

以電腦科技行為輔助 色彩學教學之分析研究

The Study of Teaching Color Theory by
Using Computer Technique

盧俊宏 Chun-Huang LU

國立台灣師範大學工業教育學系 副教授

葉吉城 Jason YEA

國立岡山農工室內空間設計科教師

前言

色彩學是十分生活化的，在我們生活的周遭隨處可見，是一門綜合了藝術與科學的課程，除了可供學生研究學習外，也是可以用作為課後適合於實務應用課程。

在國民中學、高級中學、高級職業學校都有「色彩學」的課程規劃。可知色彩學在藝術領域的課程中是十分受到重視的。且近年來電腦的進步，尤其在多媒體方面，結合了文字、影像、聲音等不同的資訊媒體，更是影響了許多不同行業的工作方法，資訊化、電腦化也促成了許多企業更大的進步。在許多有關設計方面的行業也是如此，許多相關的構思、資料、繪圖的工作都可以用電腦來取代，甚至做得更好。

因而深思在色彩學的教學過程中，應與電腦配合使用，利用電腦資訊化、數據化的特性來輔助教學之用，期能在傳統教學方式外，以新的方式、新的角度來傳授學生更精準、更多樣之課程內容。

色彩的生活化與重要性

色彩與我們的生活密不可分，在我們生活的周遭到處存在著，例如雨後的彩虹、都市中炫麗的霓虹燈、燦爛繽紛的煙火舞台、四季變化的花草樹木、每日的朝陽晚霞、萬紫千紅的花叢或是壯闊的碧海藍天，都可說明我們的世界都因色彩的存在而如此地多彩多姿。

不可以為色彩只有在藝術、娛樂方面才能淋漓盡致地發揮而已，在生活的應用上也是隨處可見的，黃色的計程車、綠色的郵差與郵車、紅色的消防栓、服裝顏色的搭配、新年使用的賀卡等，都有特殊的色彩和其代表的意義，也可以說色彩在我們生活環境中無所不在。

也有許多的企業以色彩來作為主要的企業形象識別要素，例如可口可樂的紅、燦坤賣場的黃，不同品牌底片的外裝顏色，如柯達的黃、富士的綠、KONICA的青，都表現出企業個別的形象和特色。

不僅是用於企業形象，即使是在個人方面，色彩也用於彰顯個人的形象與個性。隨著我們的生活品質越來越高，不論是食、衣、住、行都和色彩有著密切的關係，對於不同生活元素的機能 and 美感也有更多的要求，因此色彩在各種不同生活領域中更為普遍而且多樣化。尤其是現代的人們喜歡凸顯個性，喜歡與眾不同的外在表現，色彩也正扮演了重要的角色，不論是在服飾穿著方面，甚至是在家居環境方面，都會採用符合自己身分與性格特徵表現的色彩。

色彩也有其特殊的機能與心理感覺，黃色是最能代表太陽與造物主所賦予我們歡樂繁榮的色彩，也代表了生命與光榮，藍色則給人星空永恆的聯想，也有悲傷憂鬱的感覺，綠色則是健康與生長的代表色。其實任何一個顏色都有其特定的意義和內涵，因此現今的設計家們，不論是在服裝設計、室內設計、工業設計或是其他的設計行業，都不能忽略這個既科學又藝術且富生命力的設計元素，無不努力地透過對於色彩的組合與構成而去創造更有

藝術生命的作品，藉著色彩的特殊語彙，不論是氣氛的營造、空間的創造、或是個性媚力的表達，繽紛的色彩的確是設計家們一項強而有力的工具。

色彩學之相關課程與教學內容

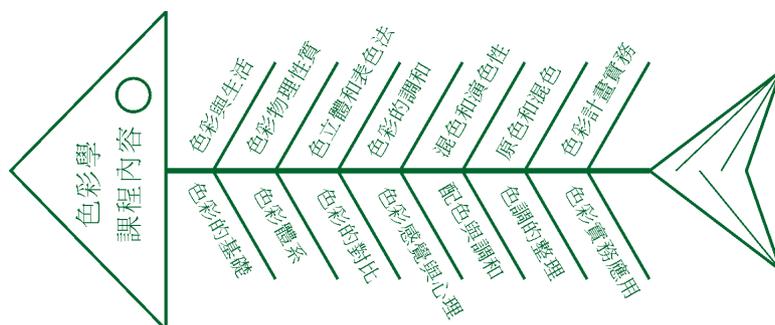
根據現行國民中學美術課程標準，在二、三學年有色彩的認知與色彩計畫的課程規劃，另外根據高級中學課程標準，在藝術科中的美術領域中也列有「色彩學」的選修課程。因此色彩學可說是十分受到重視的，更遑論是在高職學校的專業課程了，在許多與美工、設計相關的類科中，都將「色彩學」列為必修或是選修的課程，例如在工業職業類科的室內空間設計科、美工科、印刷科，在商業職業類科的廣告設計科，在家事職業類科的室內設計科、服裝科、美容科等，都有與色彩相關的課程。

課程名稱除了國民中學「美術」課程及高級中學的選修「色彩學」之外，根據教育部在民國八十七年所頒定的職業學校課程標準暨設備標準，其它相關課程有「色彩計劃與應用」、「色彩計劃」、「應用色彩學」、「色彩原理」、「色彩應用」。各課程的名稱雖然有所不同，但綜觀其課程內容，則是對於色彩學的學理、理論、應用皆有全面性的介紹，因此可說「色彩學」的課程內容基本上是大同小異的。

又根據各不同課程的課程大綱可以整理出色彩學所教授課程之內容，如圖1之所示，分別有

彩與生活、色彩的基礎、色彩的物理性質、色彩體系、色立體和表色法、色彩的對比、色彩的調和、混色和演色性、色彩的感覺與色彩心理、配色與調和、原色和混色、色調的整理、色彩計畫實務、色彩實務應用。

圖1 色彩學教授之課程內容

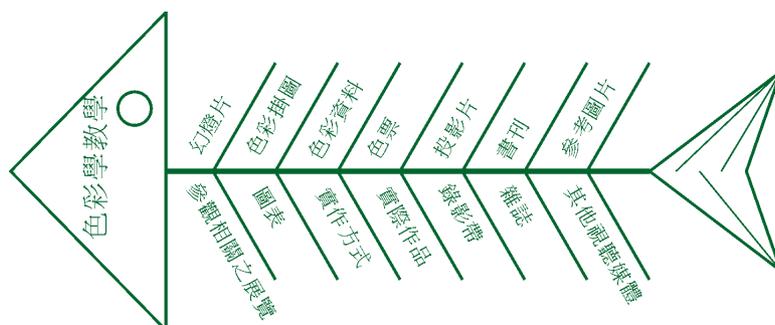


色彩學之傳統教學方式

在教學方面，傳統的色彩學教學方式，除了板書與教科書之配合應用外，教師也多以模型、模擬實作來作課程的輔助與加強。

根據教育部(民國87年)在各職業學校課程標準中所附之教學注意事項，綜合不同類科的課程，並整理出與色彩課程相關的輔助教具與教學方式，包括了有幻燈片、圖表、色票、錄影帶...等，詳細項目如圖2所示：

圖2 與色彩課程相關之輔助教具與教學方式



其中如實作方式與實際作品，雖然類似但並不完全相同，因此一併列出，另外如色彩資料、色彩掛圖、圖表等雖然有些近似，但因為是分屬於不同類科之教學注意事項，也一併列出。

至於最後一項的「其他視聽媒體」，在相同的資料中完全沒有相關的說明，且是列於最後一個項目，因此僅可說是一種概括式的項目，指的並不是電腦多媒體的電腦輔助教學資料。其它相關教具而以上未列之項目者尚有板書/說明、教科書與參考書籍、色立體模型、演色表、色彩轉盤，專業的測色儀器如分光儀、色差機、色彩色差計…等。

電腦在教學方面之發展

以上當然是可作為色彩學教學輔助之教具，但是我們參考近年來相關的教學媒體競賽辦法，發覺電腦作為教學輔助使用的情形佔了很重的比值。

以國立教育資料館在八十九年二月所辦理的中小學教師自製教學媒體競賽為例，此競賽除了分為全國高中組、高職組、國中組、國小組之外，獎勵類別也區分為：

- 一、透明片類。
- 二、幻燈片類。
- 三、錄影帶類。
- 四、電腦多媒體類。

以上教學媒體中第四種類的電腦多媒體類組，則是在上節傳統教學媒體所未提到的。

另外，以台北市九十一年學年度中小學多媒體單元教材甄選活動的作品規格來看，也建議參賽之作品格式應以*.html、*.pdf、*.doc、*.txt、*.ppt等普遍格式為宜。

再以九十一年五月廿二日「苗栗縣e世紀資訊教育博覽會」中辦理的「教師自製教學媒體展覽」為例，除了區分為國中組、國小組外，參賽類別也區分為：

- 一、透明片。
- 二、幻燈片。
- 三、電腦多媒體。
- 四、錄影帶。

在以往與教學有關的媒體競賽多以透明片與幻燈片為主，偶而也加入錄影帶的媒體製作，但是由於近年來電腦在多媒體視聽方面的進步，在各項有關教學媒體的製作與競賽加入了電腦多媒體類的獎項，而且有形成主流媒體的趨勢。究其原因有五：

- 一、電腦及相關設備價格的降低。
- 二、軟硬體的進步。
- 三、製作容易，如*.html、*.pdf、*.ppt等檔案。
- 四、相關工具成熟且價廉，例如數位相機、掃描器等。
- 五、可取代性，因為是多媒體系統，可取代透明片、幻燈片、錄影帶。
- 六、甚至可輸出成透明片、幻燈片、CD-ROM影視光碟等。
- 七、易於保存且容易複製。

近年來電腦及相關周邊設備可說是日益精進，速度更快，記憶體更龐大，硬碟空間加大，附屬的周邊設備也推陳出新，例如

數位相機、掃描器、印表機、投影機的進步與普遍化，這都是有目共睹的。

除了一方面提高電腦相關產品的品質與性能外，另一方面在價格也大幅的降低了，許多如數位相機、掃描器、印表機、投影機在幾年前的價格還是十分昂貴的，但近年來平民化的價格也使得這些產品得以走入一般家庭，為一般民眾所能夠接受。

尤其在視窗系統及多媒體電腦出現以來，電腦結合了文字、影像、聲音等不同的資訊媒體，在美工繪圖方面的進步更是影響了許多不同行業的工作方法，例如AutoCad、Photoshop、PhotoImpact、Illustrator、CorelDraw等基本的美工軟體外，另有許多各行各業的專業軟體。資訊化、電腦化也變成了企業進步的代名詞。

而且現在電腦資料的儲存方式也十分的多樣化，除了儲存在電腦的硬碟中外，其它的儲存尚有如CD-ROM、DVD光碟、MO可重覆讀寫光碟、攜帶式硬碟等，這也增加了電腦媒體資料的可儲存性與可複製性，這是舊式媒體所不能及的。

因此我們思考在色彩學的教學過程中，可以考慮配合電腦的使用，利用電腦資訊化、數據化的特性來輔助教學之用，期能在傳統教學方式外，另闢以電腦輔助的教學方式。

電腦在色彩學教學方面

之相關特性

電腦在電腦螢幕的顯示方面，是採用CIE色系的RGB三色頻顯色方式，顏色分別是紅、綠、藍。而在相關的彩色印刷輸出方面，則採用CMYK(青Cyan、紅Magenta、黃Yellow、黑Black)的四色列印方式。

在RGB方面是採0~255的256階數據演色方式，從明度最亮的(255, 255, 255)白色，一直到明度最暗的(0,0,0)黑色，一共可顯示16777216色。在YMCK方面則是採0~100的每色101階，也有很豐富的色彩呈現。

也因此，若是能夠使用電腦在色彩學方面加以應用的話，可以得到精確的數字控制，若是以電腦來完成色彩學練習或是相關實驗的話，每次相同的動作都可以得到完全一樣的結果，而傳統的色彩學實作或是實驗則經常受到紙張、顏料種類、顏料品牌的影響。

電腦輔助色彩學教學之方案

針對以上所說的色彩學教學與電腦多媒體的特性，我們希望建立一個能夠發揮電腦特性的色彩學教學之方案，而且要能符合以下六個原則。

- 一、研擬一套科技行為教學系統。
- 二、以電腦特有的RGB資訊化系統來做。
- 三、符合色彩三屬性的原則。
- 四、有簡單的色彩混色合成模

式。

五、合成模式必需為學生接受。

六、可讓學生依一定模式自行操作。

色彩學教學課程的內容十分繁瑣，相關的練習、實作也很多，因此不能對於所有的色彩學課程練習來做模擬，因此就相關教學中比較重要的部分來作模擬練習，其餘相關的練習、實作或是實驗則可視情況由學生自行練習。

色彩是一種感覺，首先我們配合RGB色彩的顯示方式，並加以組合出符合視覺感覺的色相環來。因此首先列出以RGB為主的三個主要色相來，分別是：

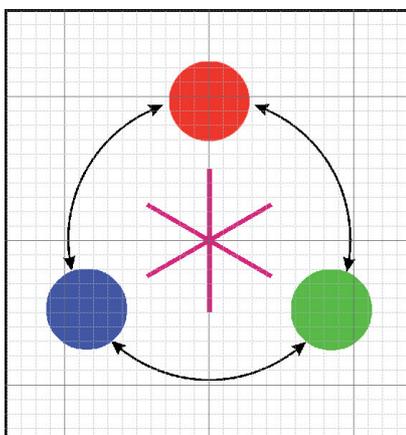
R (255, 0, 0)

G (0, 255, 0)

B (0, 0, 255)

這是因為RGB色彩的顯示是以255的數值為最高，顯示的顏色最為鮮麗，可以確保這些顏色在以後的混色實驗時不會有更高彩度的顏色出現，而此三色是為色光的三原色。

圖3 以色光三原色為基礎色相



另外再確定此三色相的中間色，即是：

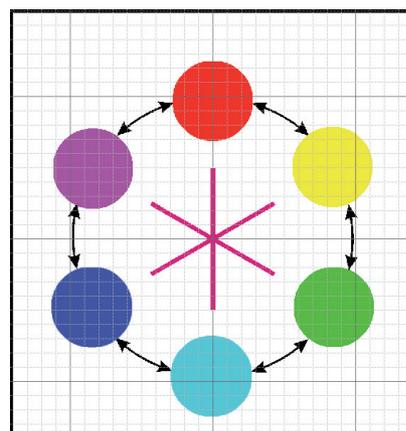
Y (255, 255, 0)

L (0, 255, 255)

P (255, 0, 255)

原因相同，也是必需取出數值最高的顏色。

圖4 發展完成六色的主色相



如此我們就完成了六色的色相環了，可以提供學生們練習與實驗之用，但是專業的曼塞爾色系的色相環多達一百個色相，任何兩個相鄰色相的差異是非常細微的。

最後我們定案的結果是採六個主色的色相，並且分別加以命名，並列出其各別之RGB值如下：

(紅Red) R (255 0 0)

(黃Yellow) Y (255 255 0)

(綠Green) G (0 255 0)

(青Light-blue) L (0 255 255)

(藍Blue) B (0 0 255)

(紫Purple) P (255 0 255)

以上的(紅Red)(綠Green)(藍Blue)三個色相是我們原先預設以

色光三原色來作為發展的主色，但第二次發展出來的（黃Yellow）（青Light-blue）（紫Purple）雖然和色料的三原色很像，但經轉換成CMYK的印刷輸出色彩模式則並不相同，顏色會如此類似僅是巧合而已。

至於明度階段則是可以將明度階段255嘗試以數字等分成10階段，則得到不同明度效果如下，也可以得到很好的明度階段的感覺，合乎視覺的明度階段，如圖5所示。

若是要做成其他不同的明度階段，如9階或是11階都可以，也是用相同的方法，將明度階段255作數字性的等分即可完成相同的效果。

圖5 分成10階的明度階段

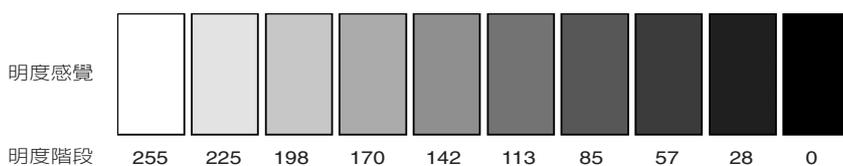


圖6 在電腦中以50%的白色和50%的黑色作高斯混色的過程



圖7 以22%的白色和11%的黑色和67%的紅色作高斯混色的過程



綜合以上所完成的色相與明度的操作，接著配合彩度的運用可以來完成色平面與色立體的實驗。

因此接著要進行的工作牽涉到不同顏色混色的方法，這個工作十分重要，因為在色彩學實作與實驗中，每一個色彩幾乎都是多個顏色混色而來的，因此必需選定一個可靠而且固定的混色方式才可以，而在電腦的軟體中可以找到數個方法可以作混色的工作，在此決定使用高斯模糊混色的方法，以下簡稱為高斯混色法，在市售的電腦美工軟體中常見到有高斯混色的方法，如PhotoShop、PhotoImpact及其他許多的美工軟體都有提供高斯混色

的功能(以下的混色是以PhotoShop的高斯混色功能來做的)。

在使用高斯混色時，若是單純少數幾個顏色混色，也可以用計算的方式，因高斯混色法是以顏色的RGB值配合面積大小來作簡單的數學運算的，此混色的方式簡單易懂，且可配合電腦美工軟體來做。

例如50%面積的白色和50%面積的黑色作高斯混色，結果如圖6所示。

而此過程也可以自行計算如下：

白	黑	灰
$(255 \times 50\%) + (0 \times 50\%) = 125$		

以上的計算表示白色的明度階段是為255，黑色是0，各以50%的面積混合後得到明度階段是為125的灰色。

又例如22%面積的白色和11%面積的黑色和67%面積的紅色混色，結果如圖7所示。

也可自行計算如下：
 22%面積的白色(255,255,255)
 11%面積的黑色(0 , 0 , 0)
 67%面積的紅色(255, 0 , 0)
 計算得到 (227,56,56) 的值。

	白	黑	紅	
R	$(255 \times 22\%) + (0 \times 11\%) + (255 \times 67\%)$			227
G	$(255 \times 22\%) + (0 \times 11\%) + (0 \times 67\%)$			56
B	$(255 \times 22\%) + (0 \times 11\%) + (0 \times 67\%)$			56

在許多高職學校都喜歡以德國Ostwald色系的來讓學生作實際上的練習模擬，因為Ostwald色系以a,c,e,g,i,l,n,p八種不相等固定

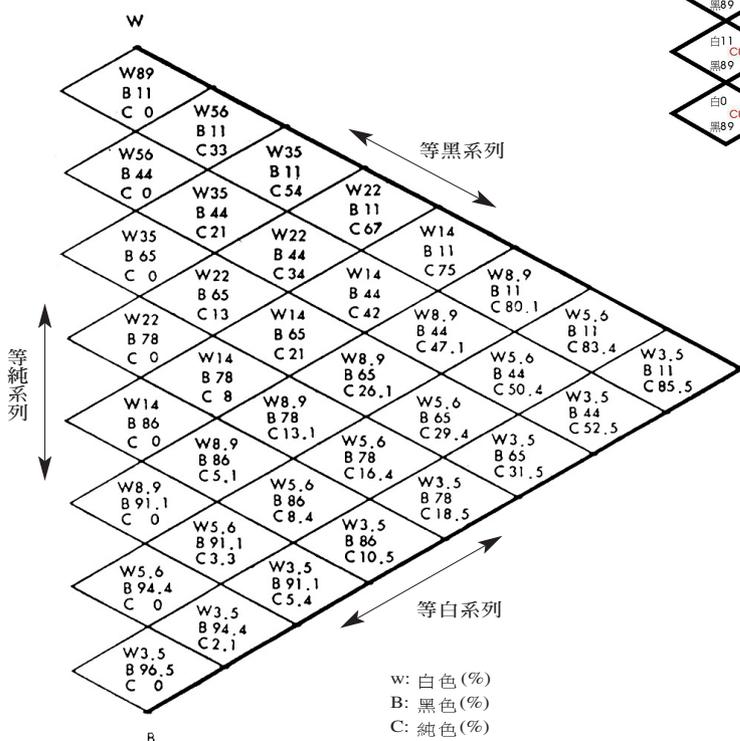
量，再以不同百分比的C(純色)W(白色)B(黑色)來混色，十分的公式化，因此我們覺得Ostwald表色法有以下的特點：

- 一、在同一色相中，以詳細而固定的數據來確定色彩在明度和彩度的變化。
- 二、所做出來的色立體(24色)，每一不同色相中的形狀和色彩數目全部相同。

而這種固定的模式在一般色彩學書上也有詳細的說明，其理論也比較容易被學生了解和接受(見表1)。

因此在前述所完成的色相、明度階和混色方法確定以後，接著再嘗試以Ostwald色系的方式來作色彩的模擬，最後應該完成全部六個等色相面 and 一個簡單的色立體來。

表1 Ostwald表色系之色量比例表



在彩度方面我們是以各色相的主色當作100%全彩表現。再將各主色減量，混合(高斯混合)無彩度的灰色。

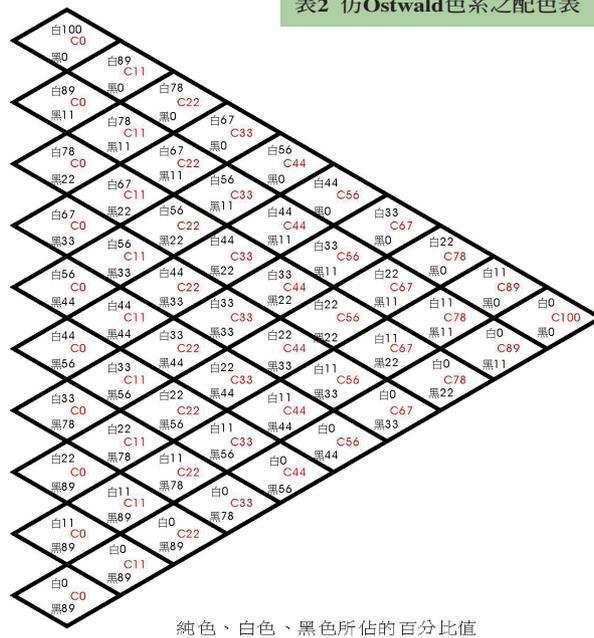
首先是按照Ostwald色系的方式將白色(White)與黑色(Black)作十個等分階段，其所佔百分比如下：
(100%，88.8%，77.7%，66.6%，55.5%，44.4%，33.3%，22.2%，11.1%，0%)

若是換算成電腦的明度值則是如下：

(255, 227, 198, 170, 142, 113, 85, 57, 28, 0)
共分十個不同彩度階層。

依此方式可設計出一仿Ostwald色系的等色相面計劃表來，其中有關黑色、白色、純色所佔的量是以百分比表示的，結果如表2所示。

表2 仿Ostwald色系之配色表



純色、白色、黑色所佔的百分比值

再配合六個不同色相來加以合成，可分別得到六組的等色相面及其配色表。

以下為方便起見，先將六個色相的配色表(表4至表9)列出，隨後再列出所組合完成的六個等色相面(圖8至圖13)，如表3所示。

表3 六個等色相面之配色表及配色圖

主色相	配色表	等色相面
(紅Red)	表4	圖8
(黃Yellow)	表5	圖9
(綠Green)	表6	圖10
(青Light-blue)	表7	圖11
(藍Blue)	表8	圖12
(紫Purple)	表9	圖13

表4 (紅Red)等色相面之配色表

255,255,255
227,227,227
198,198,198
170,170,170
142,142,142
113,113,113
85,85,85
56,56,56
28,28,28
0,0,0

表5 (黃Yellow)等色相面之配色表

255,255,255
227,227,227
198,198,198
170,170,170
142,142,142
113,113,113
85,85,85
56,56,56
28,28,28
0,0,0

圖8 (紅Red)之等色相面圖

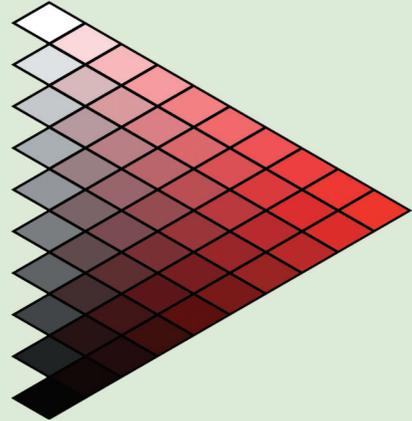


表6 (綠Green)等色相面之配色表

255,255,255
227,227,227
198,198,198
170,170,170
142,142,142
113,113,113
85,85,85
56,56,56
28,28,28
0,0,0

表7 (青Light-blue)等色相面之配色表

255,255,255
227,227,227
198,198,198
170,170,170
142,142,142
113,113,113
85,85,85
56,56,56
28,28,28
0,0,0

圖10 (綠Green)之等色相面圖

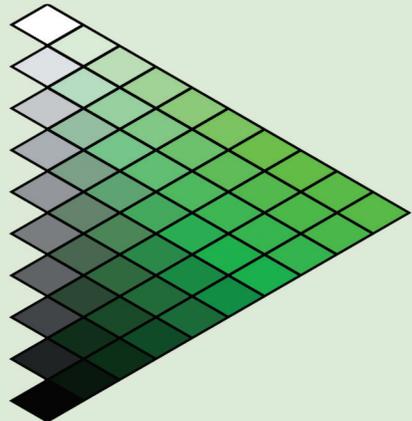


表8 (藍Blue)等色相面之配色表

255,255,255
227,227,227
198,198,198
170,170,170
142,142,142
113,113,113
85,85,85
56,56,56
28,28,28
0,0,0

表9 (紫Purple)等色相面之配色表

255,255,255
227,227,227
198,198,198
170,170,170
142,142,142
113,113,113
85,85,85
56,56,56
28,28,28
0,0,0

圖12 (藍Blue)之等色相面圖

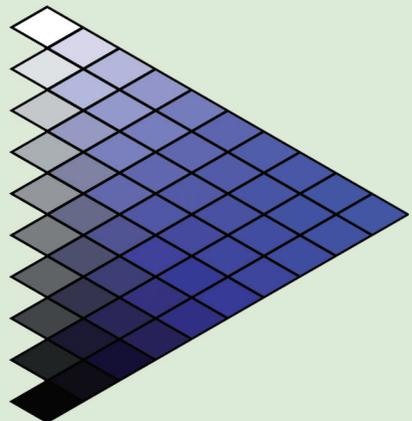


圖9 (黃Yellow)之等色相面圖

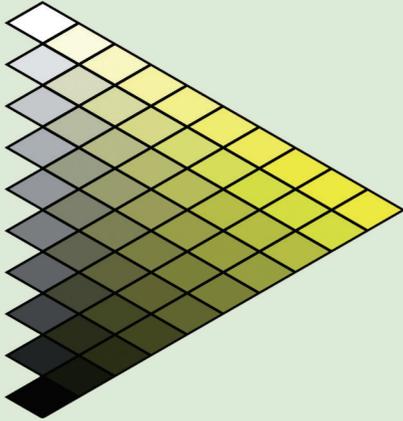


圖11 (青Light-blue)之等色相面圖

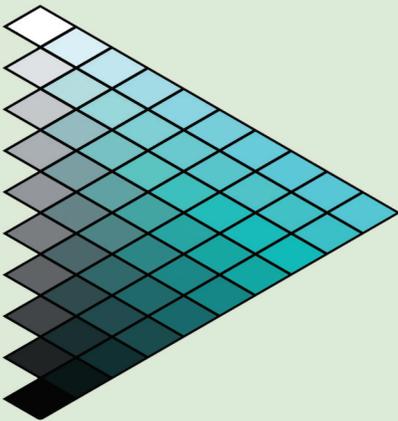
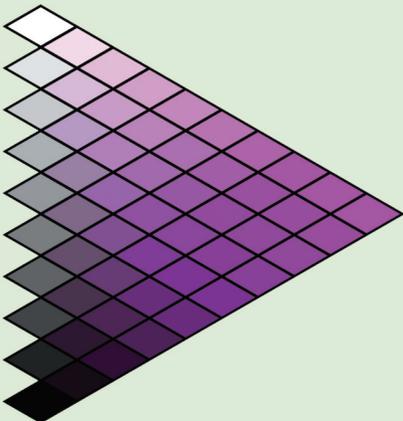


圖13 (紫Purple)之等色相面圖



總結

1. 電腦的色彩表現豐富，可以與色彩學教學互相搭配輔助。
2. 研擬一套科技行為教學系統。
3. 給予學生科技行為的色彩練習模式。
4. 符合色彩三屬性的原則。
5. 色彩之階段以數據等分方式。
6. 以高斯模糊為色彩混色合成模式。
7. 高斯模糊合成模式，可轉換成簡單公式，而為學生接受。
8. 綜合以上的等分和高斯模糊合成的方法，可以完成其他更多的色彩實驗。
9. 學生可用電腦完成其它之實作練習。
10. 可讓學生依一定模式自行組合色系，建立色系的觀念。



《參考文獻》

- 賴一輝 (民82)。色彩計劃。北星出版社。
- 太田昭雄、河原英介(民85)。色彩與配色。北星出版社。
- 南雲嘉治 (民86)。色彩表現。龍溪出版社。
- 朝倉直巳(民88)。藝術·設計的色彩構成。龍溪出版社。
- 王建柱 (民65)。室內設計學。視覺文化出版社。
- 王建柱編著 (民73)。室內設計學。藝風堂出版社。
- 李薦宏著(民86)。形·生活與設計。台北：亞太圖書出版社。
- 李宗侃 (民57)。室內設計藝術。東方出版社。

- 林盤嶺編著(民88)。企業識別系統。藝風堂出版社。
- 張綺曼、鄭曙陽主編 (民80)。室內設計資料集。建築與文化出版有限公司。
- 周振東編著 (民78)。室內設計。台北：正文書局。
- 張耿輔 (民89)。我國室內設計業電腦化現況之分析研究。教育部 (民87頒訂)。工業職業學校工藝群課程標準暨設備標準。
- 教育部 (民87頒訂)。商業職業學校課程標準暨設備標準。
- 教育部 (民87頒訂)。家事職業學校工藝群課程標準暨設備標準。
- 教育部 (民84修正)。高級中學課程標準。
- 教育部。現行國民中學美術課程標準。
- 教育部。現行國民中小學九年一貫課程綱要 — 藝術領域。

Jewels of the Art World Jewels of the Art World Jewels of the Art World

藝海拾貝

Jewels of the Art World