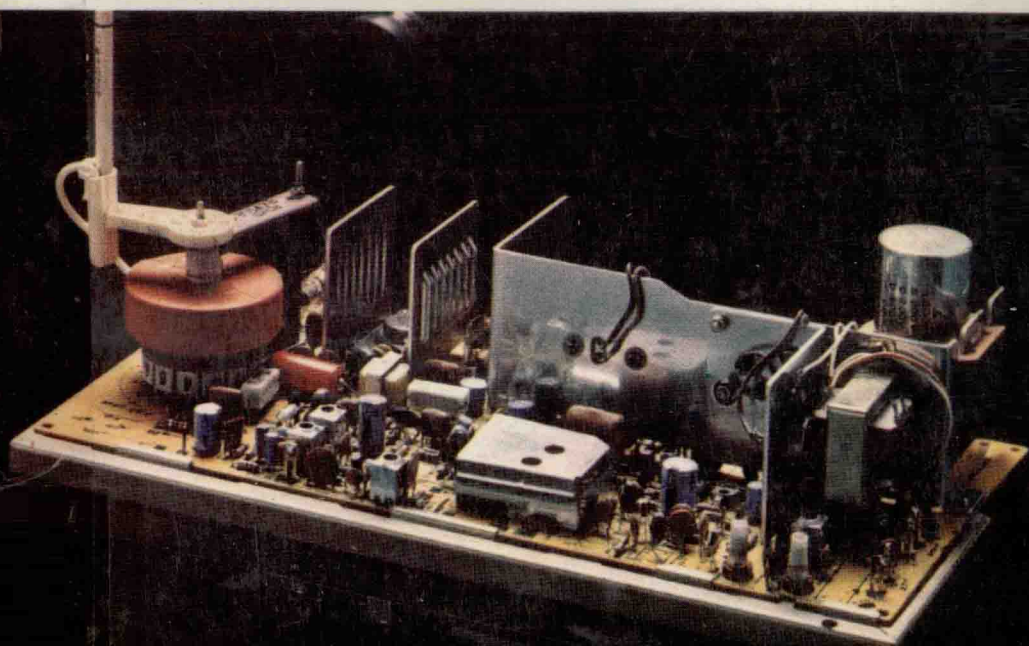


彩色電視學

修廷璧編著



羅拔書局印行

彩色電視學

修廷璧編著

羅拔書局印行

彩 色 電 視 學

編 著 者： 修 廷 璧

出 版 者： 羅 拔 書 局

香港禮頓道明華大廈十一樓

承 印 者： 彩 虹 印 刷 廠

九龍新山道三四八號

版 權 所 有 * 不 准 翻 印

定 價 港 幣 拾 元 正

彩色電視學

目 錄

第一章 色的原理

第一節 光的色散	1
第二節 色光的混合	2
第三節 色度學	4
第四節 析色圖	7
第五節 減色混合法	12
第六節 減色混合法中之原色	14
複習問題	15

第二章 NTSC 彩色電視系統

第一節 概述	16
第二節 單色信號	17
第三節 彩色信號	17
第四節 彩色信號之組成	20
第五節 I 及 Q 信號	26
第六節 彩色副載波之頻率的選定	34
複習問題	36

第三章 三槍式彩色電視接收機概述

第一節 方塊圖	37
---------	----

第二節 彩色組合部份	40
第三節 彩色同步部份	44
第四節 其他部份	45
複習問題	47

第四章 三槍式彩色電視接收機線路分析

第一節 射頻調諧器	48
第二節 顯影中頻放大系統	51
第三節 發聲部份	55
第四節 單色信號之處理	56
第五節 着色部份	59
第六節 彩色組合部份	66
第七節 另外之着色電路	68
第八節 直流重置器	73
第九節 彩色之分解	80
第十節 彩色之還原	90
第十一節 彩色同步部份	101
第十二節 同步信號分離器及 AGC	108
複習問題	109

第五章 狹頻帶彩色電視接收機

第一節 概述	111
第二節 商用狹頻帶彩色電視接收機	113
第三節 19吋 R-Y, B-Y 彩色電視接收機	118
第四節 高水準彩色解調器	128
複習問題	132

第六章 三槍式彩色收像管

第一節 彩色磷質概述·····	133
第二節 彩色螢光幕·····	142
第三節 電子槍之結構·····	144
第四節 蔭罩·····	146
第五節 靜態及動態收斂·····	151
第六節 彩色收像管之電壓·····	153
第七節 彩色收像管外部之另件·····	153
第八節 彩色收像管之調節·····	155
複習問題·····	163

第七章 偏向、收斂、及電源供給電路

第一節 偏向系統·····	164
第二節 收斂電路·····	173
第三節 較低高壓之電源供給·····	179
複習問題·····	182

第八章 典型彩色電視接收機之線路分析及校準

第一節 CBS 2C5 式商用彩色電視接收機·····	183
第二節 彩色電視接收機之調節及校準·····	193
第三節 Motorola TS-902A-03 式彩色電視接收機 ·····	207
第四節 Motorola 彩色電視接收機之調節 ·····	213
第五節 彩色條產生器·····	218
複習問題·····	222

第九章 彩色電視接收機之檢修

第一節 概說.....	223
第二節 掃描光域被彩色所沾污.....	227
第三節 彩色雪花現象.....	229
第四節 彩色部份之故障.....	229
複習問題.....	243

彩色電視學

第一章 色的原理

第一節 光的色散

公元一六六六年，牛頓發現，當一太陽光束，射經一稜鏡後，將分散成一美麗的光譜，是謂“光的色散”，如圖 1-1 所示。此光譜大致

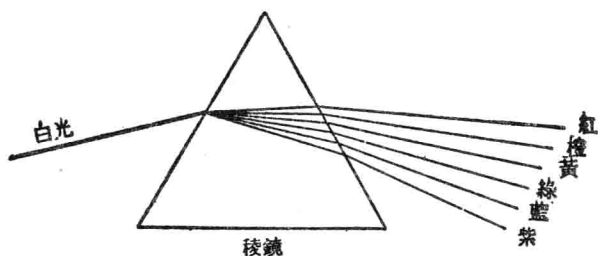


圖1-1 日光之色散

可分為六個區域，即紫、藍、綠、黃、橙及紅。各色之光的波長範圍，如圖 1-2 所示，不過需注意，該圖中之虛線，是表示各色光間之大概的分界線，實際上，二色光相交處，是逐漸互相混合的，並無明顯的界限。

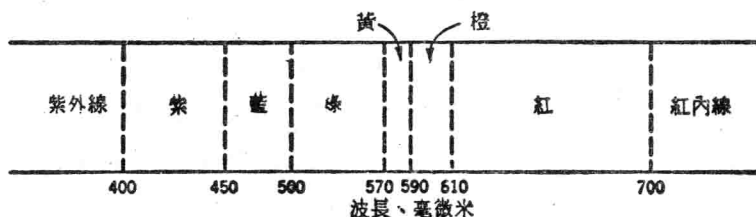


圖1-2 可見光譜中各色光之區域

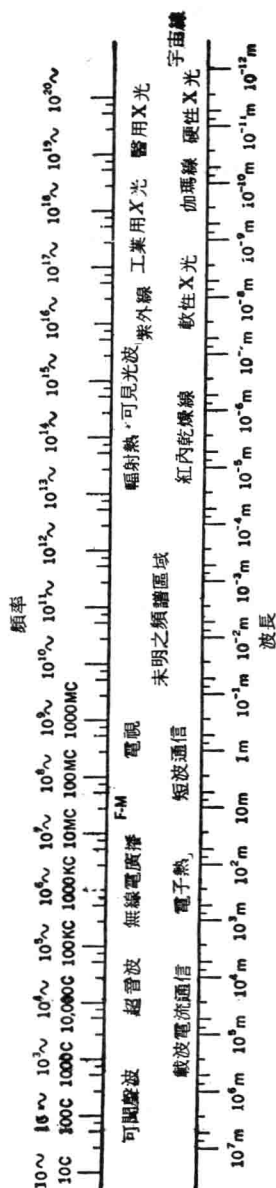


圖1-3 電磁波的頻譜圖

科學家們發現：光、具有與無線電波或X射線等相同的基本結構，他們都是電磁波，以每秒 10^8 公尺之速度穿越空間。圖1-3示電磁波的頻譜圖。因其波長與頻率成反比，故當頻率為每秒10週（亦作10 cps，現常記作10 Hz，Hz為Hertz之縮寫，是爲了要紀念偉大的科學家赫芝氏。因此每秒千週K.C.，可記爲KHz；每秒百萬週M.C.，可記爲MHz等，讀者注意及之）時，其波長可達6,000哩；當頻率提升至調幅式廣播段之頻率，則其波長降至約2,000呎；至200M.C.之電視頻率，其波長較5呎稍小；最後當達光波時，其頻率在 10^{15} cps左右，其波長乃在400~700“毫微米”(Millimicrons等於 10^{-8} 公尺，簡作 $m\mu$)。圖1-2是圖1-3的“可見光譜”部份之放大後的表示法。

第二節 色光的混合

如果我們將來自不同顏色之“投射燈”(Projector lamps)的光，混合在一起，則其合成之光之顏色，將與原來投射之諸光的顏色不同。例如將紅色與綠色的光相混合，可得黃色的光；如將圖1-1中色散之諸光，重新予以混合，

便可得白光；且經實驗證明，即使僅用紅、綠、及藍三色之光相混合，亦可得白色之光。人目對混合後之色光，是不能分辨其原來組成之色的。

如圖 1-4 所示，設有 A 、 B 二不同顏色之光，投射之使二者有部份重疊，則其重疊部份，將產生由 A 及 B 二色相加之新色光，而不作重疊處，則仍顯示其原來之色。如再加入第三種色光，如圖 1-5 所示，則可得更多之色光，即有色 A 、色 B 、色 C 、色 D （由 A 及 B 相混而得）、色 E （由 A 及 C 相混而得）、色 F （由 B 及 C 相混而得）、及色 G （由 A 、 B 及 C 相混而得），各色互不相同。更有進者，當我們變動 A 、 B 、及 C 三色光之相對強度，則混合所得之 D 、 E 、 F 及 G 諸色光，亦將隨之變更其“蔭度”（shade）。

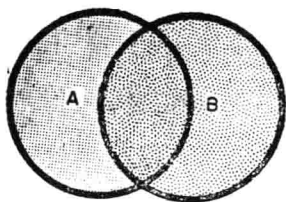


圖1-4 二種色光的混合

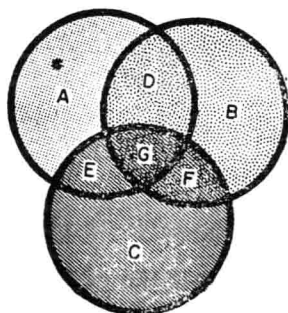


圖1-5 三種色光的混合

用三種色光相混合所能形成的不同顏色之數目，與所選用之基本色光有關。經驗顯示：紅、藍及綠三種色光，若以不同比例互相混合，將比用另外的三種色光相混合，得較廣範圍或“總的”(gamut)顏色。當然，我們在混合過程中，若用四種或更多色光，自能產生更多之新的顏色，不過我們總須有一限制，乃以採用三色作為標準。此三色即為紅、藍、及綠，特稱之為“三原色”(three primary colors)。但需注意：此非意味着以此三原色，依不同之比例混合，即可產生所有的顏色，不過所可能產生之顏色最多而已。

我們所以選擇三原色，而非較多或較少，其理由是：人目似有三組視神經，每一組視神經，分別對紅、藍及綠色之光，反應最靈敏。

至於此三組視神經，是否實際存在，在醫學上雖尚未完全確定，但人目之表現，確屬如此，故可認為是一合理之假設。

我們亦可依此假設，來解釋“色盲症”(color blindness)。患者之全部視神經（亦稱網膜錐體 retinal cones），對於所有之色光，反應是相同的，亦即三組視神經，受相似之刺激，其印像與觀看等量之紅、綠及藍三種色光相混者相同，其感覺，或為白色，或為某種程度之灰色，故他們僅能辨別明暗的程度，而對色則一無認識。

有些人，患“部份色盲症”(partially color blind)，他們不能辨別某一部份色光，最顯著者，是對紅、綠兩色呈色盲，均被認作是灰色。不過90%以上之人目，均具正常之色覺，可辨認光譜上之色彩。

第三節 色度學

“色度學”(colorimetry)，是用以決定一混合色內各組成之色光者。例如在某一色光中，我們要知道究竟含多少紅光、綠光、及藍光，以便於需要時，再混合得此種色光。其分析步驟是：(1)將欲分析之色光，投射於一半透明幕上；(2)再於其旁投射一含已知量之紅、綠、及藍色之光圈，調節各原色之強度，直至其混合之色光，與欲分析之色光能完全相匹配為止。這樣我們便可知道欲分析之色光所含之諸原色的份量了。

但有些色光，我們利用紅、綠、藍三原色按不同比例混合，亦無法與之完全匹配，則可先提出一種原色，與欲分析之色光相混合，然後調配其餘二種原色，以與該混合之色光相匹配。

依循此法，則所有之色，皆可以三原色表出之。但我們如限制僅能用紅、綠、及藍三色，且不允許將其中之一色加入於欲分析之色光內，則就不能說此三原色可重生所有之色。

上述之預先提出加入於欲分析之色光內的原色之量，需認為是一

“負量” (negative quantity)。

圖 1-6 示一實驗性之色光混合的曲線組，並註明對匹配“自400~680 $m\mu$ 之任何顏色之一瓦特之輻射能”所需之三原色（紅，650 $m\mu$ ；綠，530 $m\mu$ ；藍，460 $m\mu$ ）光之“流明” (Lumens) 數。

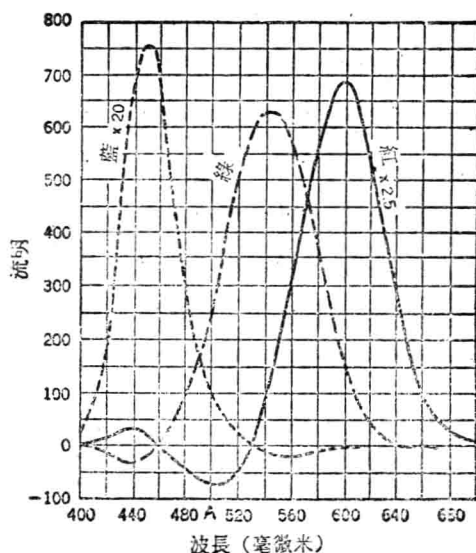


圖1-6 實驗性之色光混合曲線組

註：光源所發出之光之強度，稱“光度” (Luminous intensity)，其單位為“燭光” (Candle power)，係採用英國的標準燭所發之光度，即用鯨油製成直徑為 7/8吋、每小時燃去 120 grains (7.776克) 的燭所發之光。現在國際所用燭光單位係依據戊烷燈所發光度的1/10為標準，但均感使用不便，故在實驗室裡常用已校準好的電燈為標準。

光源在單位時間內向各方傳播之總能量，實用上採取的單位，稱“流明”，即一標準燭光的光源，在一立體弧度角內所發出之光量。由於空中對一點所張之立體角，等於 4π 立體弧度，故：

$$\text{光量 (流明)} = 4\pi \times \text{光度 (燭光)}。$$

$$\text{或 } E = 4\pi p。$$

注意：每一曲線在某些點處，降至“零線” (Zero line) 以下，顯

示對在此區域中之色光，該有關原色需加至欲分析之色光中，以便其餘二原色可調配之使與混合後之色光相匹配。例如：我們欲匹配一波長為 $500m\mu$ 之色光（在綠藍區域中），如圖中之 A 點處，則可加175流明（在圖 1-6 中之紅光與藍光的流明值，需乘以相關曲線上註明之數值，本例中即由 -70×2.5 而得紅光之流明值，且為負值，意即需先行加入於欲分析之色光中）的紅光至該色光中，然後將 $100 \times 20 = 2,000$ 流明之藍光，與240流明之綠光相混合，便可達成匹配。所加入之紅光的量，被視作為一負量。

紅、綠及藍三色，是可不用負量而可匹配得或產生較用其他任何三色者範圍為廣的不同顏色，故被廣泛採用。

不過無論我們選用那三種色光，如欲重生可見光譜之全部範圍內的色光，則必需在某些波長處使用負量。為了簡化色光混合之計算起

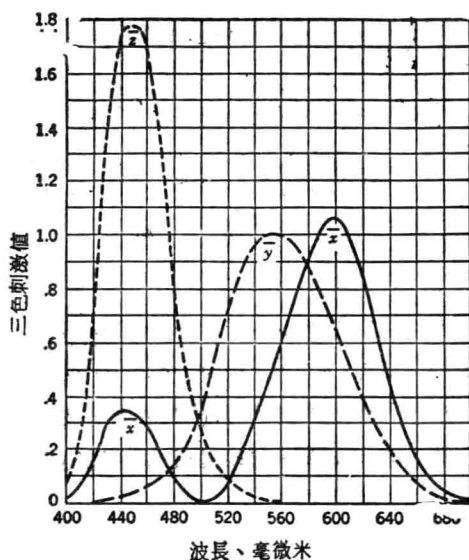


圖1-7 標準ICI之色光混合曲線組， x ， y ，及 z 分別對應圖1-6中之紅、綠、及藍色曲線。

見，“國際照明會議”(International Commission on Illumination 簡作 ICI) 於公元一九三一年特規定一組色光混合的曲線，如圖 1-7 所示。雖然可消除負值，但却是利用無法實際得到之“虛構的”(fictitious) 紅、綠及藍三原色。紅 = $700m\mu$ ；綠 = $546.1m\mu$ ；藍 = $435.8m\mu$ 。

實際上，紅、綠及藍色，是代表一彩色的區域，而非一特定之色光，即其變動範圍頗大，例如藍色在 $450\sim 500m\mu$ 的範圍內，在此範圍內之任何波長的色光，皆可對人目呈現藍色。至於紅色及綠色，亦有相似之現象存在。

第四節 析色圖

圖 1-8 所示之舌形或馬蹄形的閉合曲線，稱為“析色圖”(Chromaticity chart or diagram)。他對顯示色光之混合情形，較圖 1-7 所示之曲線更為方便，且二者可互相導出，換言之，二者以相同之數據，依不同之形式排列。

自 $400m\mu$ 之紫色，至 $700m\mu$ 之紅色間之不同光譜的顏色之位置，沿該舌形曲線顯示出來。至於非在曲線上，而在舌形內部之各點，則並非代表一純粹之光譜顏色，而為多種光譜顏色之某種混合色，白色即屬此類混合色，故亦包含在該舌形內部，如其中之 C 點，由在倫敦召開之 ICI 會議，選擇之作為“亮點 C”(Illuminant C)，實際上自然無特定之白光，因日光、“天光”(skylight)、及“晝光”(daylight)，皆為白光之形式，但他們的成份，則頗不相同。在普通的黑白電視接收機中之收像管的顏色品質，可以析色圖中 C 點週圍之中央區域的某一點代表之。

析色圖中各點間之顏色是逐漸轉變的，圖中諸色間之界線，只能當作是大概的區分而已。在該圖之外緣上，可得到最深及最強烈之彩

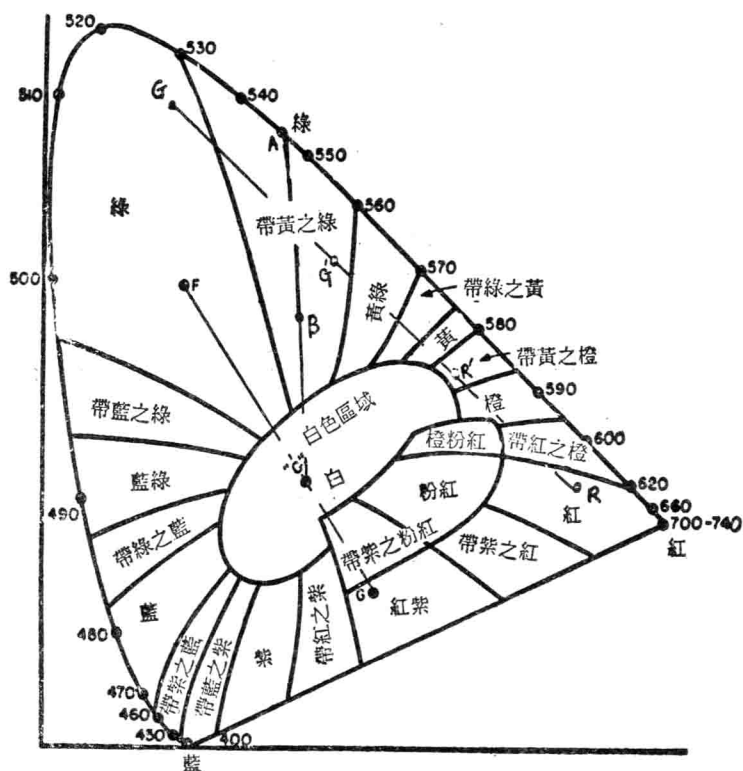


圖1-8 析色圖

色，如深紅、深綠及深藍，但在我們日常生活中是罕見的。較熟悉者，為較淺的顏色，即離開曲線之外緣，向中心移動所得之色，如粉紅、淡綠、及淡藍即是。最後達到中間為白色，以C點作為“參考之白色” (reference white)，或是“最白之白” (whitest white)。實際上，白色區域作星雲狀，無一定之值。

如在析色圖內任二點間，連一直線，則在該直線上之各點，即為此兩色相混所能得出之諸混合色。設在分別代表某種程度之紅色區域內的R點與綠色區域內的G點間連一直線（見圖1-8），如紅光多于綠光，則代表混合後之新色光的點，是在該直線上，但距R點較近，距

G 點較遠，如 R' 點即是。反之，如用較多之綠光，則代表混合後之新色光的點，仍在該直線上，但距 R 點較遠，距 G 點較近，如 G' 點即是。圖中其他任何二點所連接之直線上諸點，均有相似之情況。

上述情況，我們亦可以事實來表明之，例如在以後要詳為介紹之三槍式彩色收像管中，我們若使藍色電子槍截流，僅允許綠色及紅色電子槍所放射之電子束能達到螢光幕，則當紅色槍之電子束較強時，在螢光幕上合成之色，將較接近於紅色；反之亦然，如二種電子束之強度相等，則將出現黃色。

在折色圖中央區域之 C 點，是用以代表白光或晝光，如在 C 點和沿舌形外緣曲線上之任一點間連一直線，則可得到白光與某一特定之光譜顏色之光的混合色光。例如在圖1-8中，於 C 點與在 $545m\mu$ 上之綠色點間連一直線，則在該直線上之諸點，可表示白光與光譜綠色光間之諸混合色光。如白光之量為零，則可產生純粹之光譜綠色光；當加入之白光的量逐漸增加時，則代表混合色之點，將沿該直線趨近於 C 點，使其程度逐漸變淡，可認為是沖淡的綠色。

我們可藉觀察在此直線上之代表混合色光之點，距離 C 點的遠近，來測定彩色的“純度”(purity)。例如 B 點為在 C 點(白光)與 A 點($545m\mu$ -綠)間之直線的中點，故 B 點代表用白光沖淡綠光達50%之混合色光，而該色之純度，即為50%。如 BC 之長度為 AC 長度之75%，則可說 B 點所代表之彩色的純度為75%。如將 B 點逐漸移近舌形外緣之曲線，則他所代表之彩色純度將逐漸增加。當達曲線上之 A 點時，其純度為100%。如將 B 點移近 C 點，則將降低其純度，在 C 點，其純度為零。

又我們常以“飽和度”(saturation)一詞來代替純度，在舌形外緣曲線上之任何點，其所代表之彩色，可說被完全飽和。當離開曲線而向中央接近 C 點之點，則其所代表之彩色中，將逐漸有較多之白光

加入，使其飽和度較小，或說“減飽和”（desaturated）。在C點，飽和度爲零。

另又有“色彩”或“色調”（hue）一詞，是與飽和度有關，他是指出紅、綠、橙等顏色，是與顏色之波長相結合，當我們稱某一顏色爲綠或橙或紅，即已規定其色調，故色調是指基本之色，而飽和度則指出彩色的深度。如彩色被高度飽和，則稱其爲一深的彩色，如深紅或深綠等。如他所含白光之量頗可觀，則稱其爲“被沖淡”（faded），如淡紅或淡綠等。色調與飽和度，爲心理學上之名詞，代表觀者對彩色的印象，故他們不能如波長或純度者有正確的意義。

如我們於析色圖上之 $400m\mu$ 與 “ $700\sim 740m\mu$ ” 間繪一直線，則可得到由紅與藍以不同比例相結合而成之一系列彩色，他們是紫色或“洋紅色”（magentas），其範圍自紅紫至紫紅。此直線即爲完成舌形底部之直線。不過該直線上之點，與舌形之其他部份的曲線上之點所代表之意義不同，前者不包含任何光譜彩色，僅爲得自不同光譜彩色相結合之混合色。因此，此舌形之“背端”（backend）區域，爲“非光譜彩色”（nonspectral colors）之區域，若自C點至 $400m\mu$ ，及自C點至 $700m\mu$ 間，均劃以虛線，便可得此區域之週界。在這些虛線以上之該圖的其餘部份，爲“光譜彩色區域”。整個舌形，稱爲“實色區域”（domain of real colors），因他們可被“重生”（reproducible）。

另外，與析色圖有關者，還有一名詞，爲“互補色”（complementary color）。凡任何二色相混後，能形成白色者，則該二色稱爲互補色。故如在圖 1-8 中，若綠色區域內的F點與紅紫色區域內的G點間所連接之直線，通過C點，則F及G點所代表之彩色，稱互補色。

註：如果我們定睛注視某種彩色之板，至少二三十秒鐘；然後再向白色之板注視，約數秒鐘，則可感覺白色板上有另一種色出現，此即原先之彩色的互補色。因白色表面送來各色