

壹、設計職群【核心主題-色彩學】教學活動設計

單元名稱	色彩的特性與應用	教學時間	6 節/300 分鐘
單元內容	3-1.色彩三要素的認識 3-2.色彩立體之基本結構的瞭解 3-3.常用的色彩體系介紹 3-4.色樣本（色票）介紹和操作 3-5.色彩模式的應用與轉換		
學生學習條件分析	1.學生應具備對色彩本質的認識與充份瞭解。 2.學生應具備積極主動的學習態度。		
教學地點	設計專業教室		
單元目標		具體目標	
【認知】 1.學生能瞭解色彩三要素。 2.學生能瞭解色彩立體之色相、明度、彩度之位置與關係。 3.學生能瞭解常用色彩體系。		1-1.學生能說出色彩三要素色相、明度、彩度的意義。 2-1.學生能指出色彩立體色相、明度、彩度之位置與關係。 3-1.學生能說出常用色彩體系之色相、明度、彩度之關係與色彩表示法。	
【技能】 4.學生能繪製出伊登 12 色相環。		4-1.學生能正確使用廣告顏料調色。 4-2.學生能平塗於西卡紙上繪製正確的伊登 12 色相環。 4-3.學生能依色彩體系，運用其表色法於設計色彩計畫作業中。	
【情意】 5.學生能養成對色彩的喜好。 6.學生能養成良好的工作習慣與態度。		5-1.學生能喜好色彩體系中各種表色法之應用，進而增進對於色彩體系之綜合應用能力。 6-1.學生能養成工具擺放整齊工具清潔乾淨的習慣與態度。	

具體目標	教學活動歷程	教學方法	時間分配	備註
	《第 1~6 節課》			
	【準備活動】			
	一、教師			
	(一) 課前指定學生蒐集生活中有關各種色彩的現象與物品。	教師指定	自訂	
	(二) 課前準備製作完成之伊登色相環、已印好外框之未上色色相環、明度階段表。	教師製作	自訂	
	二、學生			
	(一) 課前依教師指定蒐集生活中有關各種色彩的現象與物品。	實際觀察並攝影記錄。或上網查閱。	自訂	
	(二) 準備廣告原料以及相關繪圖工具。		自訂	
	【發展活動】			
	一、引起動機			
	生活周遭很難發現一模一樣顏色的東西，這說明了顏色真的太多種了，舉例來說，一般的電腦螢幕就可以顯示一千多萬種以上的顏色。在這麼多種顏色中，我們該如何去分類並且認識各式各樣的色彩？在設計的領域中我們又該如何去學習並且運用色彩？			
1-1	二、示範教學—色彩的特性與應用			
2-1	教師依知識單與自製投影片說明本單元			
3-1	相關知識。			
5-1	(一) 色彩三要素的認識。		25 分鐘	
	(二) 色彩立體之基本結構的瞭解。		20 分鐘	第 1 節課結束 第 2~3 節課結束 第 4 節課結束
	(三) 常用的色彩體系介紹。		100 分鐘	
	(四) 色樣本（色票）介紹和操作。	教師講授說明	30 分鐘	
	(五) 色彩模式的應用與轉換。	知識單及	20 分鐘	
	三、說明內容			
	(一) 教師依知識單說明本單元相關知識內容。	實作單內容	5 分鐘	
	(二) 教師依實作單說明本單元相關操作內容。			

具體目標	教學活動歷程	教學方法	時間分配	備註
4-1 4-2 4-3 6-1	<p>四、總結與提醒：</p> <p>生活中色彩影響了人們的情緒、精神及生活，因此，瞭解色彩的種類與其要素，才能對色彩的特性與應用更能掌握。</p> <p>【綜合活動】</p> <p>一、學生進行伊登 12 色相環實作單操作一題。</p>	<p>學生操作 老師指導</p>	<p>95 分鐘</p>	<p>第 5~6 節課結束 各題視學生操作狀況，若時間充裕，可引導學生進階操作。</p>

貳、知識單

知識單		編號：設計-4-3/知																
單元名稱	色彩的特性與應用	教學使用地點	設計教室															
<p>【單元簡介】</p> <p>本單元使學生能充份瞭解色彩的特性，進而達到色彩的充份應用。</p> <p>【學習目標】</p> <p>一、色彩三要素的認識。</p> <p>二、色彩立體之基本結構的瞭解。</p> <p>三、常用的色彩體系介紹。</p> <p>四、色樣本（色票）介紹和操作。</p> <p>五、色彩模式的應用與轉換。</p> <p>【相關知識】</p> <p>一、色彩三要素的認識：色彩三要素為色相（Hue）、明度（Value）、彩度（Chroma）。</p> <p>（一）色相（Hue）：指色彩的相貌或區別色彩的名稱，以 H 為代號。</p> <p>1.最早以系統化排列色彩學者為瑞典天文學家佛西士（Forsius），以黃、紅、藍、綠、黑、白六色為準。</p> <p>2.原色說（表 2-1）：</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 各種原色說整理表</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>名稱</th> <th>提出者</th> <th>特性及原色名稱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>七原色說</td> <td>牛頓</td> <td>後人將牛頓舉例之紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等色誤以為他提出七原色。</td> </tr> <tr> <td>六原色說</td> <td>魏納</td> <td>魏納（Verner）於牛頓七色中刪去靛，以紅、橙、黃、綠、藍、紫為六原色。瑞士色彩教育家伊登（Johannes Itten 1888-1967）依據 P.O.Runge 的取色料三原色加其中間之二次色，成紅、橙、黃、綠、藍、紫六原色。</td> </tr> <tr> <td>五原色說</td> <td></td> <td>古希臘人以白、黃、紅、藍、黑為五原色。</td> </tr> <tr> <td>四原色說</td> <td>赫林</td> <td>由紅、黃、綠、藍四色組成紅、綠與黃、藍兩色對，赫林提出，NCS、色彩體系採用此說。</td> </tr> </tbody> </table>				名稱	提出者	特性及原色名稱	七原色說	牛頓	後人將牛頓舉例之紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等色誤以為他提出七原色。	六原色說	魏納	魏納（Verner）於牛頓七色中刪去靛，以紅、橙、黃、綠、藍、紫為六原色。瑞士色彩教育家伊登（Johannes Itten 1888-1967）依據 P.O.Runge 的取色料三原色加其中間之二次色，成紅、橙、黃、綠、藍、紫六原色。	五原色說		古希臘人以白、黃、紅、藍、黑為五原色。	四原色說	赫林	由紅、黃、綠、藍四色組成紅、綠與黃、藍兩色對，赫林提出，NCS、色彩體系採用此說。
名稱	提出者	特性及原色名稱																
七原色說	牛頓	後人將牛頓舉例之紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等色誤以為他提出七原色。																
六原色說	魏納	魏納（Verner）於牛頓七色中刪去靛，以紅、橙、黃、綠、藍、紫為六原色。瑞士色彩教育家伊登（Johannes Itten 1888-1967）依據 P.O.Runge 的取色料三原色加其中間之二次色，成紅、橙、黃、綠、藍、紫六原色。																
五原色說		古希臘人以白、黃、紅、藍、黑為五原色。																
四原色說	赫林	由紅、黃、綠、藍四色組成紅、綠與黃、藍兩色對，赫林提出，NCS、色彩體系採用此說。																

三原色說	勒布朗	勒布朗 (Jacob Christoph Le Blon 1667-1741) 的『色彩論』 (Traité du Coloris, 1756) 可能是最早提出三原色說的論著。生理三原色紅、綠、紫，色光三原色紅、綠、藍，色料三原色洋紅、黃、青藍。
------	-----	---

(二) 伊登十二色相環：

1. 色環：將光譜依序環繞成環狀，並於赤、紫之間加入赤紫 (RB)，所構成的色相成環狀排列，又稱色相環或色輪。
2. 伊登十二色相環 (圖 2-1)：伊登將第一次色的黃、紅、青三原色為基礎，稱為第一次色。將第一次色的其中兩色作相同份量的混合，可得橙、綠、紫，稱為第二次色。將第一次色與第二次色作相同份量的混合，可得黃橙、紅橙、黃綠、青綠、紅紫、青紫，稱為第三次色。
3. 組成十二色環，六對補色分置直徑兩端，可輕易的認出各色相 (相同間隔)、及中間色。
4. 中間色：將色相環中的黃、紫連成一線，一邊的色彩偏暖色，一邊色彩偏寒色。黃、紫二色不偏暖色或寒色，稱為中間色。
5. 第一次色為色料三原色：黃、紅、青
6. 第二次色為：黃+紅=橙 黃+青=綠 紅+青=紫
7. 第三次色為：黃+橙=黃橙 紅+橙=紅橙 紅+紫=紅紫
黃+綠=黃綠 青+紫=青紫 青+綠=青綠

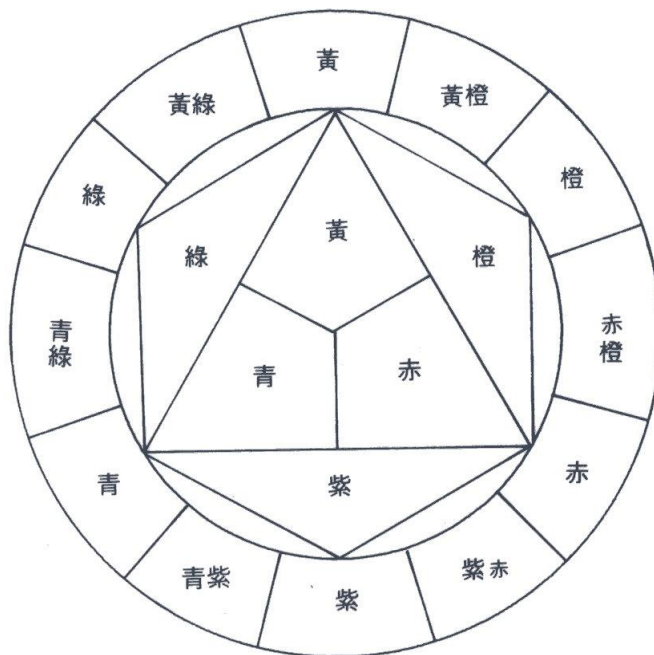


圖 2-1 為伊登 12 色相環示意圖

(三) 明度 (Value)：

所謂明度，是指色彩的明暗程度，以 V 為代號，純色中以黃色之明度最高。而色彩之重量心理感覺亦以明度影響最大。

1. 無彩色：平均反射各種色光，平均值達 85% 以上，呈現白色。平均值低於 10% 以下，呈現黑色。平均值介於之間，呈現灰色。
2. 將黑至白分成九等分，明度值 1、2、3 為低明度（低調子），4、5、6 為中明度（中間調），7、8、9 為高明度（高調子），如表 2-2 所示。

表 2-2 為明度分類表

中英文名稱	另稱	明度值
高調子 high key	高明度	7、8、9
中間調 intermediate key	中明度	4、5、6
低調子 low key	低明度	1、2、3

3. 明度的畫面組合可分為：（指畫面最亮與最暗處的明度差）

- (1) 長調：指畫面的明度差在五階或五階以上，畫面呈現剛硬強烈。
- (2) 短調：指畫面的明度差在三階或三階以內，畫面呈現柔和靜寂。
- (3) 明度調子之分類，如表 2-3 所示：

表 2-3 明度調子之分類

調子	舉例	定義	調子的性格
高長調	9.8.3	整體畫面高明度，最高明度與最低明度差 5 階以上。	活潑、愉悅、積極陽剛的感覺
高短調	7.8.6	整體畫面高明度，最高明度與最低明度差 3 階以內。	靜默、憧憬、優雅的陰柔的感覺
中長調	5.6.1	整體畫面中明度，最高明度與最低明度差 5 階以上。	豐富、強健、男性的感覺
中短調	6.5.3	整體畫面中明度，最高明度與最低明度差 3 階以內。	夢幻、理想、保守的感覺
低長調	1.2.7	整體畫面低明度，最高明度與最低明度差 5 階以上。	思慮、個性、爆發爭議的感覺
低短調	2.3.5	整體畫面低明度，最高明度與最低明度差 3 階以內。	神秘、憂鬱、壓抑的感覺

(四) 彩度 (Chroma)：所謂彩度是指色彩的飽和程度或純粹度，亦有稱為鮮濁度、純度、色度等，以 C 為代號。

1. 高彩度給人華麗、鮮艷的感覺，低彩度則有樸素的感覺。
2. 純色：彩度最高的色，指不含無彩色的有彩色。(色彩三屬性中，色相最易分辨，純的紅色彩度最高)。
3. 純色加入無彩色 (黑、灰、白) 後，彩度都會降低，而混合比愈高，彩度就愈低。
4. 明度差 1 階相當於彩度差 4 階。由於彩度對比的視覺作用不如明度對比那麼強。
5. 彩度階段的表示法：以水平的方向表示彩度，愈靠近無彩色軸 (垂直軸) 之色彩，彩度就愈低，愈遠離則彩度愈高，而離明度軸最遠的就是最高彩度的純色。
6. 通常純色在中明度區可形成較多的彩度階段，在高明度區或低明度區則階段減少 (圖 2-2)。
7. 降低彩度的五種方法 (表 2-4 所示)、(圖 2-3 所示)：

表 2-4 彩度加入無彩色-黑、灰、白及有彩色後之變化情形

現象	名稱	明度、彩度變化	心理感覺及應用
純色加白色	明色 tint color	明度提高 彩度降低	加白愈多，給人愈涼爽與輕快的感覺，適合應用於夏天及嬰兒的產品。
純色加黑色	暗色 dark color	明度降低 彩度降低	加黑愈多，給人愈暖和與沈隱的感覺，又稱為暗色。 明色和暗色皆稱為清色
純色加灰色 (兩色之明度相同條件下)	濁色 tonal color	明度不變 彩度降低	純色和灰色所得濁色不適合用作味覺色，但作為服裝色卻有廣泛的適用性。
純色加補色	----	色相改變、明度降低、彩度降低	
純色加入三原色	----	色相不變、明度降低、彩度降低	有類似純色加黑色的現象

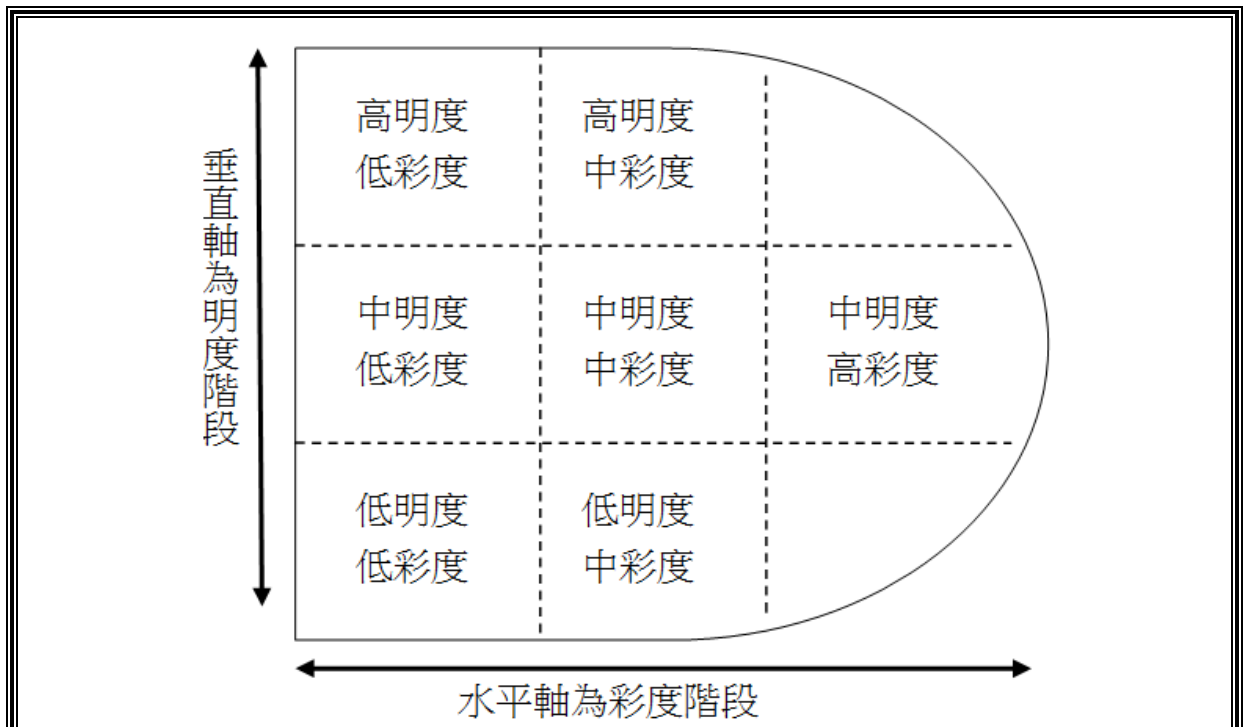


圖 2-2 水平軸為彩度階段，可分低彩度、中彩度、高彩度

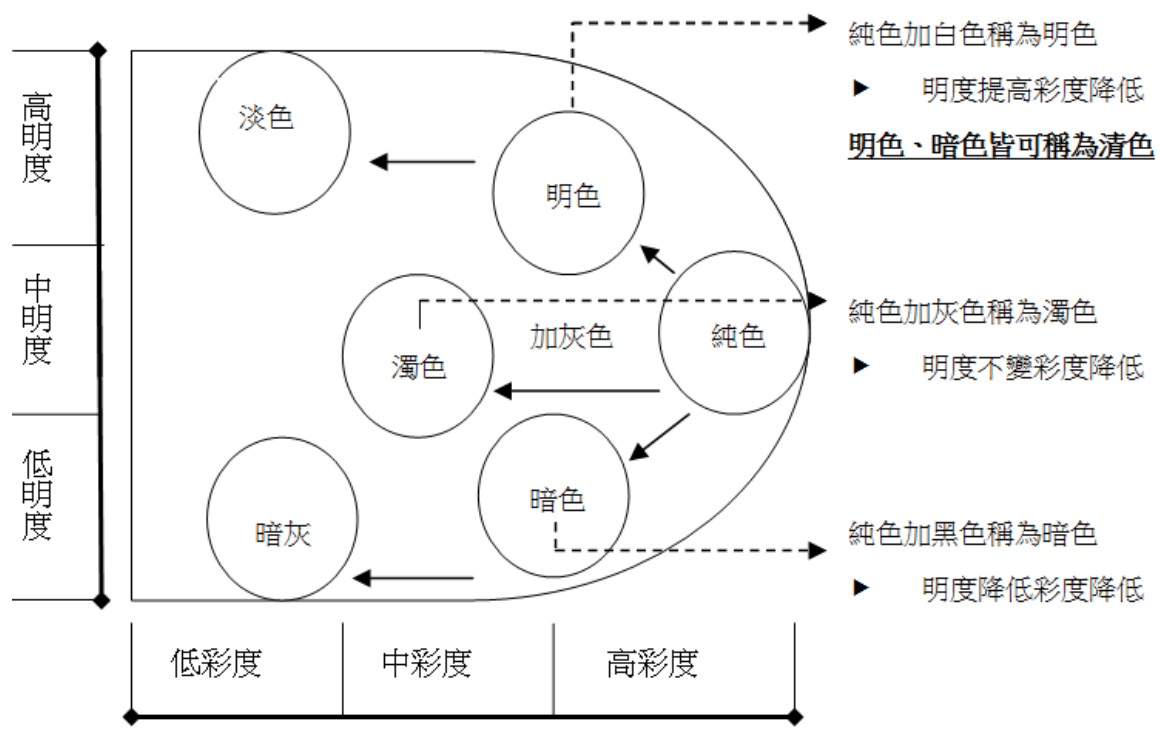


圖 2-3 彩度加入黑、灰、白後彩度之變化圖

二、色彩立體之基本結構的瞭解

將色彩的三屬性，色相、明度、彩度，有系統的配置成三次元的立體形狀的色彩結構，就稱為色彩立體或簡稱「色立體」(圖 2-4)。

- (一) 色立體是以垂直軸為明度軸，水平軸是彩度軸。
- (二) 色立體明度階段作垂直軸，軸頂點為白色，愈往下明度愈低，黑色為最低點。
- (三) 色立體以明度軸向外作水平方向的彩度階段，愈接近明度軸的彩度愈低，愈遠離則彩度愈高。純色距離明度軸最遠。
- (四) 明度軸和彩度軸組合可得一個「同色相面」或稱「等色相面」。
- (五) 將色立體水平橫剖，可得一個「同明度面」或稱「等明度面」。
- (六) 將色立體垂直剖開，可得一個「同彩度面」或稱「等彩度面」。

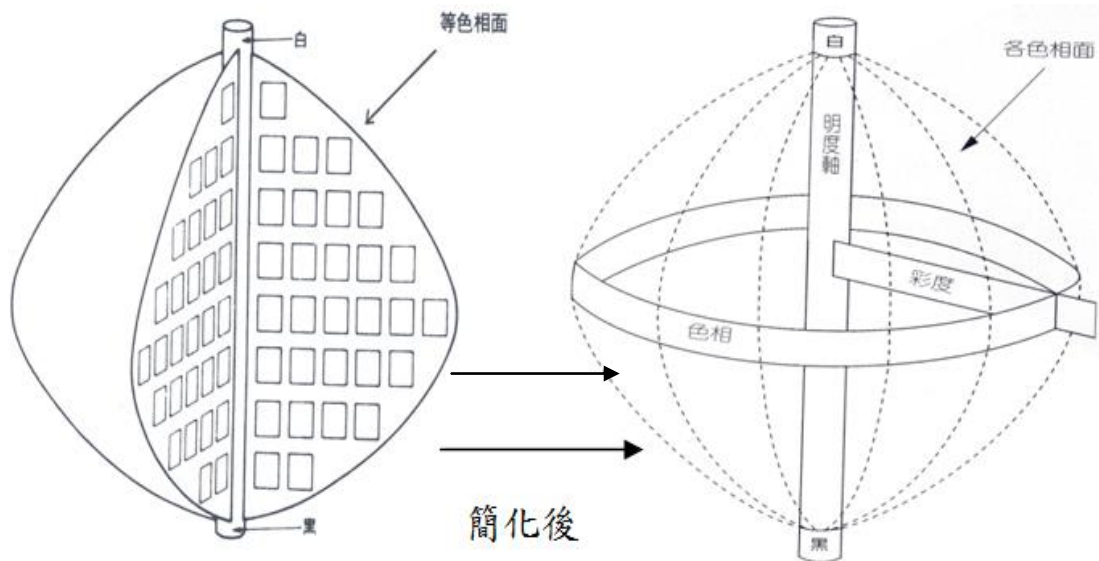


圖 2-4 為色立體結構圖

三、常用的色彩體系：

常用的色彩體系以曼賽爾色彩體系 (Munsell)、Ostwald、PCCS、N.C.S 等表色法為代表。

(一) 曼賽爾 (Munsell) 表色法：

1. 生平簡介及發展修正歷程：曼賽爾 (Albert H. Munsell 1858~1918) 是美國著名的教育家及美術家。1918 年在美國創立 Munsell 公司，也於該年逝世。他的一生都從事色彩研究，對色彩工業方面貢獻頗大。隨後他的兒子於西元 1929 年籌劃並出版發行父親的遺作「Munsell Book of Color」(圖 3-3、3-4、3-5)。

(1) 美國光學會 (Optical Society of America 簡稱為 OSA) 以 CIE 光學精密儀器測定曼賽爾色彩體系。在顯色系表色法中經 CIE 表色法測定之色彩體系，首推曼賽爾色彩體系。

(2) 美國光學會於西元 1943 年發表了「修正曼賽爾色彩體系」，成為美國、日本 (JIS) 的工業規格的國定表色法，我國中央標準局也以其做為統一表色法。

2. 日本色彩研究所的應用：日本色彩研究所於 1963 年出版了修正曼賽爾色票，並指定為日本工業規格 (JIS)，廣泛使用在工商業界之色彩指定。



Albert H. Munsell

1858-1918

圖 3-3 曼賽爾黑白照片及曼賽爾表色系之色相環

3. 曼賽爾表色法簡介，如表 3-2 所示。

表 3-2 曼賽爾色彩體系整理表

屬性	曼賽爾色彩體系介紹
色相	<ul style="list-style-type: none"> ■ 曼賽爾的基本色相以心理五原色紅 (R)、黃 (Y)、綠 (G)、青 (B)、紫 (P) 五色為基礎，再搭配五個補色-黃紅 (YR)、黃綠 (YG)、青綠 (BG)、青紫 (BP)、紅紫 (RP) 形成十色為其基本色相。每一色相再分成十色，使色相環成為一百色。 ■ 每個色相以第五色相的代表色，如 5R 代表紅色，3R 表示偏紅紫的紅，8R 表示偏黃紅的紅。 ■ 直徑兩端的色相成為補色關係。 ■ 十個基本色相的表色形式為：紅色 5R4/14，黃紅色 5YR6/12，黃色 5Y8/12 黃綠 5GY7/10，綠色 5G5/8，青綠 5BG5/6，青 5B4/8，青紫 5PB3/12，紫 5P4/14，紅紫 5RP4/12。
明度	<ul style="list-style-type: none"> ■ Munsell 的明度階段分為 11 階。其中代表黑色的 N0 和代表白色的 N10，再加入 9 個階段的灰色分別是 N1、N2、N3、N4、N5、N6、N7、N8、N9。 ■ 曼賽爾的無彩色表示法為 N，是 Neutral 的縮寫，意即中間色、灰色。

彩度	<ul style="list-style-type: none"> ■ Munsell 的彩度階段長短不一。 ■ 由上列的基本十色相中可知，以 5R (純紅色) 的彩度最高，有 14 階。而 5BG (青綠色) 的彩度只有 6 階。 ■ 由於 Munsell 各色的彩度階段由最高的 14 至 12、10、8，及最短的 6 階。也因為彩度階因色相而異，使曼賽爾的色立體成為不規則的形狀 (樹狀形)。
表色法	<ul style="list-style-type: none"> ■ Munsell 的表色法是 H V/C，其中 H (Hue) 表示色相，V (Value) 代表明度，C (Chroma) 表示彩度。例如 5R4/14，表示色相為第 5 的純紅色，4 表示明度階為 4，14 代表彩度階為 14。正確的唸法為 5R 的 4 之 14。
色立體	<ul style="list-style-type: none"> ■ 不規則形狀或稱樹狀形，又稱色彩樹。

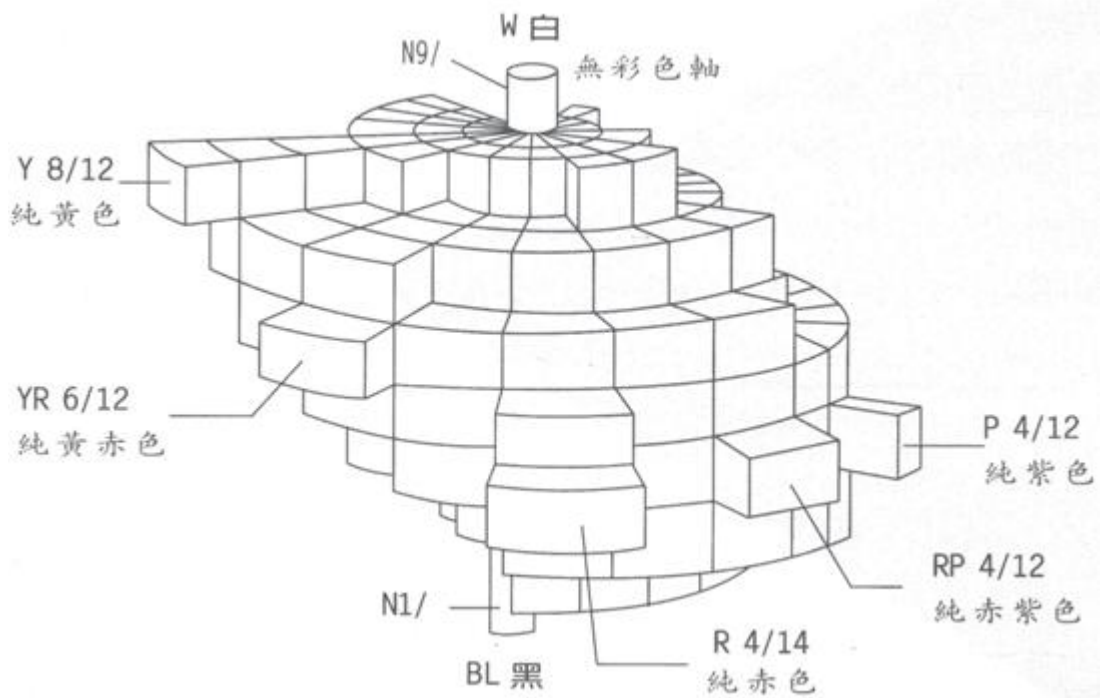
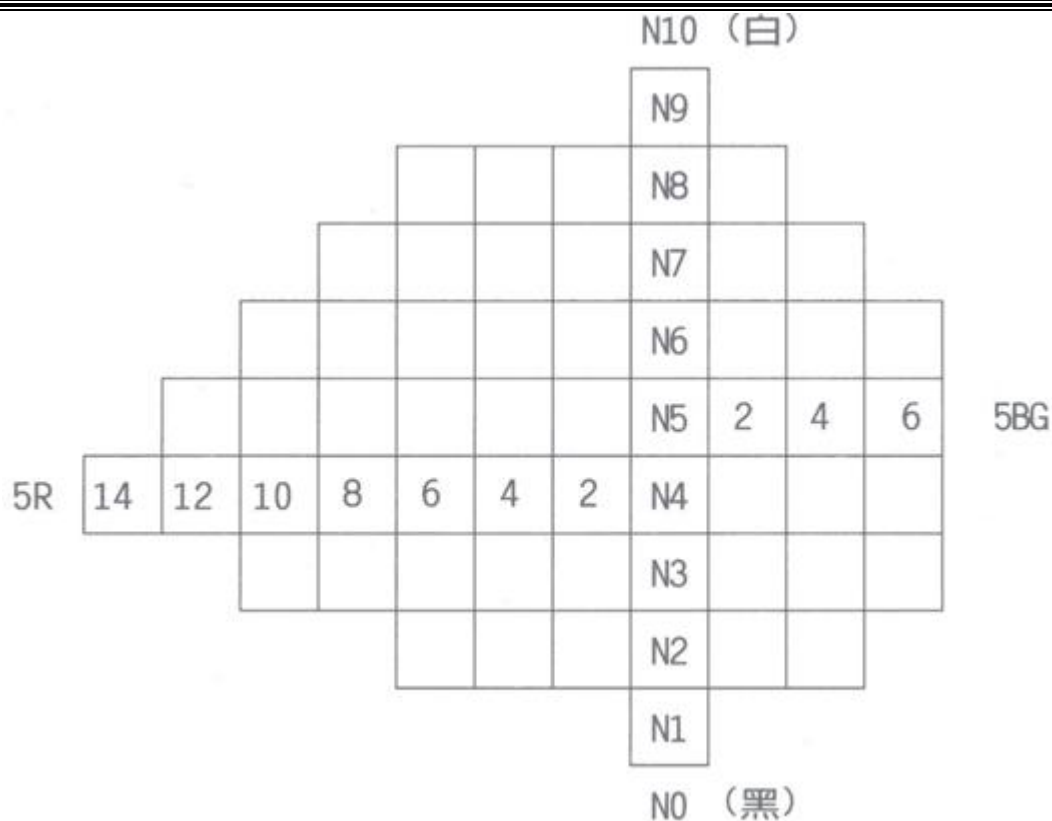


圖 3-4 曼賽爾表色系之色立體簡圖



3-5 為曼賽爾表色系 5R 和 5BG 之色立體縱斷面圖

(二) 奧斯華德體系 (Ostwald System) :

1. 生平簡介：德國化學家奧斯華德 (Wilhelm F. Ostwald, 1853-1932) 是位曾經於 1908 年獲得諾貝爾化學獎的偉大科學家 (圖 3-6)。他認為所有色彩皆由純色量、白量及黑量按適當比例混合而成，其導出的公式為： $F(\text{純色量}) + W(\text{白色量}) + B(\text{黑色量}) = 100$ 。(F 是純色量 Full color contents、W 是白色量 White contents、B 是黑色量 Black contents)

2. 色彩理論發展歷程及應用：

- (1) 奧斯華德也認為色彩可分為相關色 (related color) 與非相關色 (unrelated color)。發光體自行產生色光，為非相關色。物體表面的顏色因反射光而來，為相關色。他採用色相、明度、彩度為三屬性，架構出奧斯華德色彩體系。
- (2) 奧斯華德於西元 1923 年創立色彩體系，直至西元 1942 年才出版了奧斯華德體系的色彩調和手冊「Color Harmony Manual」或稱實用色票集，英文簡稱 C.H.M。
- (3) 德國工業規格(DIN)，於西元 1955 年，以奧斯華德體系為基礎，發行了 DIN 色票。



Wilhelm F. Ostwald,
1853-1932

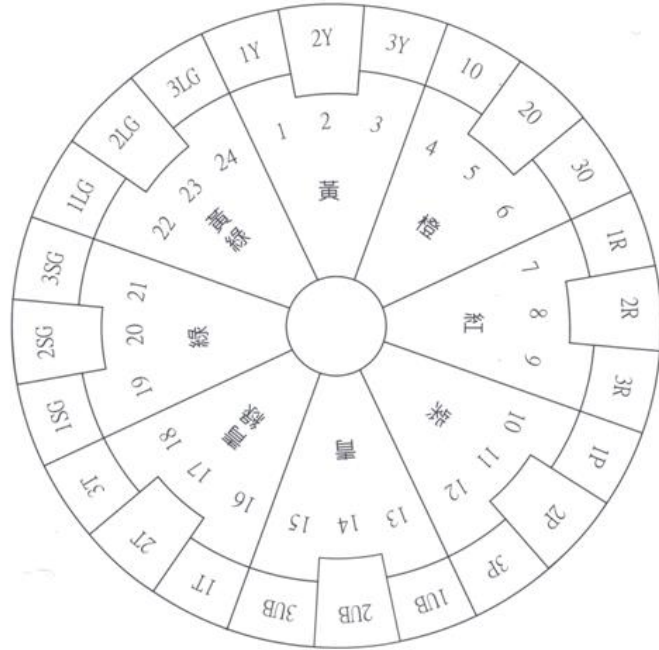


圖 3-6 奧斯華德黑白照片及奧斯華德表色系之色相環

3. 奧斯華德色彩體系簡介 (表 3-3):

表 3-3 奧斯華德色彩體系整理表

屬性	奧斯華德色彩體系介紹
色相	<ul style="list-style-type: none"> ■ 奧斯華德的色相環是根據 Hering 的生理四原色說作為分割的基礎，先將黃 (Y)、紅 (R)、青 (UB)、綠 (SG) 四種基本色放置於四周的分點，成為兩組補色對，再於兩色之之間依次加入橙 (O)、紫 (P)、青綠 (T)、黃綠 (LG) 四色，合計 8 色相，也成為四組補色對。 ■ 每一色相再細分為 3 色，成為 24 色的色相環，並從黃色開始編號，其色相號碼為 1、2、3，橙色為 4、5、6...到黃綠為 22、23、24，每一色相以第二色為正色 (例如 1Y、2Y、3Y，以 2Y 為正色)。若以編號而言，則 2、5、8、11、14、17、20、23 等為正色代表號碼。直徑相對的兩色成補色關係。
明度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 無彩色的明度階段共有 8 階，從白到黑，依序為 a、c、e、g、i、l、n、p 之記號表示之。其中 a 代表最亮的白色票，p 代表最暗的黑色票，在白與黑色票之間，分置 6 個階段的灰色票，各記號的白、黑含量如表 3-4 所示：

表 3-4 明度 a~p 之白色量與黑色量(%)

記號	a	c	e	g	i	l	n	p
白量	89	56	35	22	14	8.9	5.6	3.5
黑量	11	44	65	78	86	91.1	94.4	96.5

	<p>由表 3-4 可知白色色票實際尚含有 11% 的黑量，並非理想中的純白，黑色色票也含有 3.5% 的白量，亦非純黑。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 以明度為垂直軸，由上而下 a~p，繪成 28 格正三角形（圖 3-7）。
彩度	<ul style="list-style-type: none"> ■ F（純色量）+W（白色量）+B（黑色量）=100。F 是純色量 Full color contents、W 是白色量 White contents、B 是黑色量 Black contents。 ■ 各色之代表色為第二色，分別是 2pa 黃、5pa 橙、8pa 紅、11pa 紫、14pa 藍、17pa 藍綠、20pa 綠、23pa 黃綠。 ■ 依公式：純色含量=100- p- a=85.5（純色含量）
表色法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 表色法：色相（色相號碼）、白色量、黑色量 <p>例：5pa，5 為色相號碼-橙色，p 為含白色量，a 為黑色量</p>
色立體	<ul style="list-style-type: none"> ■ 左右對稱之複圓錐形，或稱算珠形（圖 3-8）

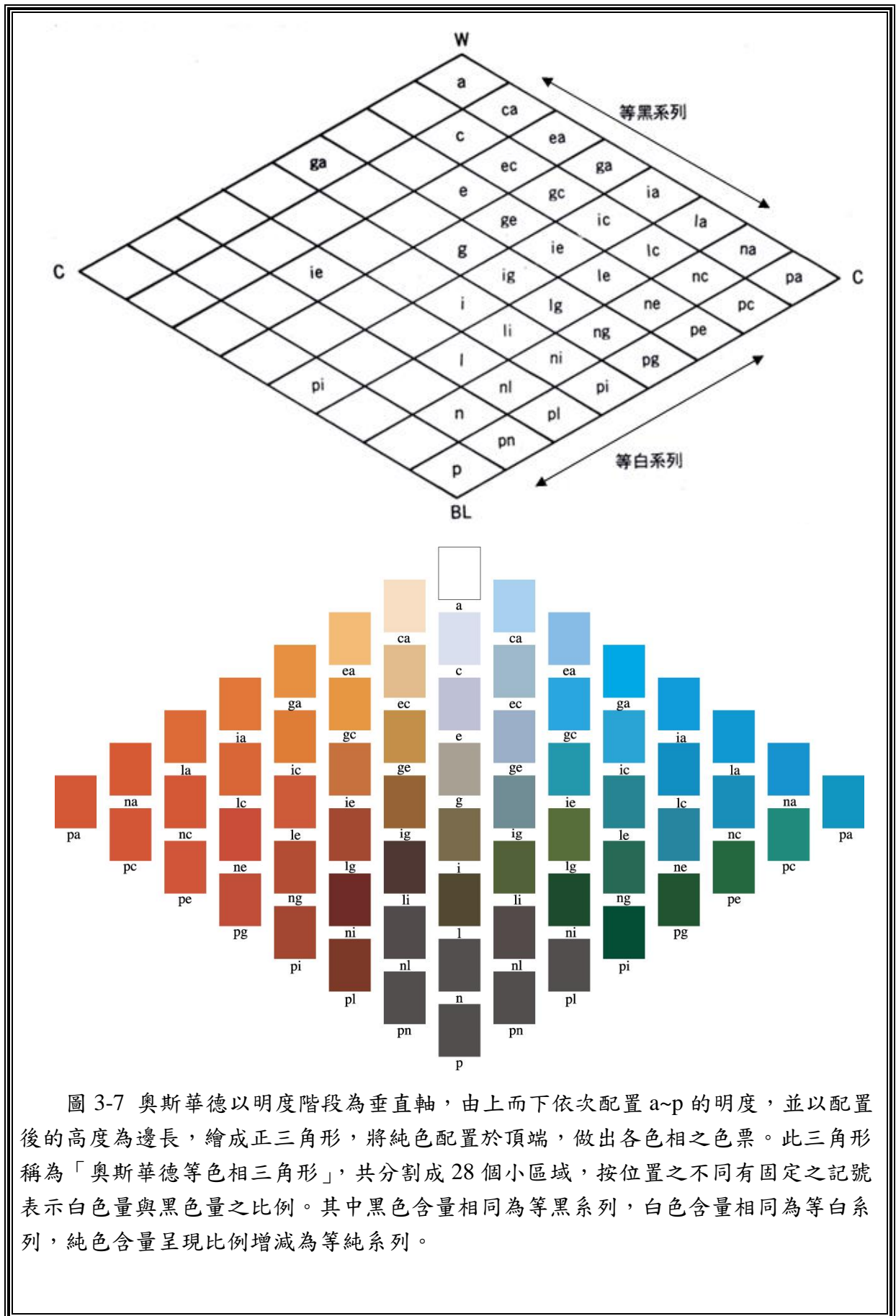


圖 3-7 奧斯華德以明度階段為垂直軸，由上而下依次配置 a~p 的明度，並以配置後的高度為邊長，繪成正三角形，將純色配置於頂端，做出各色相之色票。此三角形稱為「奧斯華德等色相三角形」，共分割成 28 個小區域，按位置之不同有固定之記號表示白色量與黑色量之比例。其中黑色含量相同為等黑系列，白色含量相同為等白系列，純色含量呈現比例增減為等純系列。

圖27 奧斯華德表色系的色立體

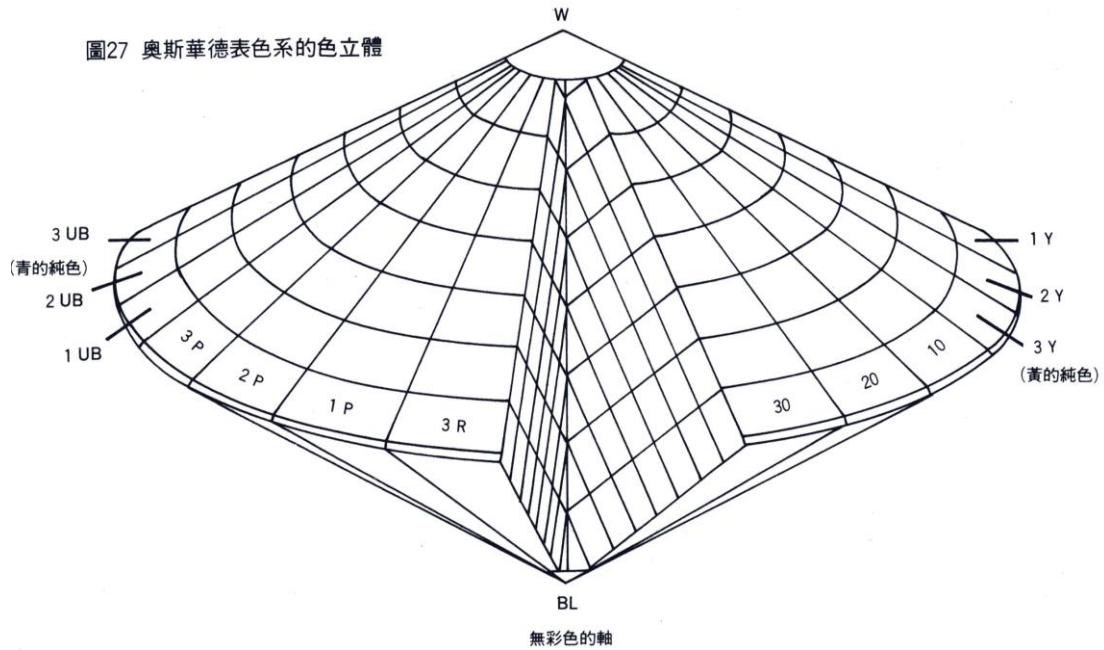


圖 3-8 奧斯華德表色體系之色立體為複圓錐形

(三) 自然色彩體系 (Natural Colour System, NCS)

1. 自然色彩體系發展歷程：自然色彩體系係瑞典之斯堪地那維亞色彩機構

(Scandinavian Colour Institute) 兩位色彩學家哈德 (Hård) 與西維克 (Sivic) 於 1968 年所發表。NCS 之原理奠基於心理上對六個主色白、黑、紅、黃、綠、藍之獨立色感。其色相之色階係依據主色成份之比例而訂，而非依據對主色之色差比例而訂 (圖 3-9)、(圖 3-10)。

2. 基本理論及應用：

- (1) NCS 為 Natural Color System 之縮寫，是目前歐洲最為普及的色彩體系，也是瑞典國家工業規格(SIS)的標準表色系。
- (2) NCS 體系根源於德國生理學家赫林 (E. Hering) 提出的理論，認為在視覺上為四原色 (紅、綠、黃、藍)，有別於光學上的三原色 (紅、藍、綠色光)。
- (3) NCS 於西元 1968 年發表，直到西元 1980 年代才建立好。西元 1989 年出版較完整的相關規定，是較晚形成的色彩體系，但也因此兼容了曼賽爾體系和奧斯華德體系的優點，而愈來愈受到重視 (表 3-4)。
- (4) 著名的英國 ICI 塗料公司即積極採用 NCS 來配合塗料的推廣。

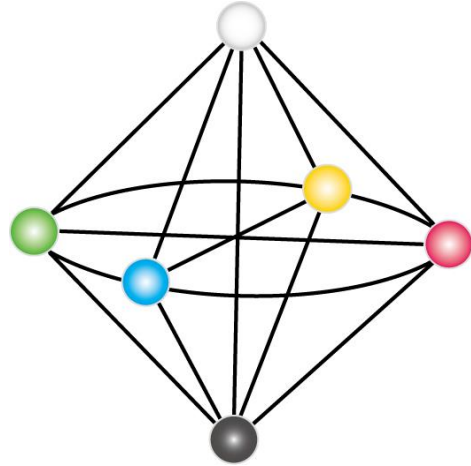
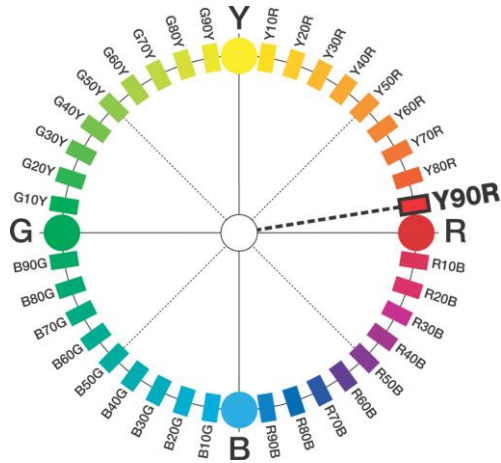


圖 3-9 NCS 色相環之結構圖

圖 3-10 NCS 體系之色立體為複圓錐形（俯視圖）

(5) NCS 以兩個相鄰之心理主色（紅、黃、綠、藍）之百分比標示色彩，例如 60% 紅與 40% 黃為 Y60R。NCS 之彩度（chromaticness, c ）為色樣之色彩與同色相色彩之最大可能彩量的比例。NCS 黑度（blackness, s ）為色樣黑量對理想黑之比值，而白度（whiteness, w ）為色樣白量對理想白（perfect white）之比值。

(6) NCS 表色法： $s-c-\phi$ （黑度-彩度-色相，又稱色調）

(7) NCS 表色法認為每一色彩為其六原色含量不同比例下之總和： $w + s + c = 100$

$$\text{其中 } c = r + y + g + b$$

$$\text{且 } \phi = R + Y + G + B = 100$$

$$r = c (R/100)$$

$$y = c (Y/100)$$

$$g = c (G/100)$$

$$b = c (B/100)$$

例如：30 60 Y70R

$$s = 30$$

$$c = 60$$

其中 $w + s + c = 100$

$$w = 100 - s - c = 100 - 30 - 60 = 10$$

$$Y = 30$$

$$R = 70$$

$$r = 60 (70/100) = 42$$

$$y = 60 (30/100) = 18$$

$$g = 60 (0/100) = 0$$

$$b = 60 (0/100) = 0$$

因此上例之色彩包含黑度（ s ）30%，白度（ w ）10% 及彩度（ c ）60%，而彩度所佔之 60% 中，黃度（ y ）佔總色量的 18%，紅度（ r ）佔總色量的 42%。

(四) 自然色彩體系簡介 (表 3-4):

表 3-4 自然色彩體系整理表

自然色彩體系 (Natural Colour System)	
名稱	自然色彩體系 (Natural Colour System)
色相	<p>■ NCS 色彩體系以黑、白和紅、綠、青、藍 (此 4 色稱為獨立色 Unique Color) 為六個原色。</p> <p>■ 色相環以黃 Y、紅 R、藍 B、綠 G 的次序, 形成圓環, 兩組相互對立。</p>
明度	<p>■ 以色立體之中心軸為明度階段, 頂點為白色, 底端是黑色</p>
彩度	<p>■ NCS 表色法認為每一色彩, 為其六原色含量各有所不同, 其比例的總和為: 簡式為 $W + S + C = 100$</p> <p>其中 $C = R + Y + G + B$</p> <p>且 $\phi = R + Y + G + B = 100$ 公式為</p> <p>$W + S + Y + R + B + G = 100$</p> <p>(白 黑 黃 紅 藍 綠)</p>
表色法	<p>■ NCS 的表色法為:</p> <p>S (黑色量) - C (彩色量) - ϕ (色調, 也有稱色相)</p> <p>其中 $C = Y + R + B + G$</p> <p>例如 40 30-B60G 其中 S=40 表示其黑色量為 40, C=30 是彩色含量, B60G 表示藍色 B 向綠色 60 的位置 (藍綠之間有 10 等分, 每一等分為 10, 總共有 100)。若只標示色相為 $\phi_{bg}=60$。此種表色法表示色相以四原色為準, 如藍往綠偏多少、黃往紅偏多少, 非常簡易方便。</p>
色立體	<p>色立體以白、黑色為中心軸, 亦如奧斯華德體系, 為一上下對稱的複圓錐體 (圖 3-8)。</p>

(五) 實用配色體系 (Practical Color Co-ordinate System PCCS):

1. PCCS 發展歷程及理論基礎: 日本色彩研究所於西元 1965 年發表的實用配色體系簡稱 PCCS。PCCS 為 Practical Color Co-ordinate System 之縮寫, 其參考美國系統色名稱呼法 (簡稱 ISCC-NIBS) 以色調為主要的概念來組織色彩, 以色彩三要素為基礎, 將明度、彩度合成 Tone (色調), 使色彩以色相和色調之觀念來展現 (圖 3-11)。PCCS 並綜合了曼賽爾和奧斯華德表色體系之優點, 主要是針對色彩教育、色彩傳播及色彩計畫等實用需求所發展出的實用色彩體系。

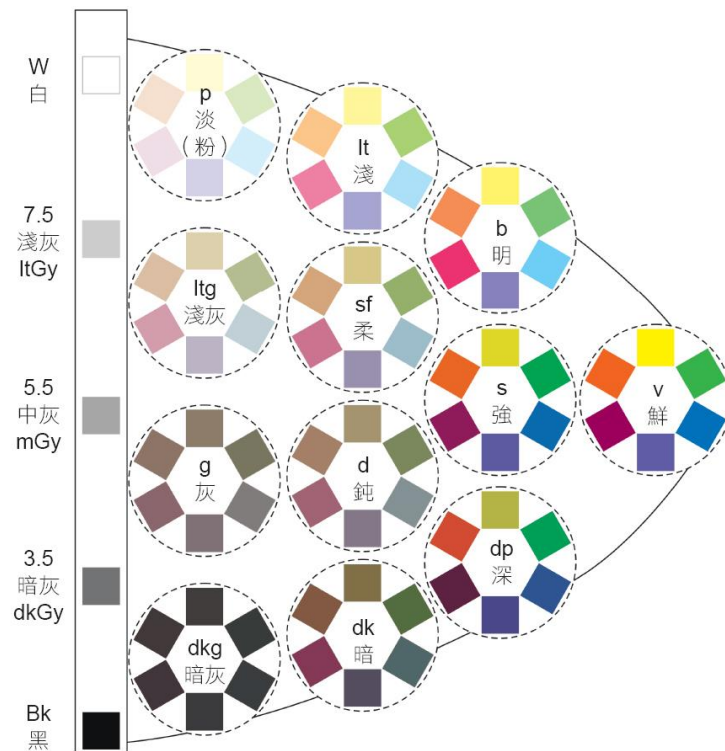


圖 3-11 PCCS 體系以色調概念來組織色彩，是其主要特色。
 (有彩色色調為 12 種，上圖省略 3 種較小區域，無彩色色調分為 5 種)

2.PCCS 簡介 (表 3-5):

表 3-5 為 PCCS 色彩體系整理表

名稱	<ul style="list-style-type: none"> ■ PCCS 色彩體系 (以色調為主的色彩體系)
色相	<ul style="list-style-type: none"> ■ PCCS 體系以接近色光三原色和色料三原色之光譜色紅、橙、黃、綠、藍、紫等 6 色為基礎 (圖 3-12)。 ■ 利用視覺差加入間隔色，可成為 12、24、48 色，其中以 24 色相環為準。 ■ 由於色環包含色光及色料三原色，並以視覺差排定色相環，色相環直徑兩端沒有互補色。 ■ 色光及色料三原色互為補色，又稱完全補色色相環。 ■ 色相號碼及記號、名稱，如表 3-6 所示。
明度	<ul style="list-style-type: none"> ■ PCCS 的明度階段共分為 9 階。 ■ 以 9.5 代表最高明度的白色，以 1.0 代表最低明度的黑。中間安排 7 個灰色階段，分別是代表淺灰的 8.5 與 7.5，代表中灰的 6.5，5.5，4.5 及代表深灰的 3.5 及 2.4。

彩度	<ul style="list-style-type: none"> ■ PCCS 的彩度階段共分為 9 階。 ■ 以 9S 代表最高彩度的純色，以 1S 代表最低彩度。中間安排 7 個彩度階，由高而低，分別是 8S、7S、6S、5S、4S、3S、2S。 S 是 Saturation（飽和度）之簡寫，數值愈高彩度愈高。
表色法	<ul style="list-style-type: none"> ■ 表色法為：H-V-C 例如：8R-6.5-7S 讀作 8 號的黃色，明度為 6.5，彩度為 7
色立體	<ul style="list-style-type: none"> ■ 色立體是斜橢圓形（圖 3-13）
色調	<ul style="list-style-type: none"> ■ 有彩色以 12 種色調來區分（通常只展示 9 大色調） ■ 無彩色則以 5 種色調來區分，分別是黑色調、暗灰色調、灰色調、淡灰色調、白色調（圖 3-14）。

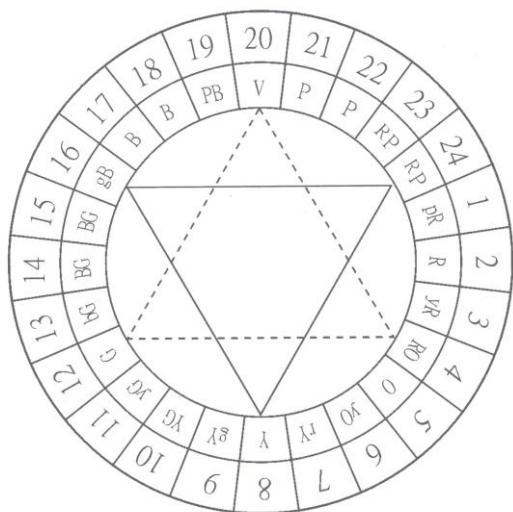


圖 3-12 PCCS 色相環

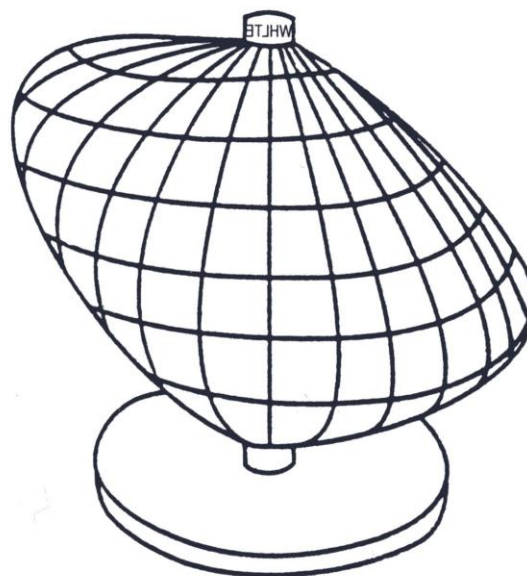


圖 3-13 PCCS 色立體為斜橢圓形

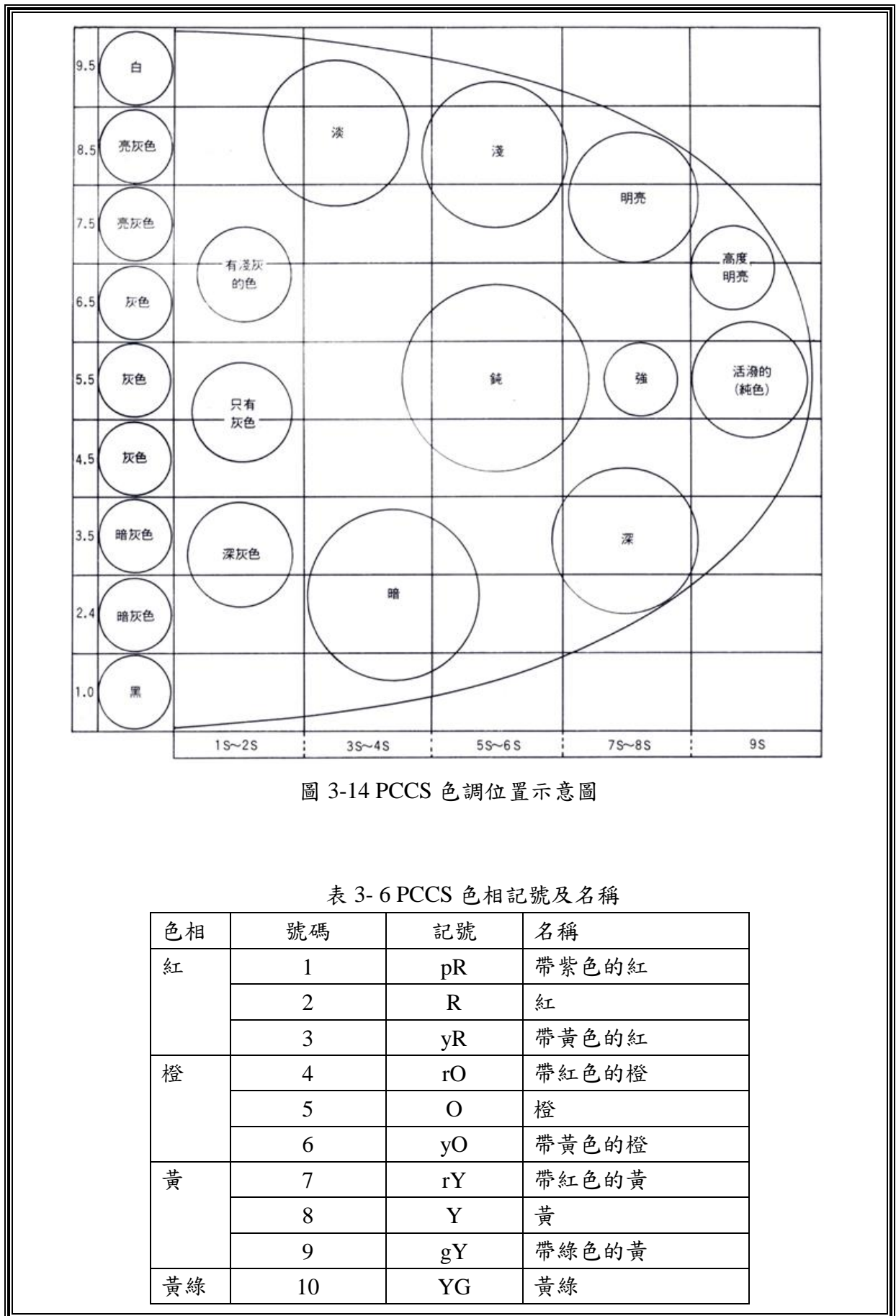


圖 3-14 PCCS 色調位置示意圖

表 3-6 PCCS 色相記號及名稱

色相	號碼	記號	名稱
紅	1	pR	帶紫色的紅
	2	R	紅
	3	yR	帶黃色的紅
橙	4	rO	帶紅色的橙
	5	O	橙
	6	yO	帶黃色的橙
黃	7	rY	帶紅色的黃
	8	Y	黃
	9	gY	帶綠色的黃
黃綠	10	YG	黃綠

綠	11	yG	帶黃色的綠
	12	G	綠
	13	bG	帶藍色的綠
藍綠	14	BG	藍綠
	15	BG	藍綠
藍	16	gb	帶綠色的藍
	17	B	藍
	18	B	藍
	19	pB	帶紫的青
藍紫	20	V	青紫
紫	21	P	紫
	22	P	紫
紅紫	23	RP	紅紫
	24	RP	紅紫

表 3-7 PCCS 色調中英文對照表

微	Light	很	Very	強	Strong
中	Medium	灰	Grayish	艷	Vivid
暗	Dark	濁	Moderate	亮	Brilliant
深	Deep	淡	Pale		

(六) 常用色彩體系總整理

表 3-8 四大常用色彩體系整理表

	曼賽爾	奧斯華德	自然色彩體系	PCCS
創始者	美國教師曼賽爾	德國人奧斯華德	哈德西維克	日本色彩研究所
年代	1943 年 OSA 以 CIE 測定並發表，美國最普及。	1923 年創立，1942 年出版調和手冊；諾貝爾化學獎得主。	1968 發表瑞典工業標準，歐洲最普及。	日本色彩研究所於西元 1965 年發表。
色相	以心理 5 原色紅黃綠青紫再配 5 補色成 10 色。每色再分成 10 色，以第 5 色為代表	以生理 4 原色黃紅青綠，再配 4 補色成 8 色，每色再分 3 色以第 2 色為代表色，色相環 24 色。	以生理 4 原色紅綠黃藍，再配黑白成 6 色。	以色光三原色及色料三原色紅橙黃綠青紫 6 色為基礎，可分為 12、24、48 色等不同

	色，色相環 100 色。			的色相環，其中以 24 色相環為準。PCCS 和 ISCC-NIBS 皆以色調概念為主。
明度	明度為 11 階，由下到上為 N0~N10，有理想的白與黑。	明度為 8 階，由白到黑為：a.c.e.g.i.l.n.p。	色立體中心軸為明度，頂為白，底為黑色。	明度為 9 階，由白到黑為：1.0~9.5。
彩度	彩度長短不一，以純紅色 14 階彩度最高，純青綠色 6 階彩度最低。	每一種彩度皆呈規律排列。彩度最高為 pa 純色含量 85.5，彩度最低為 pn 純色含量 2.1。	公式為 W+S+Y+R+B+G=100 白黑黃紅藍綠。	彩度分為 9 階由低到高為 1S~9S。
表色法	HV/C 例 5R6/10 為色相 5 號紅色其明度 6 彩度為 10 階	色號、白黑、色量 例：5pa，5 色相號碼 p 為含白色量 a 為黑色量	s - c - φ 黑度-彩度-色相，又稱色調	H-V-C 例 2R-6.5-8S，代表 2 號紅色，其明度 6.5，彩度為 8 階段。
補色	直徑兩端	直徑兩端	直徑兩端	直徑兩端不為補色
色立體	樹狀形或不規則形	複圓錐形 算盤珠形	上下對稱 複圓錐形 算盤珠形	斜橢圓形 卵形

四、色樣本（色票）簡介

色彩體系皆有出版其色系標準之色彩樣本，作為色彩應用時之依據。為了應用方便，通常以色票形式出版。色票是設計色彩計劃和色彩管理不可或缺的工具。以下簡介 4 種目前國內從事美術、印刷、設計工作時常用的色票（表 3-9）：

表 3-9 常用色票整理表

名稱	色票特色及應用
貝頓色票	<p>美國貝頓公司，以曼賽爾體系出版了 PANTONE 標準色票。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 印刷在紙張上，標示了 PANTONE 的號碼，色票以扇牌釘裝，以便於色彩的選擇、辨識和控制。 ■ 電腦繪圖、設計的軟體中，如繪圖軟體 Photoshop 內建貝頓的編號，亦可查出色光 RGB 值。



DIC 色票

日本大日本顏料及化學公司 DAINIPPON INK AND CHEMICAL CO., INCORPORATED 所出版的專業色票集。原本為該公司顏料的樣本，標示顏料的號碼，色票尺寸 6cm × 20cm，每張可撕成 12 小張當作色樣。後來隨著顏料的使用和推廣，許多人將它作為色彩計劃用的色票。DIC 色票是用色調來組織色彩，色票標示有耐酸、耐光性，具有實用的功能。在電腦繪圖、設計軟體中，也有部分軟體內建了 DIC 色票作為色彩依據。DIC 色票有以特殊主體色彩開發色票集，如中國傳統色、歐洲傳統色、日本傳統色等，提供了相關主題設計時色彩計畫參考的便利性及方便性。



PCCS 色票

日本色研 PCCS 色票出版了 2 種色票集。

- 一為 129a 另一種為 129b。
- 由於價值便宜，是色彩教學上最常用的色票集。
- 色票是依據日本色研實用配色體系為準，以扇牌裝訂，用來色彩傳達、練習和記錄，非常方便。



印刷色量 色票

彩色印刷的色彩呈現，除了特別指定色彩處理之外，皆由印刷四原色由不同的比例色量混合而成。分別為黃 (Y) Yellow、洋紅 (M) Magenta、青 (天藍) (C) Cyan、黑 (BK) Black。為了印刷色的選用和表達，即有以標示 4 印刷色比例色量的色票，可以正確地指定和印刷出色彩。印刷色量的標示，以四色各 100% 為準，例如 Y50M60C25K10，即是色彩以黃色 50%、洋紅 60%、青 (天藍) 25%、黑色 10% 的印刷色所組成。印刷色量的表色方式，在電腦繪圖、設計軟體中亦內建在色彩系統中。色票出版，有演色手冊、扇牌裝訂兩種，目前在市面上有多種不同版本。



【習題】

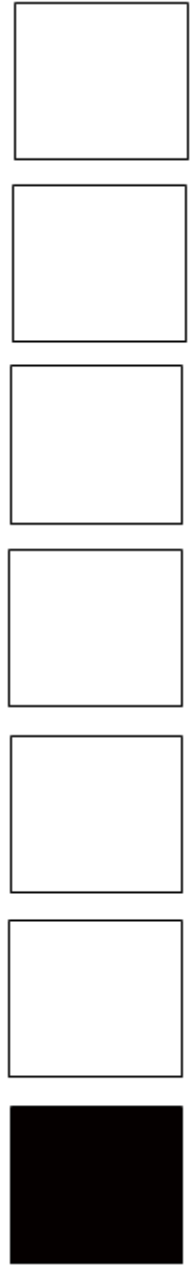
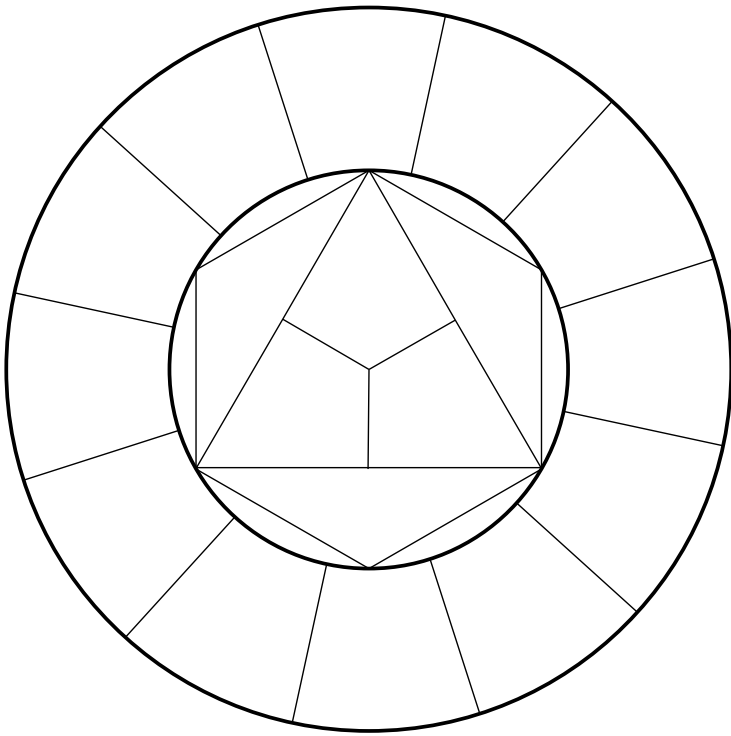
- (B) 1. 色彩學大師伊登 (Itten) 所確立的色相環有幾色? (A) 十色 (B) 十二色 (C) 二十四色 (D) 三十六色。
- (D) 2. 所謂「色彩三要素」指的是 (A) 紅、黃、青 (B) 紅、綠、青 (C) 光、物體、眼睛 (D) 色相、明度、彩度。
- (C) 3. 在一純色中加入白色會使得 (A) 明度降低、彩度降低 (B) 明度降低、彩度提高 (C) 明度提高、彩度降低 (D) 明度提高、彩度提高。
- (A) 4. 下列何者明度最高 (A) 黃色 (B) 紅色 (C) 紫色 (D) 黑色。
- (D) 5. 某一無彩色的反射率為 92.50%，它應該是 (A) 黑色 (B) 暗灰 (C) 中灰 (D) 白色。
- (B) 6. 純色中，彩度最高的是 (A) 黃 (B) 紅 (C) 綠 (D) 藍。
- (A) 7. 基本色環中的十二個基本色，下列何者為一次色? (A) 紅色 (B) 橙色 (C) 綠色 (D) 紅紫色。
- (A) 8. 中國水墨畫中的「墨分五色」是利用何種的變化? (A) 明度 (B) 彩度 (C) 質感 (D) 形態。
- (C) 9. 整個畫面的明度偏低明度，而最亮和最暗的明度相差 5 個階段以上時，我們稱為 (A) 高長調 (B) 高短調 (C) 低長調 (D) 低短調。
- (B) 10. 8pa、14p1 是哪一個色彩體系之表色方式? (A) 曼賽爾 (B) 奧斯華德 (C) PCCS (D) 伊登色環。
- (C) 11. 曼賽爾 (Munsell) 表色體系的明度階段，從純白 (含) 到純黑 (含) 共分為幾個階段? (A) 9 (B) 10 (C) 11 (D) 12。
- (A) 12. 曼賽爾表色系以哪幾個顏色為基礎發展而成? (A) 紅、黃、綠、藍、紫 (B) 紅、黃、藍 (C) 紅、綠、藍、紫 (D) 紅、綠、黃、藍。
- (B) 13. PCCS 把無彩色分成幾個明度階? (A) 8 階 (B) 9 階 (C) 10 階 (D) 11 階。
- (D) 14. 在 PCCS 表色系中，明度階段以 7.5 表示 (A) 白 (B) 暗灰 (C) 中灰 (D) 淺灰。
- (B) 15. 以曼賽爾表色法為例，下列何者明度最高? (A) 5R4/14 (B) 5Y7/12 (C) 5Y6/4 (D) 10RP4/10。
- (C) 16. 曼賽爾色彩數值的表示法依序為 (A) 色相、彩度、明度 (B) 明度、色相、彩度 (C) 色相、明度、彩度 (D) 彩度、色相、明度。
- (D) 17. 在各種表色系中，最重視色調 (Tone) 的概念是哪一種表色系? (A) 伊登 (Itten) 表色系 (B) 曼賽爾 (Munsell) 表色系 (C) 奧斯華德 (Ostwald) 表色系 (D) PCCS 表色系。
- (D) 18. 下列何種表色法是根據生理四原色 (黃、藍、紅、綠) 發展而成的 (A) PCCS (B) 曼賽爾 (C) 伊登 (D) NCS。
- (B) 19. 奧斯華德表色系之色立體形狀為 (A) 樹木狀 (B) 複圓錐體 (C) 角錐體 (D)

圓錐體。

- (B) 20. 下列敘述何者為非 (A) 用色調的觀念組織色彩位置的是 PCCS，而曼賽爾色彩體系的純色中，彩度最高的是紅色 (B) 曼賽爾色彩體系明度階段把黑色定為 P (C) 印刷演色表示法上 C 代表藍色 (D) 色調最鮮，彩度也最高的是鮮紅色。

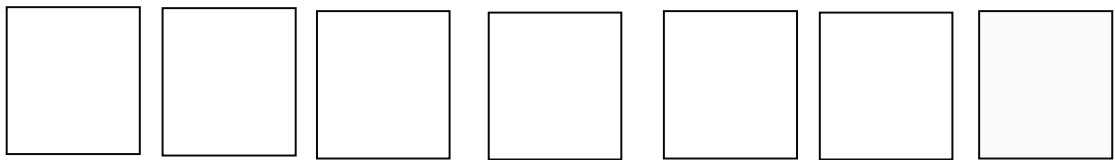
參、實作單

實作單		編號：設計-4-3/實		
單元名稱	色彩的特性與應用			
【實作內容】				
一、題目：請使用廣告顏料繪製伊登 12 色相環及明度、彩度漸層圖。				
二、操作時間：100 分鐘。				
【機具設備】				
編號	名稱	規格	數量	備註
1	設計專業教室	具有洗手檯設備	1	可容納一班學生數
【材料】				
編號	名稱	規格	數量	備註
1	廣告顏料 PCCS 實用配色體系 129 色 a 色票本	日本色研 a 本	1 本	可改用中華色 研 71a 色票本
2	西卡紙	8 開	3 張	
3	口紅膠	支	1 支	
4	剪刀或美工刀	支	1 支	
5	廣告顏料	組	12 色	分組共用
6	梅花盤或碟子	個	1 個	
7	平塗筆	支	2 支	大小各 1 支
8	水袋	個	1 個	
9	金屬兩腳釘	個	1 個	
10	印製外框的畫紙	8 開	1	需備用
11	抹布或衛生紙	B5	1	清潔用
12	廣告顏料	12 色	1	



圖一

圖二



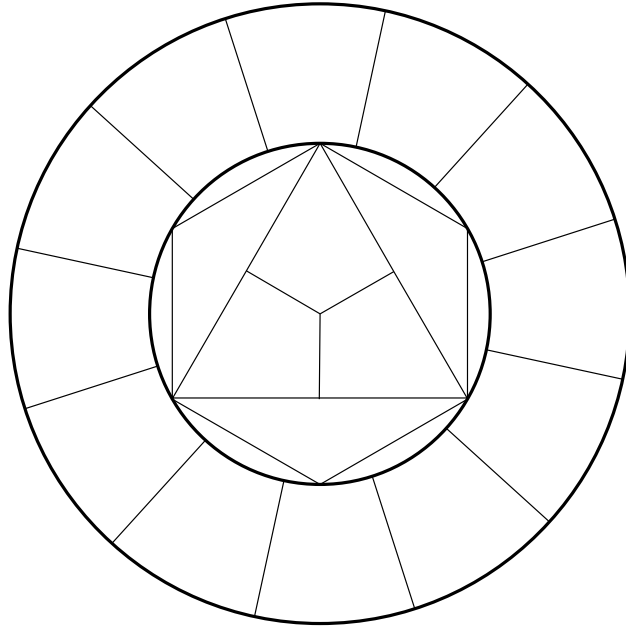
圖三

加白 ← 色相 → 加黑
 〈純色〉

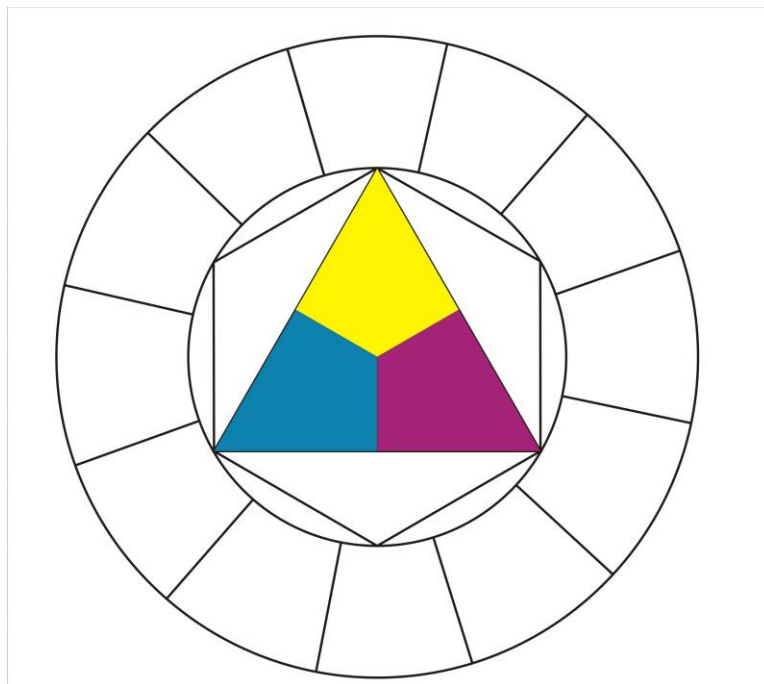
【操作步驟】

色相環製作：

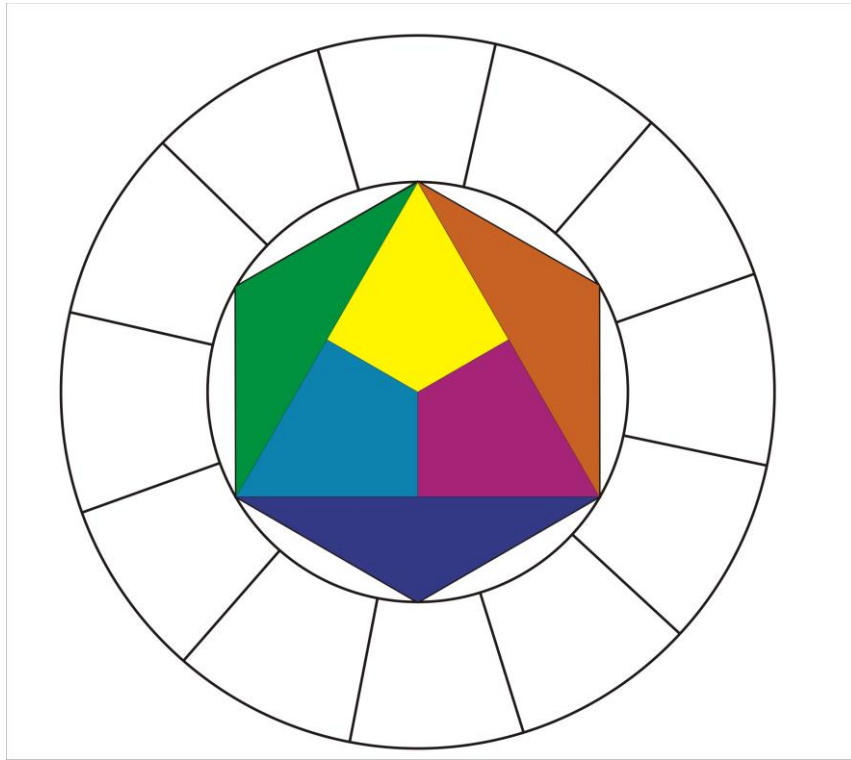
一、將伊登 12 色相環圖紙固定於圖桌或課桌椅適合彩繪之適當位置。



二、同學依據範例先將第一次色紅 (Red)、黃 (Yellow)、藍 (Blue) 三原色，利用平塗筆繪製於正三角形圖框內。

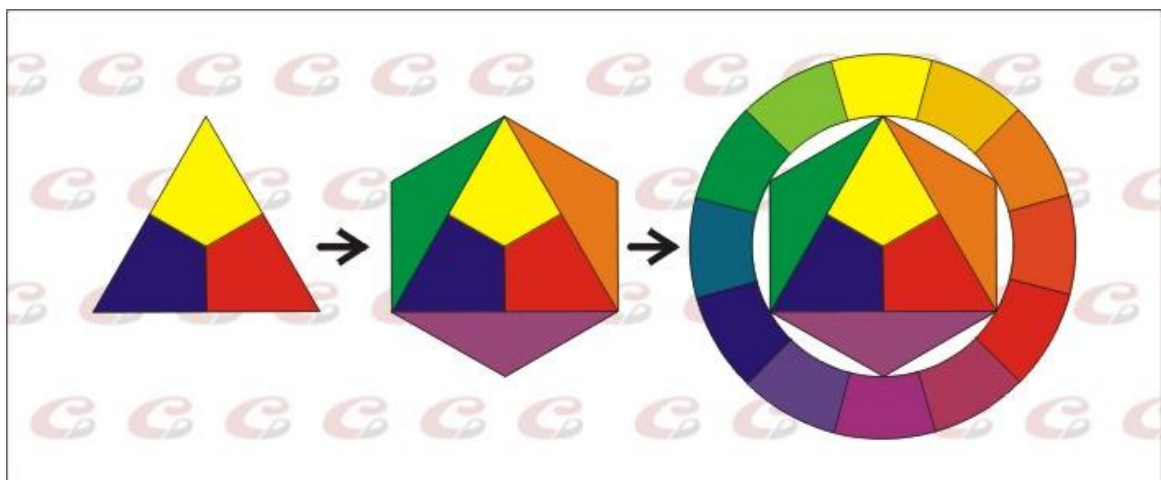


三、再將紅、黃二原色調成橙色，紅、藍二原色調成紫色；黃、藍二原色調成綠色，並利用平塗筆繪製於三角形圖框內。



四、再運用第一次色紅、黃、藍與第二次色橙、綠、紫，兩兩搭配，調成第三次色有 6 個顏色，分別為：

黃+橙=黃橙 紅+橙=紅橙 紅+紫=紅紫
 黃+綠=黃綠 青+紫=青紫 青+綠=青綠



五、完成伊登 12 色相環圖



林家陞老師、林明錚老師繪製圖

【注意事項】

- 一、提醒學生配色的顏色與比例，並且注意平塗顏料時不要超出外框線。
- 二、使用色票依照紅、橙、黃、綠、藍、紫 6 色順序，間隔 1 格貼入色相環，在此 6 色間貼入相鄰兩色的混合色：紅橙、黃橙、黃綠、藍綠、藍紫、紅紫，成為 12 色相環。請學生保持桌面與圖面的乾淨並且注意要確實清潔工具。
- 三、將直立向之方格，由上至下分別塗上白、灰、黑漸次變化的明暗灰色。
- 四、將水平向之方格，選一色相環上的色彩為主色，分別加入黑色與白色做彩度單色調色練習。
- 五、將老師提供伊登色相環之範例與完成的作品做比較。
- 六、教師巡迴指導，並掌控時間。
- 七、同學將白、黑兩種顏料按比例配合成六份不同的灰色，再塗在圖框內，完成為明度階段表製作。
- 八、選擇一個顏色（如藍色）塗在中間方框內，再將同一藍色加入白色可產生淡藍、淺藍等顏色塗在左框內，再一次加入黑色可產生深藍、暗藍等顏色塗在右框內，完成後觀察三色間明度的變化。

【延伸實作內容】

除伊登色彩體系外，可繪製其他色彩體系來作比較。

肆、評量準則

評量準則		編號：設計-4-3/評
單元名稱	色彩的特性與應用	
【認知學習評量指標】		優良可差
一、會說明色彩三要素的意義與差異。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二、會說明色立體色相明度彩度之位置。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
三、會說明常用色彩體系之色相、明度、彩度之關係。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
四、會說明常用色彩體系之色彩表示法。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
【技能學習評量指標】		優良可差
一、會正確使用廣告顏料調色。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二、會平塗於西卡紙上繪製正確的伊登 12 色相環。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
【情意學習評量指標】		優良可差
一、會愛惜設計教室設備及用具。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
二、會表達出對於色彩體系中色彩的喜歡。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
三、會將工具擺放整齊，工具清潔乾淨。.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

