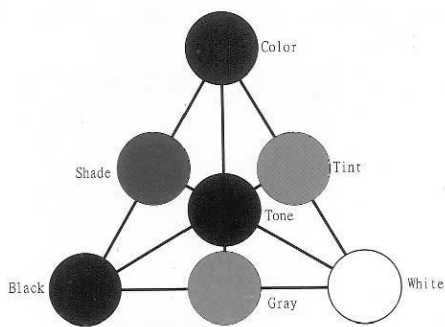


圖11. 色三角

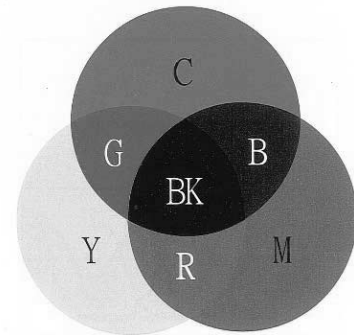


圖15. 色料減法混和

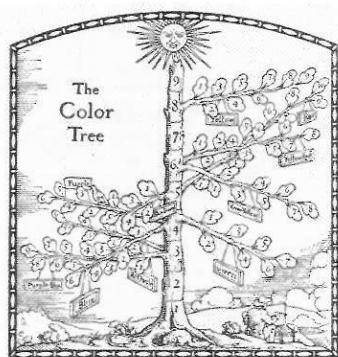


圖12. MUNSELL COLOR TREE

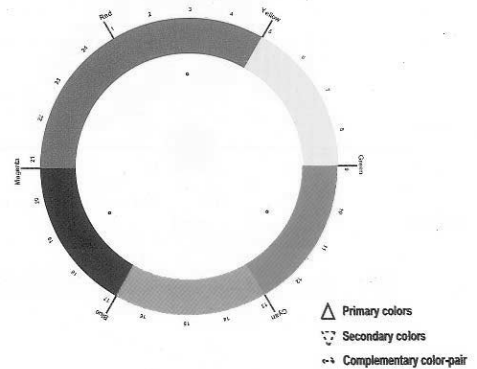


圖16. 六色色相環

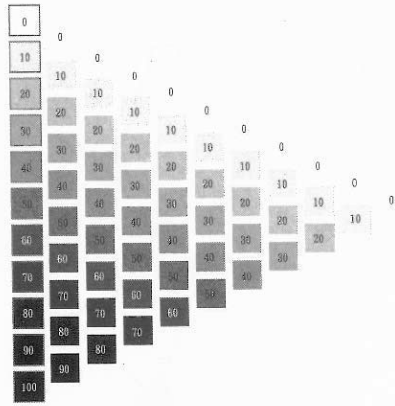


圖17. GCCS 明度分佈圖

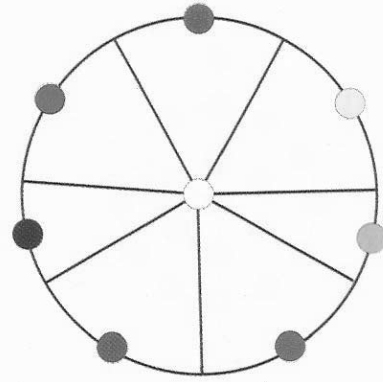


圖21. 日光光譜的色彩秩序用為色相環的色彩順序

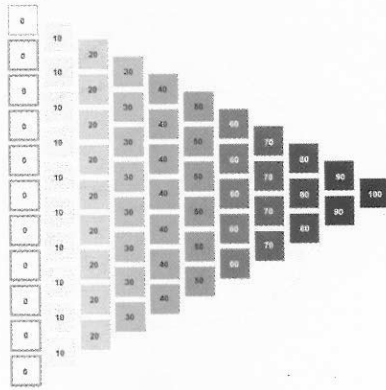


圖18. GCCS 彩度分佈圖-藍色

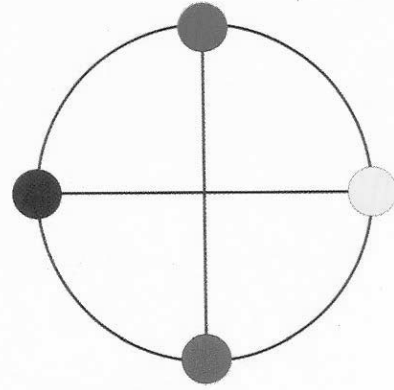


圖22. 各種主要色相之不同排列方式的色彩系統

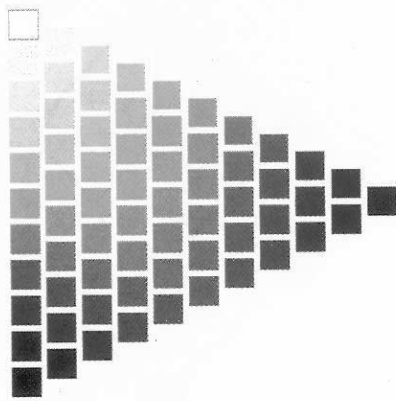


圖19. GCCS 藍色色相圖集

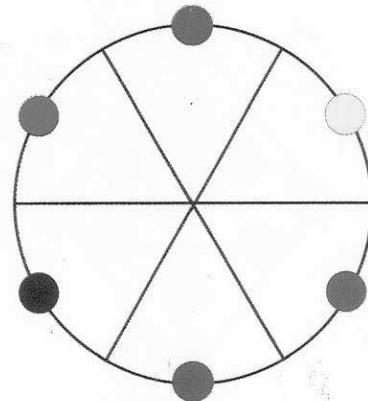


圖23. 運用色料混合特性為基礎的色彩系統

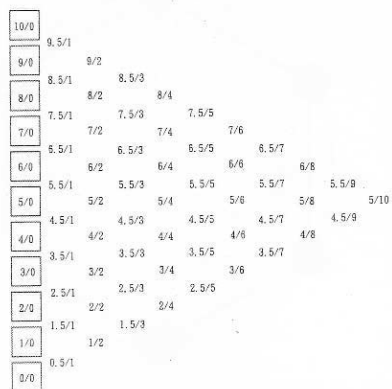


圖20. GCCS 色彩命名方式

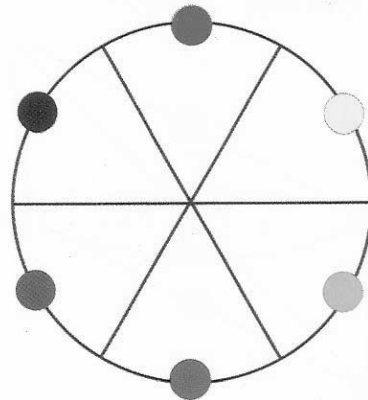


圖24. 以色彩視覺為基礎的色彩系統

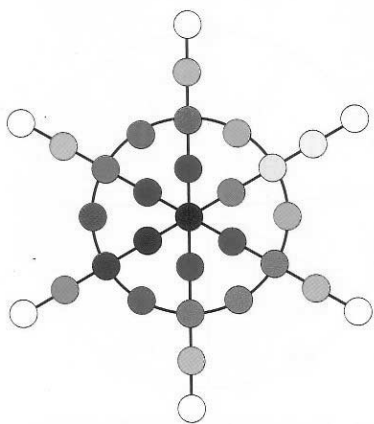


圖25. 由純色至白，純色至黑的色相環

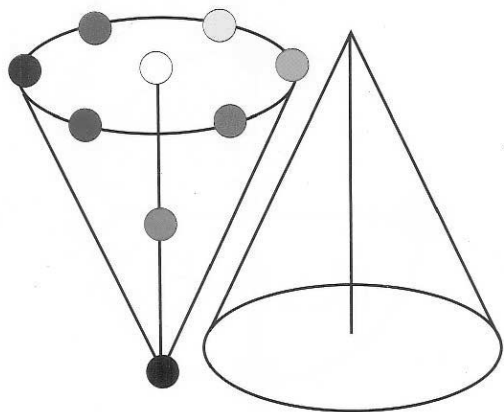


圖26. 純色至白、灰、黑各種混合可能性均顯現的三度空間色彩系統

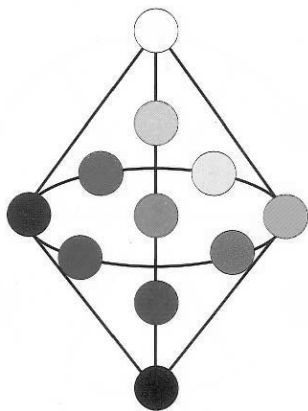


圖27. 色相環上各純色至黑、白等距之色彩系統

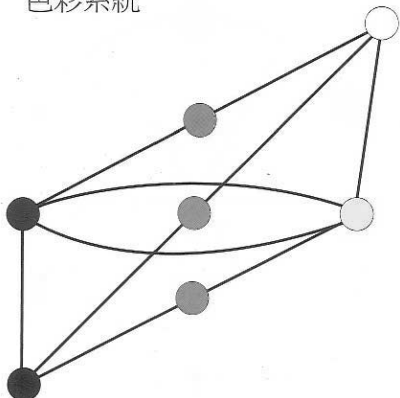


圖28. 將亮的色相排近白、暗的色相排近黑的色彩系統—不垂直中性軸

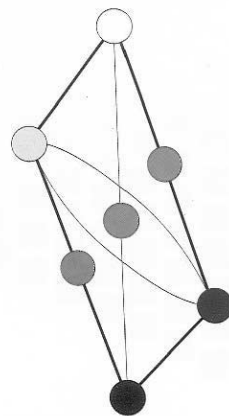


圖29. 將色相依其明暗與中性軸之明暗對映之色彩體系—垂直中性軸

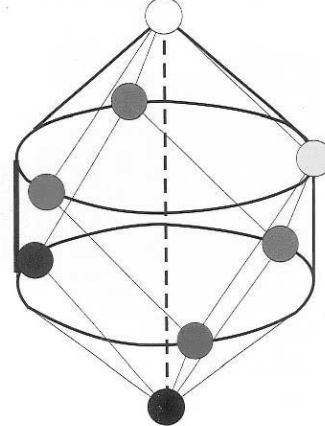


圖30. 三明三暗分配的三度空間色彩體系

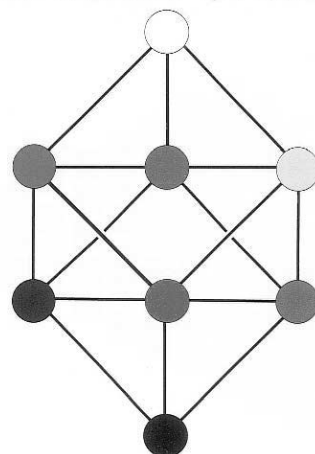


圖31. 垂直投影

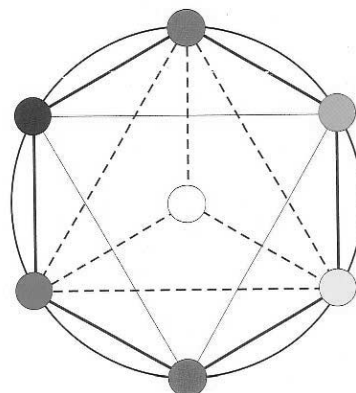


圖32. 水平投影

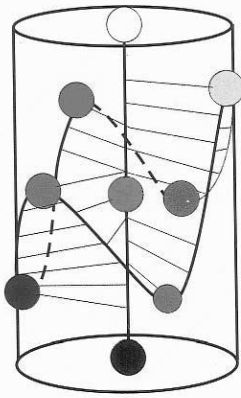


圖33. 根據色彩視覺法則排列之色彩體系

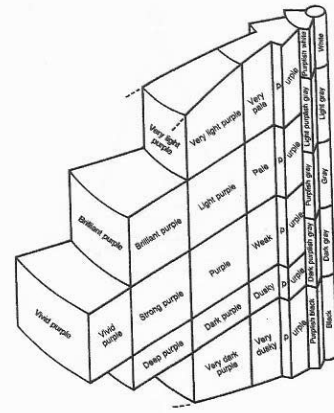


圖37. ISCC-NBS-1955

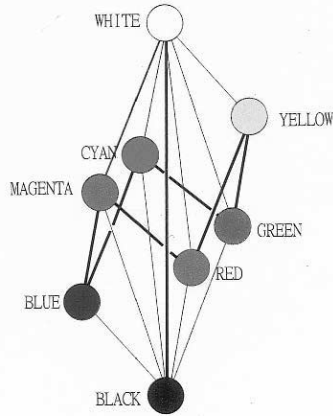


圖34. 垂直投影

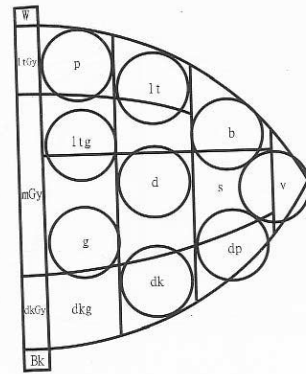


圖38. P.C.C.S-1964

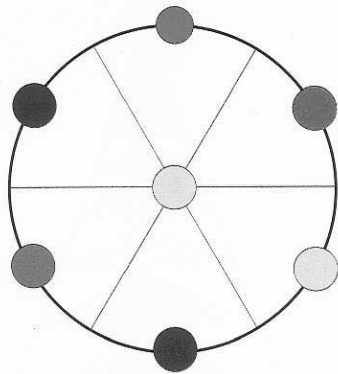


圖35. 水平投影

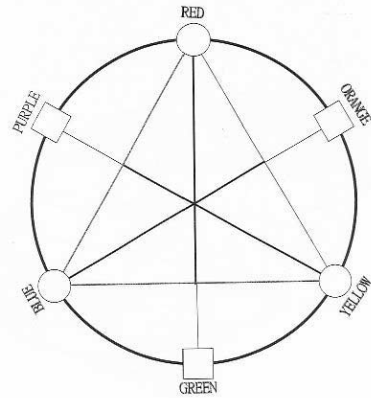


圖39. LE BLON-1731

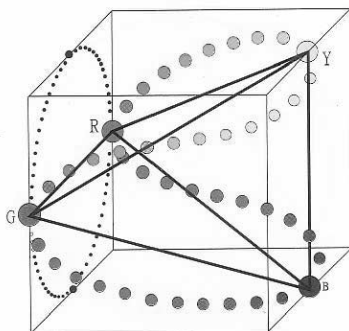


圖36. ALBERT VANEL-1983

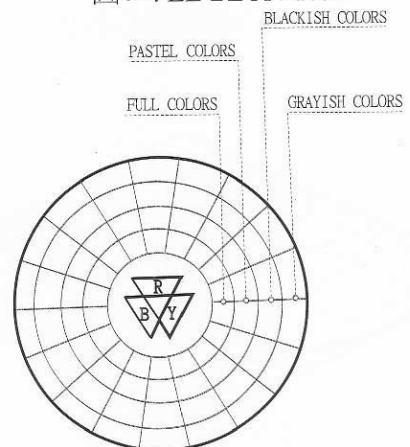


圖40. HARRIS-1776

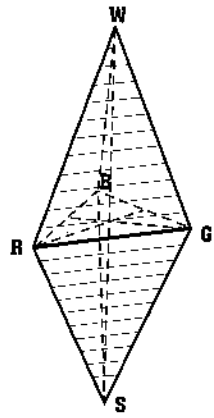


圖41. MAYER-1758

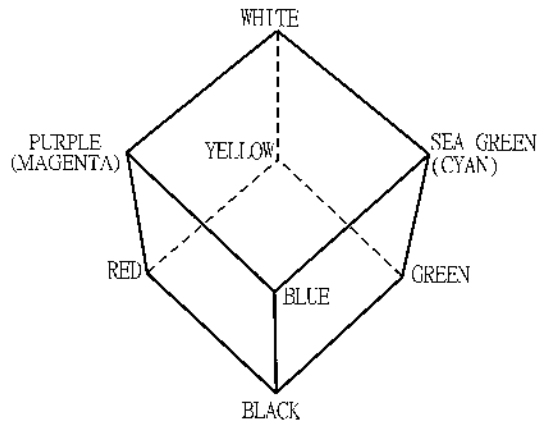


圖45. BENSON-1868

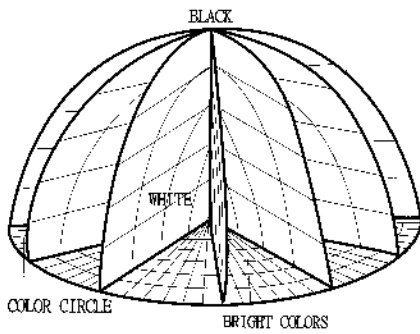


圖42. CHEVREUL-1839

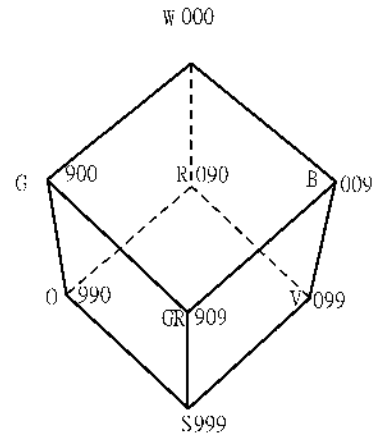


圖46. HICKETHIER-1940

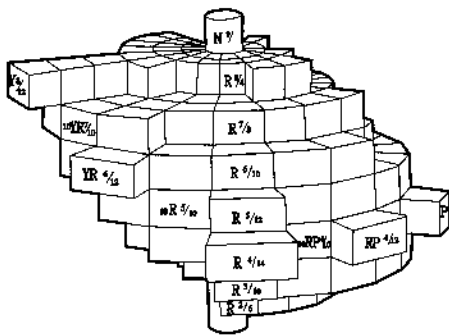


圖43. MUNSELL-1915

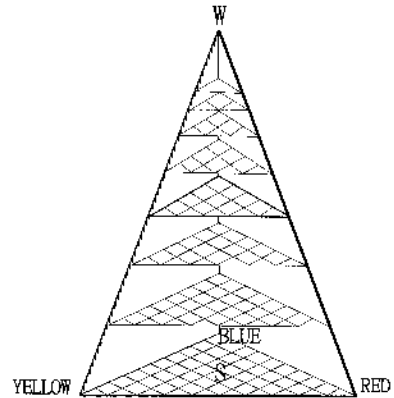


圖47. LAMBERT-1772

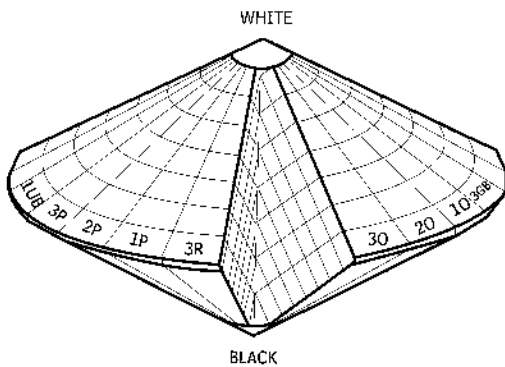


圖44. OSTWALD-1917

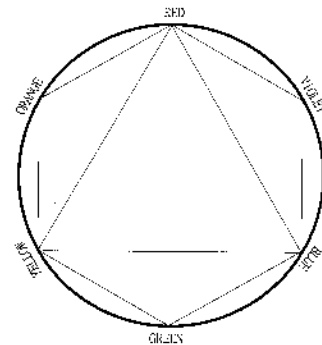


圖48. RUNGE-1806



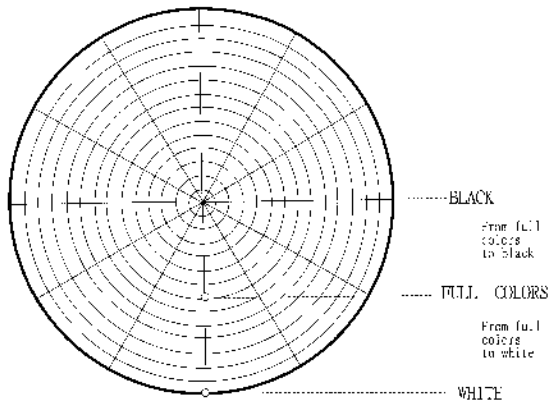


圖49. BRUCKE-1831

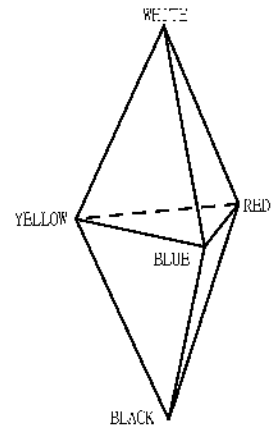


圖53. HOFLER-1897

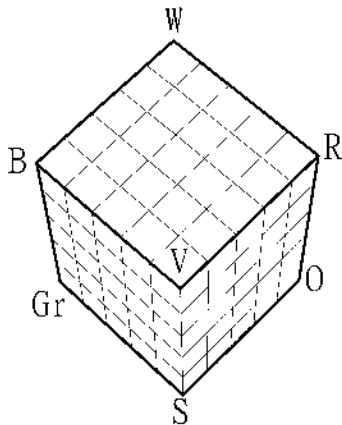


圖50. CHARPENTIER-1885

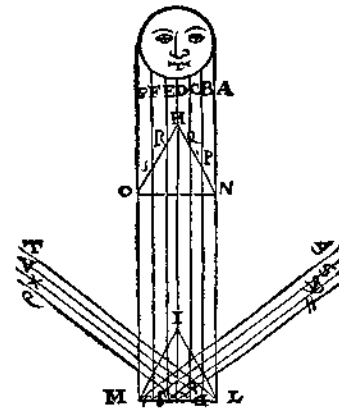


圖54. DELLA PORTA-1593

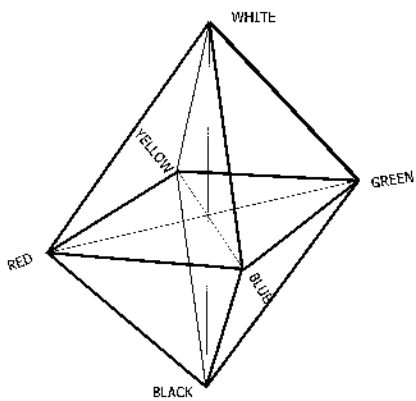


圖51. HOFLER-1883

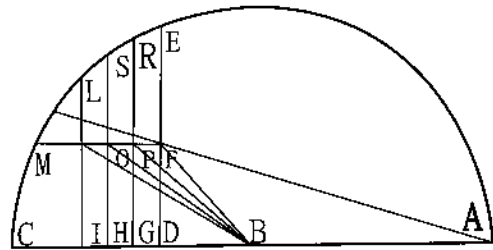


圖55. DELLA PORTA-1593

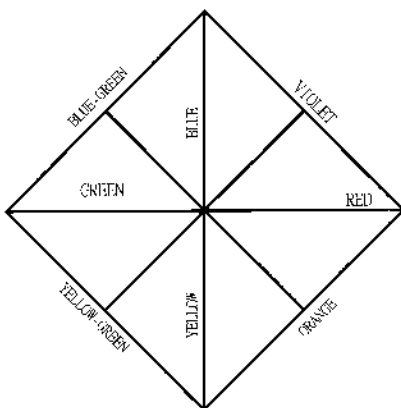


圖52. HOFLER-1883

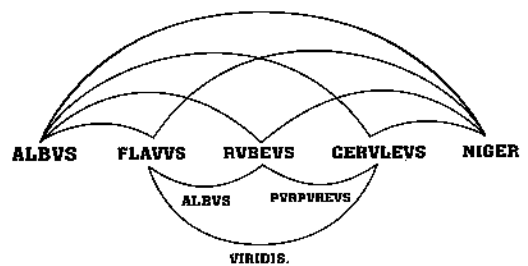


圖56. AGUILONIUS-1613



圖57. FLUDD-1630

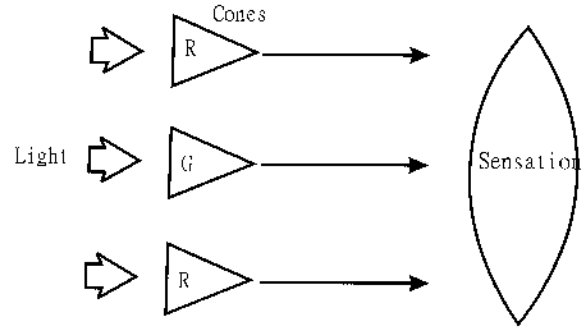


圖61. YOUNG-1807

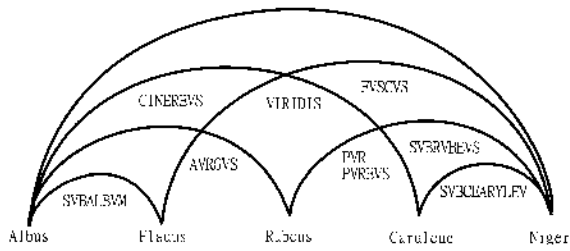


圖58. KIRCHER-1646

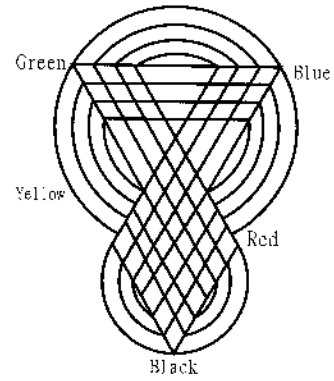


圖62. SOWERBY-1809

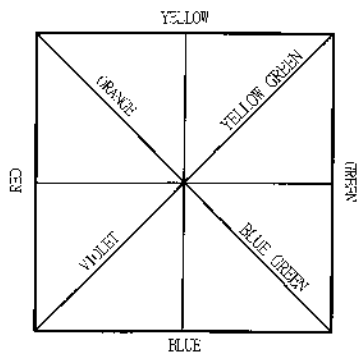


圖59. WALLER-1686

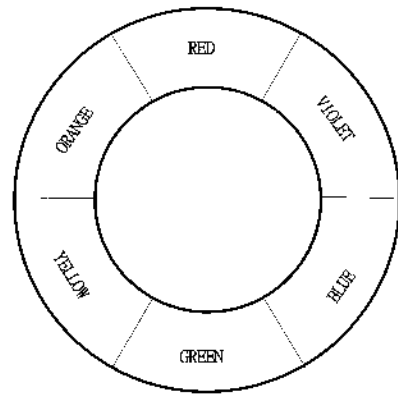


圖63. GOETHE-1793

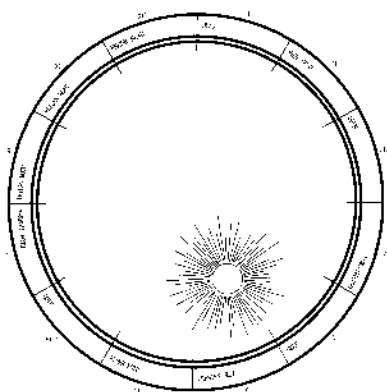


圖60. SCHIFFERMULLER-1778

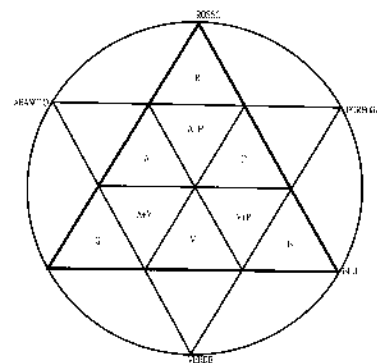


圖64. GOETHE-1810

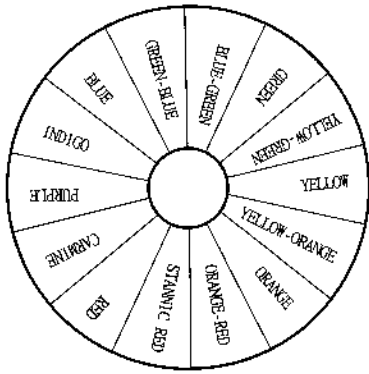


圖65. HERSCHEL-1817

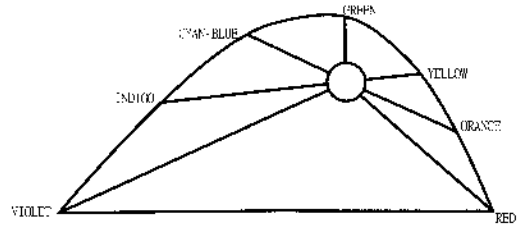


圖69. HELMHOLTZ-1862

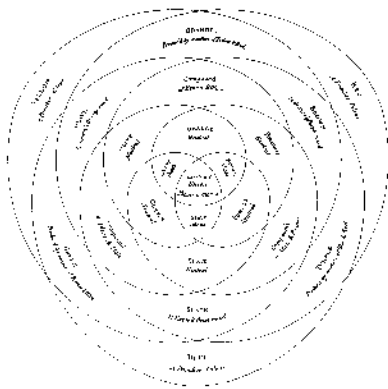


圖66. HAYTER-1826

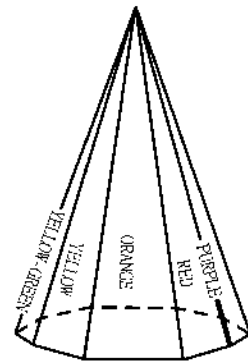


圖70. VON BEZOLD-1876

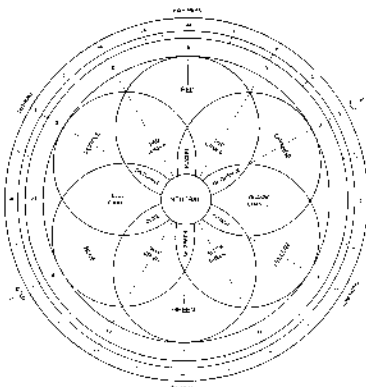


圖67. FIELD-1844

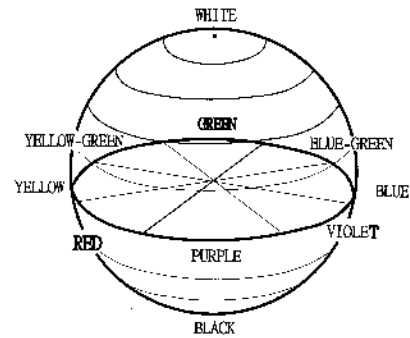


圖71. WUNDT-1874

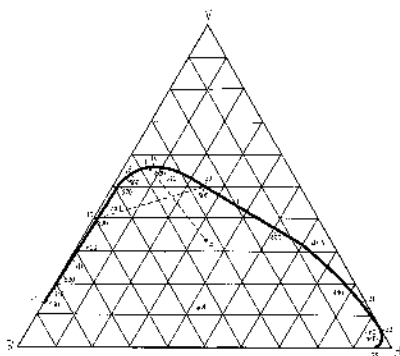


圖68. MAXWELL-1859

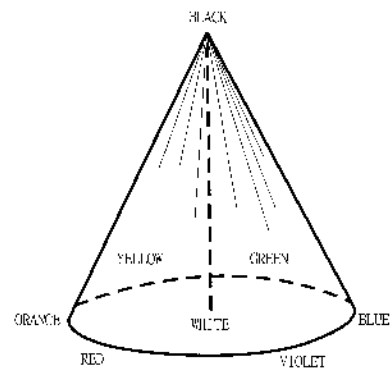


圖72. WUNDT-1893

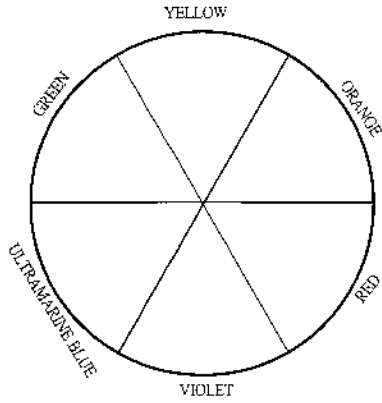


圖73. WUNDT-1893

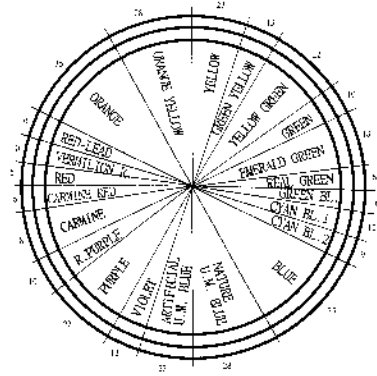


圖77. ROOD-1879

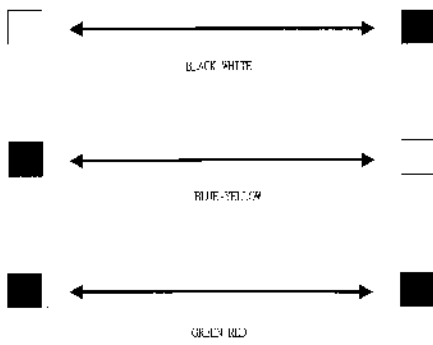


圖74. HERING-1911

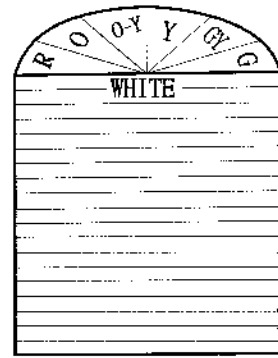


圖78. ROOD-1879

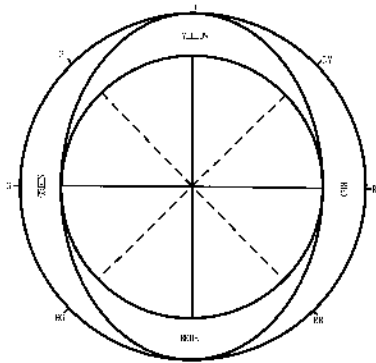


圖75. HERING-1911

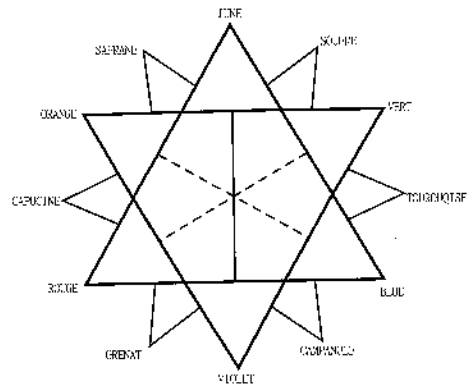


圖79. BLANC-1881

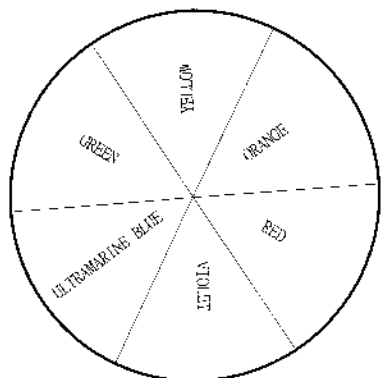


圖76. VAN GOGH-1878

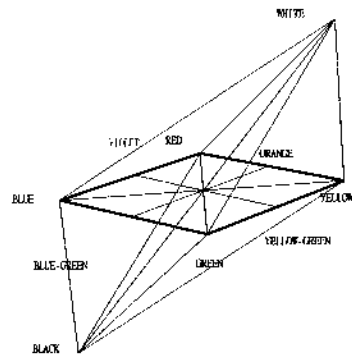


圖80. TITCHENER-1887

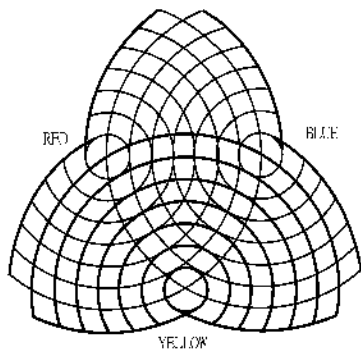


圖 81. LACOUTURE-1890

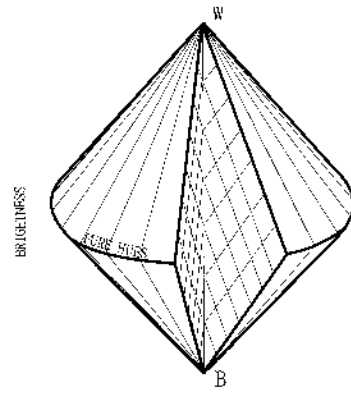


圖85. RIDGEWAY-1912

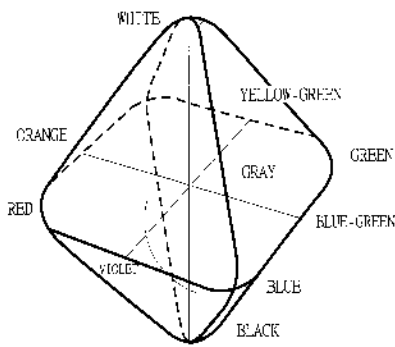


圖82. EBBINGHAUS-1902

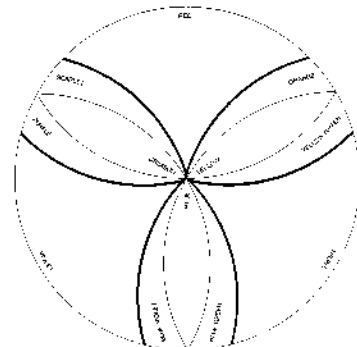


圖86. JACOBS-1923

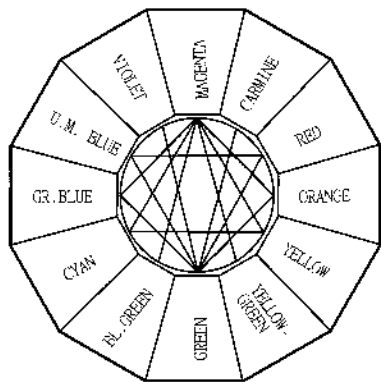


圖83. HOLZEL-1904

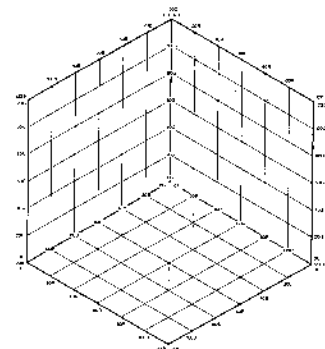


圖87. BECKE-1924

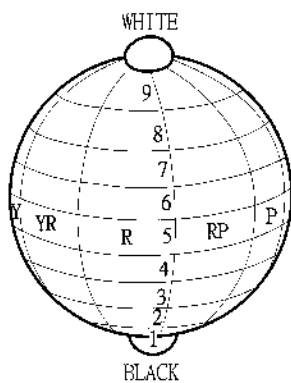


圖84. MUNSELL-1905

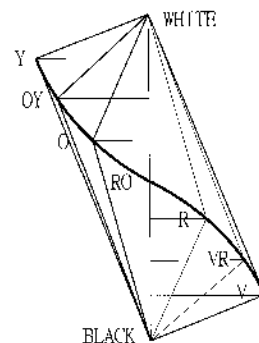


圖88. POPE-1929

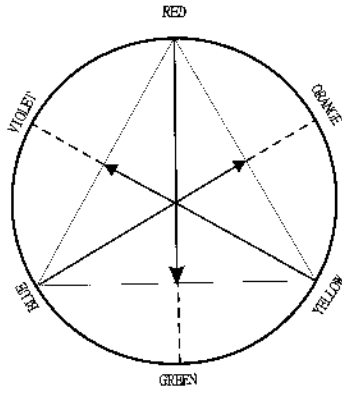


圖89. KLEE-1924

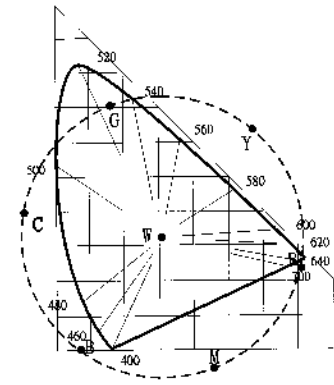


圖93. CIE COLOR TRIANGLE-1931

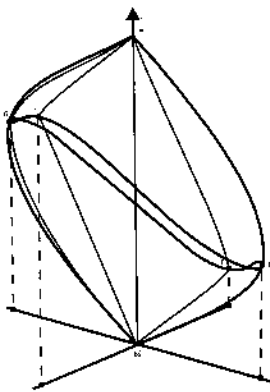


圖90. LUTHER-NYBERG-1982

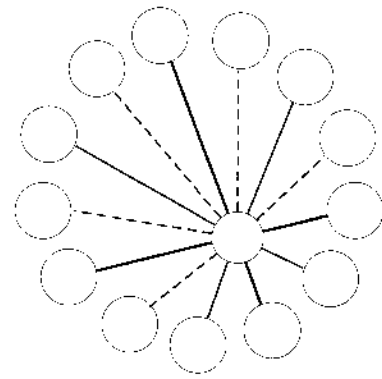


圖94. BIRREN-1934

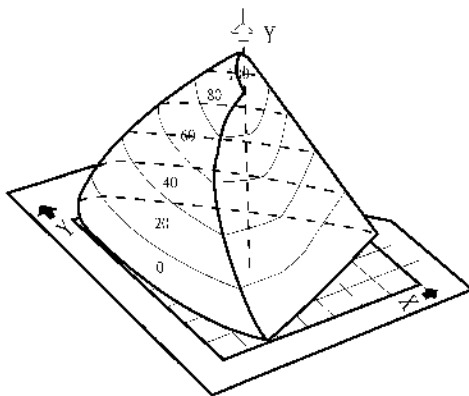


圖91. ROSCH-1953

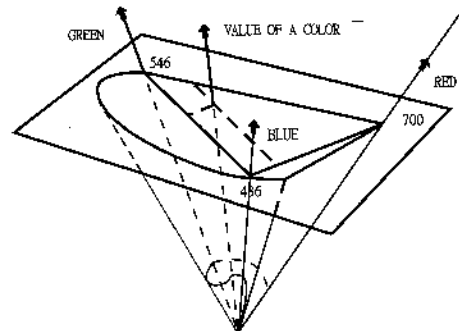


圖95. MAC ADAM CIE-1935

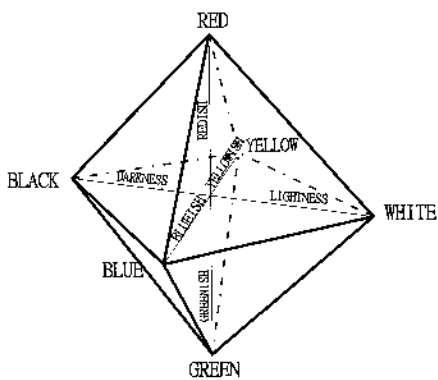


圖92. BORING-1929

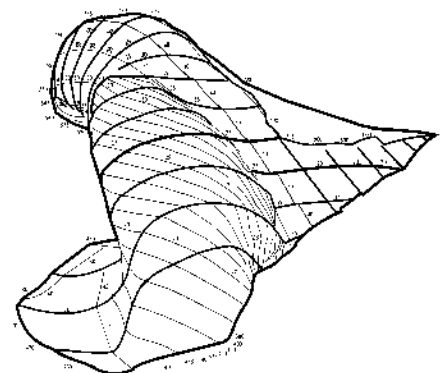


圖96. MACADAM-1944

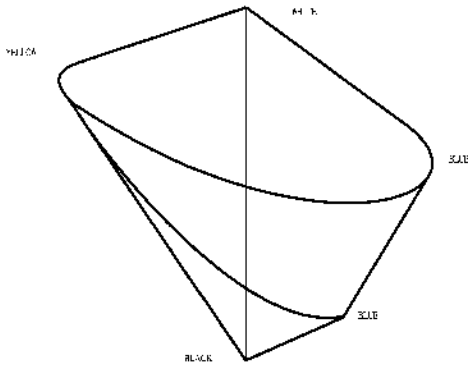


圖97. JOHANSSON-1939

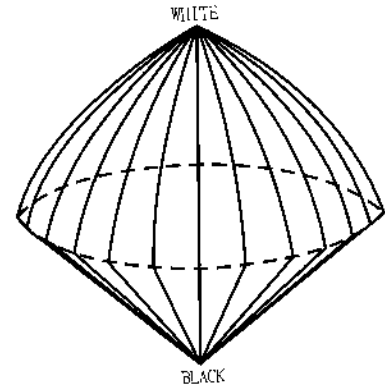


圖101. JACOBSON-1948

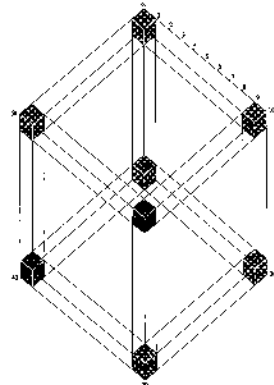


圖98. MULLER-1948

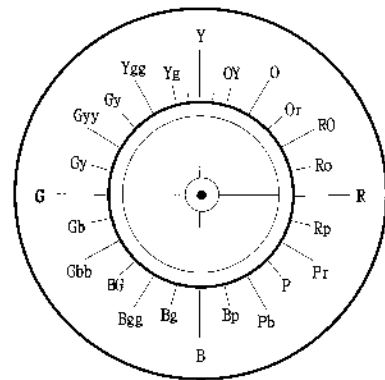


圖102. PLOCHERE-1948

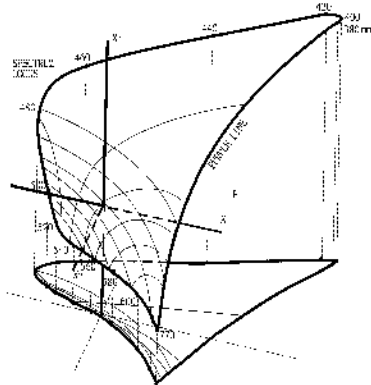


圖99. STILES-1946

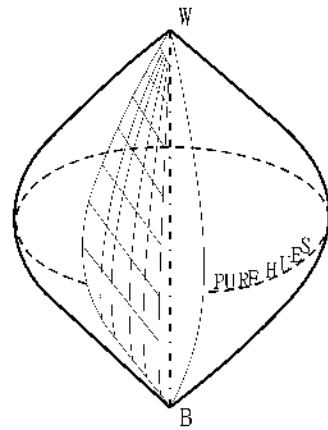


圖103. PLOCHERE-1948

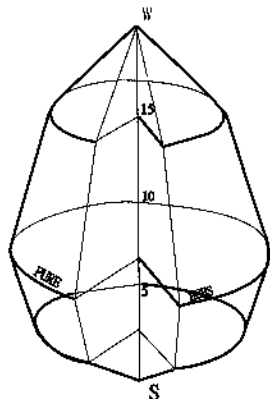


圖100. VILLALOBOS-1947

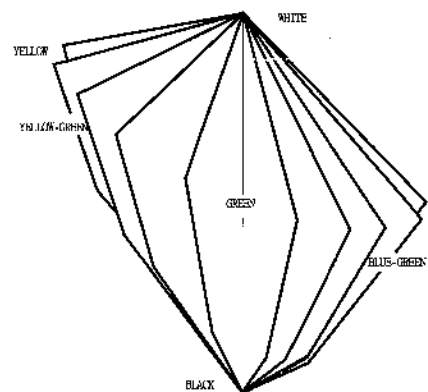


圖104. HESSELGREN-1953

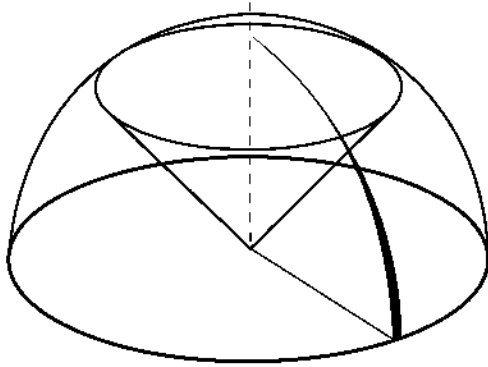


圖105. DIN SYSTEM-1953

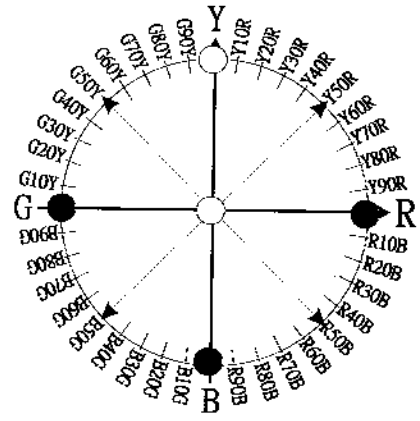


圖109. NATURAL COLOR SYSTEM NCS - 1968

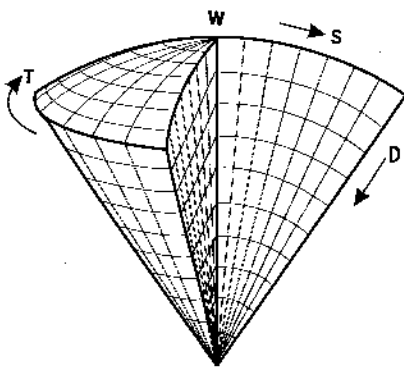


圖106. DIN 6164 1955

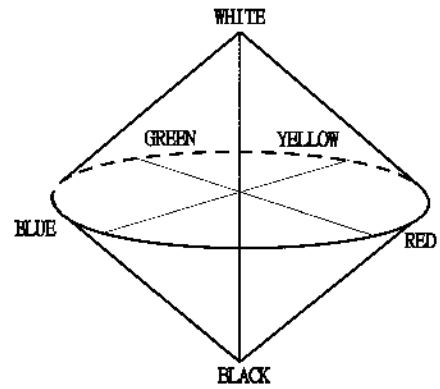


圖110. HARD NCS - 1968

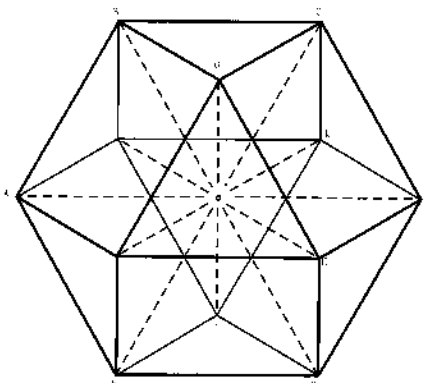


圖107. OSA-SYSTEM 1960

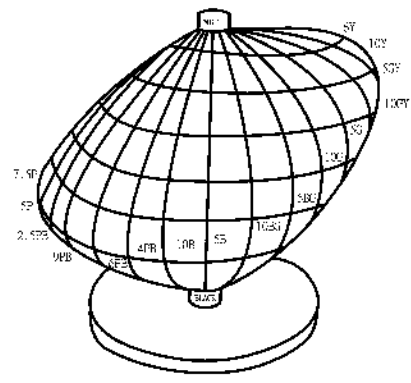


圖111. P.C.S - 1964

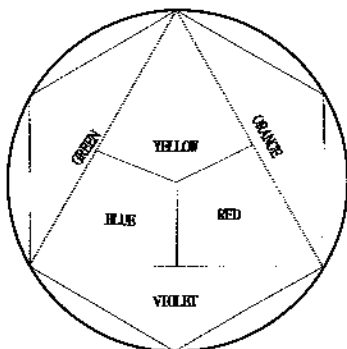


圖108. ITTEN - 1961

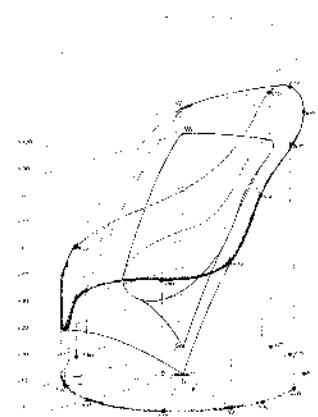


圖112. COLOROID - 1970



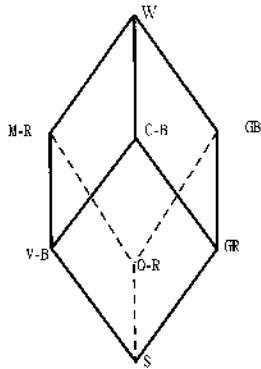


圖113. KUPPERS-1972

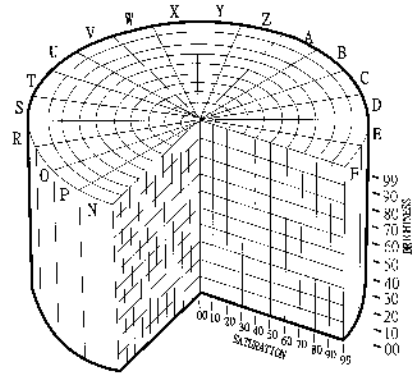


圖117. ACC SYSTEM-1978

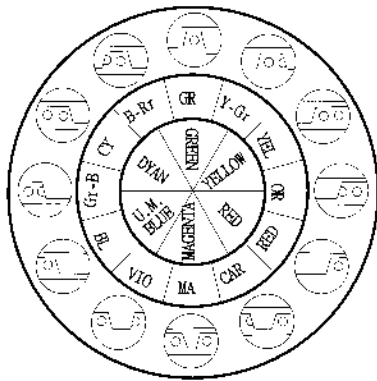


圖114. GERRITSEN 12 SECTORS-1975

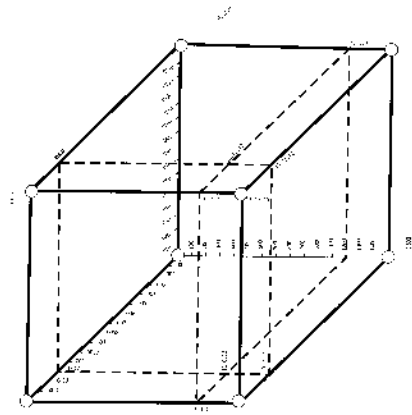


圖118. RGB SYSTEM

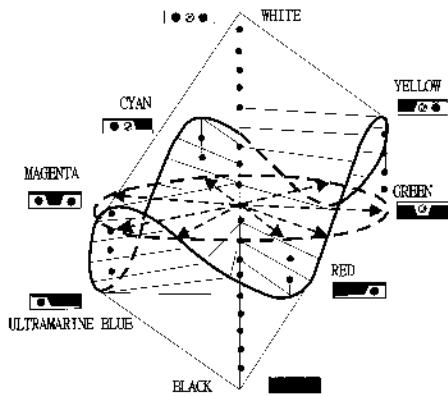


圖115. GERRITSEN-1975

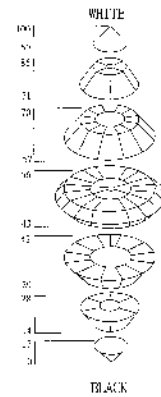


圖119. HLS-SYSTEM

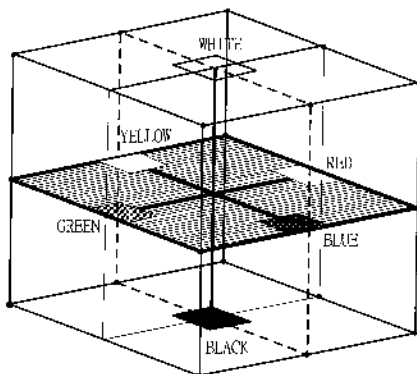


圖116. CIELAB-1976

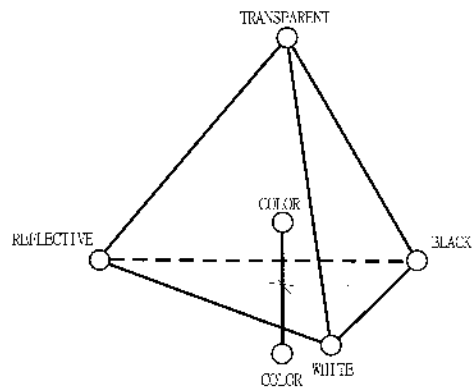


圖120. CMN SYSTEM-1986

