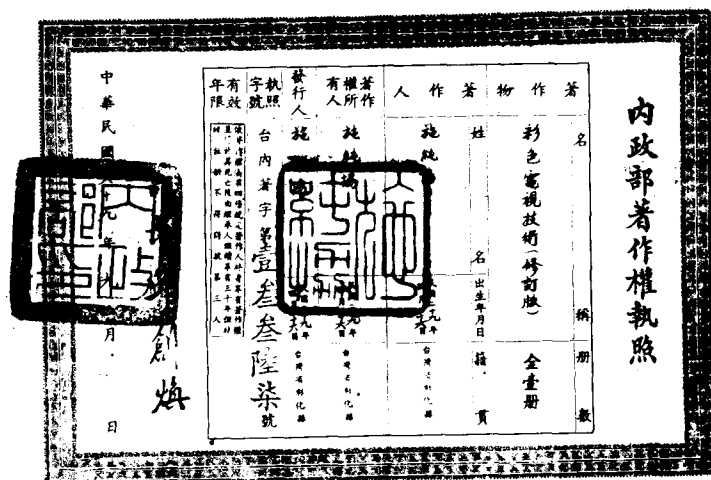


施純協編著

彩色電視技術

修訂版



彩色電視技術(電路分析)

中華民國六十四年三月二十九日初版

中華民國七十年二月二十日八版

編著者 施 純 協

地址：台北市和平東路三段四三五巷七弄十七號

發行者 施 純 協

經銷處 文 笙 書 局

地址：台北市重慶南路一段六九號

郵政劃撥：一〇〇一六五號

電話：三八一四二八〇

印 刷 大文化打字印刷有限公司

地址：台北市中華路二段九十五號之三

電話：三八一五六五〇・三三一五〇五〇

特價：200 元

修訂七版序言

民國 64 年 3 月，彩色電視技術（電路分析）出版後，意料之外的竟能受到多數讀者的愛護，在短短的四年內發行了六版。

在這四年中，也接到許多讀者善意的建議，在第七版發行之際，毅然決然作了大幅度的修正，下列的修正，有許多是讀者給我的建議：

1 把彩色電視原理編列在第一篇，免得讀者需要另找資料。

2 第二篇電視機電路分析，是本書的重心，本篇各章（15、16 除外）都分四段：

①基本知識：以比較典型的電視機電路（CU 831 夾於書內供對照）為例詳加分析。

②要點討論：將其他電視機所具有的特點作一綜合的歸納；或提出不同的電路型態，使讀者不偏於某一機型，對於任何彩色電視機都能設法分析。

③自我測驗：測驗讀者了解的程度，並加強深度。

④說明及解答：提供答案供讀者參考。

3 由於近年來，IC 已普遍的用在彩色電視機中，因此第三篇特別分析國內各電視機所用 IC，並分析部份電路，使讀者具有初步分析之能力。

由於以上所作的修正，本書已不完全偏重於電路分析，故將原書名、括號中的電路分析取掉。

爲了報答讀者的愛護，本修訂版特別加了十幾頁的彩色頁，部份較小的圖片，也都予以放大，同時將原來附錄的線路圖更換爲目前各廠家較爲典型的機種電路，除了原有的 20 CU 831、20 CR 外，下列各電路，也正是技能檢定常用的機型：

聲寶 U-20AR

大同 TV-13CTA

國際 TRQ1482PE

三洋 PMBT 系列

歌林 PCHASSIS 電路

本書修訂完稿之日，正是我起程赴美之時，在此向愛護我的讀者辭行，如蒙愛護，在美一年進修期間，當必更加努力搜集資料，以感謝各位的愛護。

此外，對於恩師許振聲教授，多年來給我的指導，也在此致最深的敬意，而在原版中對我鼓勵有加的許主任武雄、李副廠長正明；協助我的曾士熊、黃奇武、王啓民、張義寶等諸先生；及修訂版協助我的彭信成、林益等先生一併致謝。

施純協 68 年 8 月 11 日

序於小小書齋

第一篇 彩色電視原理	1
第一章 彩色電視機的心臟簡介	1
第一節 傳統式的彩色映像管	1
第二節 彩色映像管的演進	3
第二章 彩色電視機和色彩	4
第一節 色彩和光譜	4
第二節 色的三特性	7
第三節 原色與彩色電視	9
第四節 色度圖	12
第五節 三激值與色度圖的描繪	13
第三章 NTSC 方式	16
第一節 NTSC 方式的色三角形	16
第二節 人類視覺的特性	17
第四章 彩色電視信號	19
第一節 輝度信號 (Y 信號)	19
第二節 I、Q 軸的決定	20
第五章 彩色電視信號的播送和接收	23
第一節 彩色電視信號播送和接收概述	23
第二節 彩色合成信號的內容	24
第三節 色度信號的產生	25
第四節 I、Q 信號的平衡調變	28
第五節 彩色信號傳送的綜合討論	38
第六節 色副載波頻率的選擇	41
第二篇 電路分析	45
第一章 彩色電視機方塊圖的認識	46
第一節 彩色電視機概談	47
第二節 彩色電視機方塊圖的概略認識	47
第三節 彩色電視機方塊圖的進一步認識	48
第四節 彩色電視機方塊實例	51
第五節 彩色電視信號要點討論	53

第六節	彩色機方塊圖要點討論	54
第七節	Sharp 20 CU-831 電視機的信號流程	55
第二章	調諧器電路	65
第一節	調諧器輸入電路	66
第二節	高頻放大電路 (RF AMP)	66
第三節	混波電路	66
第四節	本地振盪電路	66
第五節	UHF 調諧器	67
第六節	實際調諧電路分析	68
第七節	調諧器的特性	70
第八節	電視機種、調諧電路要點討論	71
第三章	映像中頻放大 (PIF) 電路	81
第一節	映像中頻輸入電路	81
第二節	映像中頻放大 (PIF)	84
第三節	自動微調 (AFT 電路)	86
第四節	映像中頻放大電路的綜合閱讀	90
第五節	映像中頻電路要點討論	91
第四章	映像檢波電路 (PIF DET)	96
第一節	檢波作用	96
第二節	通低頻濾波電路	97
第三節	雙繞 T 形陷波器	97
第四節	實際映像檢波電路綜合閱讀	97
第五節	映像檢波電路	99
第五章	映像放大電路	103
第一節	第一映像放大電路	103
第二節	第二映像放大電路	104
第三節	第三映像放大電路	104
第四節	第四映像放大電路	106
第五節	實際映像放大電路綜合閱讀	107
第六節	映像放大電路要點說明	109
第七節	其他形式的 ARC 電路	109
第八節	畫質調整電路	110
第六章	AGC 電路	115
第一節	順向與逆向 AGC	115
第二節	AGC 電路說明	115
第三節	AGC 電路要點討論	119

第七章 聲音電路	123
第一節 4.5MHz 檢波電路	123
第二節 聲音中頻放大電路	123
第三節 音頻放大及輸出電路	125
第八章 同步電路	131
第一節 同步分離電路	131
第二節 雜音消去電路	133
第三節 頻率分離電路	133
第四節 實際同步電路的閱讀	134
第五節 雜音消去電路	136
第九章 垂直偏向電路	140
第一節 鋸齒波產生電路	140
第二節 垂直同步電路	142
第三節 波形修正及驅動電路	143
第四節 垂直輸出電路	144
第五節 垂直中心位置調整電路 (V - CEN TER)	145
第六節 實際垂直偏向電路的閱讀	145
第七節 SCS 垂直振盪電路	148
第十章 AFC，水平振盪，水平驅動電路	153
第一節 AFC 電路	153
第二節 水平振盪電路	156
第三節 水平驅動電路	158
第四節 實際AFC，水平振盪，水平驅動電路的閱讀	159
第十一章 水平輸出，高壓電路	163
第一節 水平輸出及高壓發生電路	164
第二節 高壓整流電路	165
第三節 高壓穩定電路 (AHVR)	167
第四節 水平位置調整電路	168
第五節 水平直線性電路	169
第六節 水平輸出變壓器輔助線圈及脈衝壓抑電路	170
第七節 自動亮度限制電路	171
第八節 常用的高壓穩定電路	173
第十二章 色信號 (CHROMA) 再生電路	176
第一節 色信號再生電路的綜合複習	176
第二節 通帶放大電路	181
第三節 繫色信號開波電路	183

第四節	ACC 及 ACK 電路	187
第五節	色相調整電路	189
第六節	彩色指示燈電路	189
第七節	色信號解調電路	189
第八節	色差信號放大電路	191
第九節	ACC 電路形態	194
第十節	消色電壓之加法	196
第十一節	色同步電路	197
第十三章	彩色映像管電路	208
第一節	直流再生電路	208
第二節	白平衡調整	209
第三節	色調控制	210
第四節	原色驅動方式	211
第十四章	電源電路	216
第一節	瞬間顯像電路	217
第二節	消磁電路	217
第三節	AVR 及 APP 電路	217
第四節	電源濾波器	218
第五節	SCR 電源穩壓電路	219
第六節	SCR 的介紹	220
第七節	SCR 電源穩壓電路的分析	221
第十五章	附屬電路	225
第一節	集中電路	225
第二節	針墊形歪補正電路	230
第三節	雙線 (DOUBLE SIGN) 自動色相調整電路	232
第四節	直排式電子鎗系統	236
第十六章	閱圖練習	238
第十七章	電視機的遙控電路	244
第一節	LED 與光電晶體的介紹	244
第二節	LED 遙控發射器電路的分析	245
第三節	LED 遙控接收器電路的分析	246
第四節	超音波遙控發射器電路的分析	248
第五節	超音波遙控接收器的電路分析	249
第三篇	國內彩色電視機常用IC介紹	251
第一章	彩色電視機用IC簡介	251

第一節	各廠商所用的 IC	251
第二節	IC 的形狀和接腳號碼	252
第二章	IC 化彩色電視機實例	253
附錄一	彩色電視機自動電路名詞縮寫	265
附錄二	電視機用 IC 規格表內部電路圖及外形構造	266
	μ PC 系列	266
	HA 系列	275
	TA 系列	283
	M 系列	291
	AN 系列	294
	LA 系列	301
附錄三	彩色電視機綫路圖	
	聲寶 20CU - 831	
	聲寶 20CR 彩色電視機	
	聲寶 U - 20AR	
	聲寶 U - 20AR 黑白部份綫路圖	
	國際牌 TRQ - 1482PE 1483FE (CF 843A) 配綫圖	
	歌林 PCHASSIS 14.16 吋綫路圖	
	三洋彩色電視機 PMBT 系列配綫圖	
	大同彩色電視機 TV - 13CTA 機種綫路圖	

第一篇 彩色電視原理

—— 教學經驗談 ——

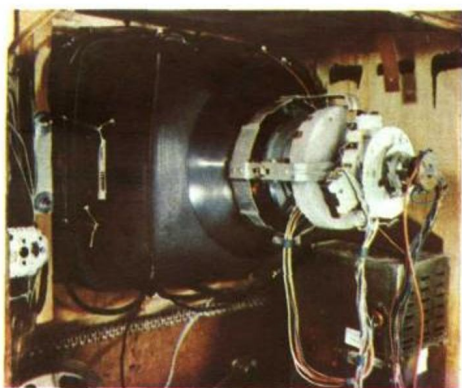
彩色電視機的心臟就是彩色映像管 (CCRT)，這一部份是學生學習時最先注目的部份，而且又是最容易看得見的部份，所以本書從這裡開始。

第一章 彩色電視機的心臟簡介

彩色電視接收機，主要是靠彩色映像管 (Color CRT 縮寫為 CCRT) 使彩色信號重現。彩色信號實際上由紅 (R)、綠 (G)、藍 (B) 三色構成。因此彩色映像管主要用來重現 R、G、B，再做適當比例的混合，以使得各種色彩的重現，因此也可稱為三色映像管。

第一節 傳統式的彩色映像管

彩色照片 1 為傳統式彩色映像管之構造。



彩色照片 1

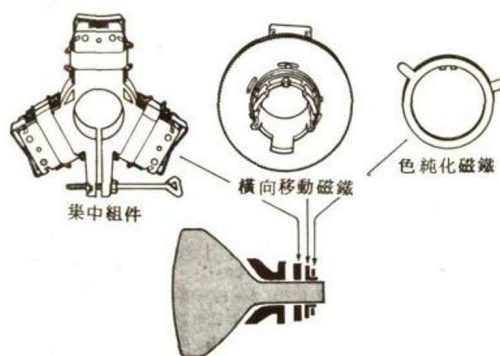


圖 1-1



圖 1-2 映像管及消磁線圈

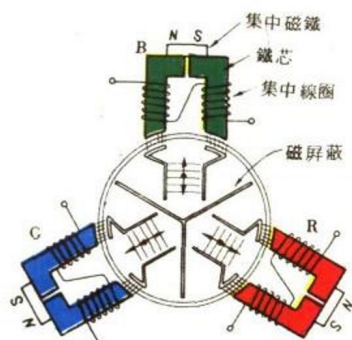


圖 1-3 集中組件的構造

那麼集中組件包括些什麼東西呢？由圖 1-3 所示可知，包括三組各差 120° 的集中磁鐵及集中線圈所組成。這三組線圈及磁鐵中有一組控制紅色（R）電子鎗，一組控制綠色（G）電子鎗，一組控制藍色（B）電子鎗。

橫向移動磁鐵又像什麼呢？請看圖 1-4，轉動時，由於渦狀溝使磁鐵上下移動，以改變磁場的強度。

談到這裡，我們還不知道，彩色映像管內部的樣子，請看圖 1-5 所示，映像管內有紅（R）、綠（G）、藍（B）三根電子鎗，在螢光面上有螢光點，螢光點前面有一蔭蔽面。

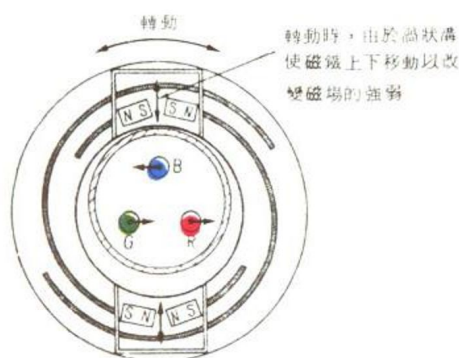


圖 1-4 藍橫向移動磁鐵

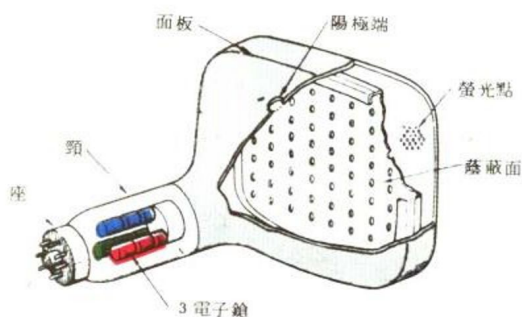


圖 1-5 彩色映像管的構造

蔭蔽面作何用呢？請看圖 1-6，是為使三根電子鎗射出的電子束，通過蔭蔽面後正確地射在 R、G、B 的螢光點上。

那麼螢光點的排列如何呢？大小又是如何呢？請看圖 1-7，各個螢光點的直徑只有 $0.3 \sim 0.4 \text{ mm}$ ，而其間距為 $0.6 \sim 0.7 \text{ mm}$ 。

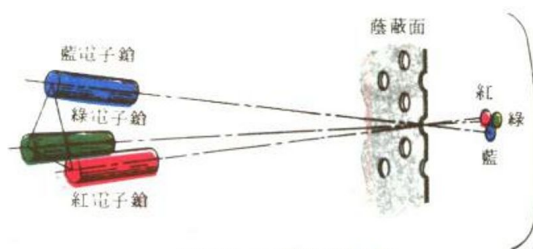


圖 1-6 三電子鎗的排列

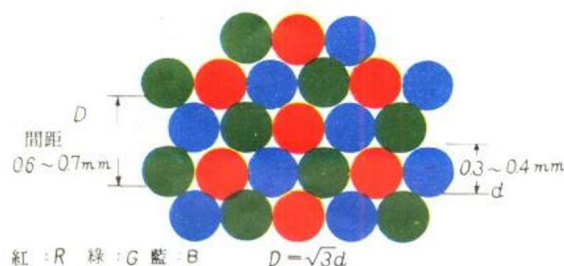
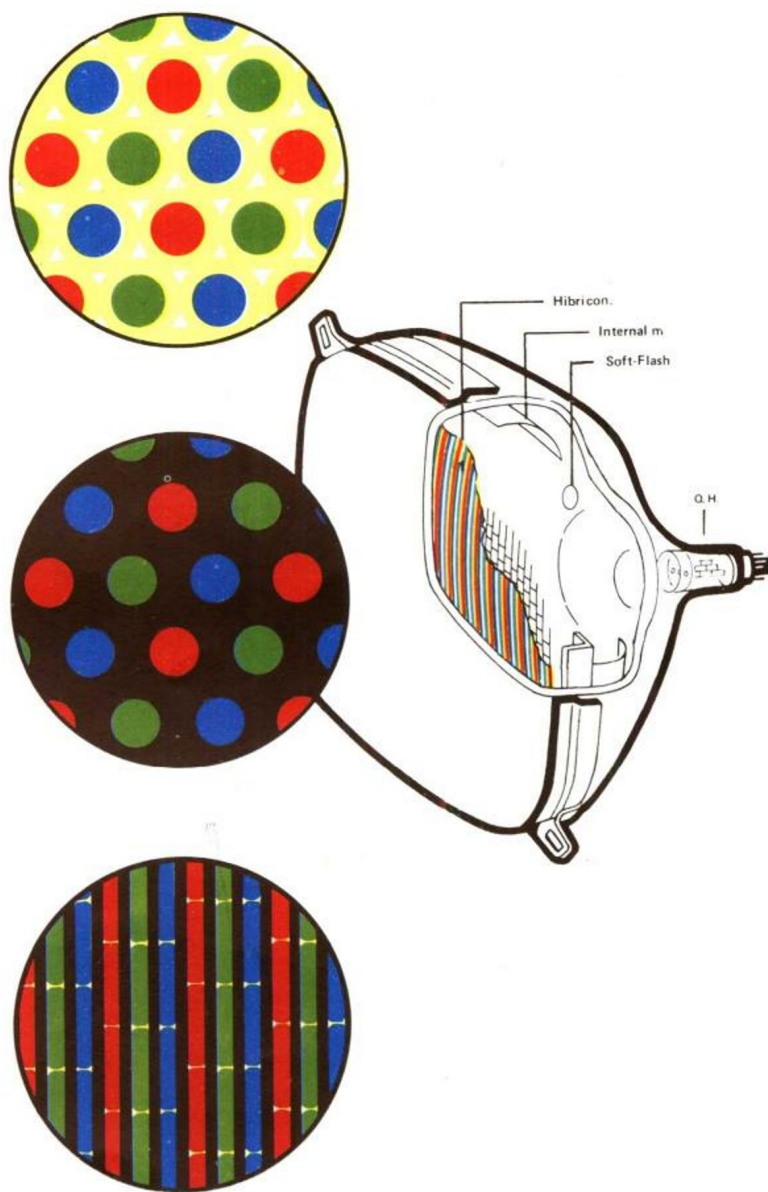


圖 1-7 螢光面上螢光點的排列

第二節 彩色映像管的演進

上節所提的 3 色映像管，其螢光面上 3 色螢光點的排列，成為△形，這些螢光點的組織與排列，已有些許不同的進步。

圖 1-8 為其演變之過程：



a 為傳統式的，已說明在前一節，這種 C C R T 大約生產在 1956 年左右。

b 為 a 形之改進，在三色螢光點間，加進黑色的石墨物質，以增進對比性。這種 C C R T 大約產生在 1969 年左右。

c 稱為直排 (In-line) 方式的螢光點排列，大大的增進了 C C R T 的特性。這種映像管大約產生在 1974 年左右，現在已普遍為各電視廠家所接受。國內廠家如聲寶、三洋、大同、國際

第二章 彩色電視機和色彩

由上一章知道，彩色電視機主要由紅（R）、綠（G）、藍（B）三根電子鎗所構成，可以知道，彩色電視機脫離不了R、G、B三種色彩，到底這三種色彩跟彩色電視機有何關係呢？請看以下的敘述。

圖 2-1 為彩色電視的系統圖，利用彩色攝影機攝製被攝體，使變成電的信號用發射機發射出去，由接收天線接收，再由接收機加以重現。

圖 2-2 為彩色電視機的基本原理，被攝體可以用三隻攝像管把它分成R、G、B三種信號，然後用R、G、B三隻映像管使它重現。

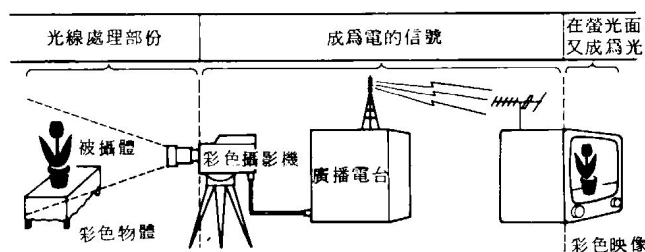


圖 2-1 彩色電視的系統圖

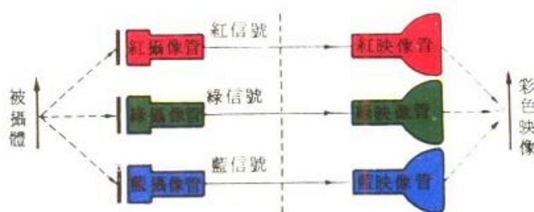


圖 2-2 彩色電視的基本原理

由上述可知，彩色電視機跟R、G、B三原色的關係太密切了，所以我們得研究一下其關係。彩色電視可以說是以光、色、電三者交互運用而成的。

第一節 色彩和光譜

由於彩色電視的產生，使電子技術人員對於色彩也得有正確的認識，到底色彩是什麼東西呢？首先我們來認識一下光是什麼？

一、直射光、反射光

色彩是人的視覺對於光的一種感受，所以有人說，色就是光，我們能夠看到物體的色彩，是光線直射物體，再由物體反射出來的光線，刺激人的視覺，便形成色彩。

實際上，刺激人的視覺的光可以分成兩種；一種是如上所述，物體本身並不發光，由外來光

線照射物體，再由物體表面反射出來，這種光稱為反射光。由不發光物體上所看到的色彩，實際就是反射光（如彩色照片2）。



彩色照片 2



彩色照片 3

另一種如霓虹廣告燈，直接由光源感覺出色彩，這種光叫直射光（如彩色照片3），我們在彩色電視機的螢光面所看到的色彩，就是這種直射光。

二、光和色

假使太陽光線，通過三稜鏡使其分光，便可以見到紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫等像彩虹的色帶，這就是「光譜」，如圖 2-3 所示。

光是一種電磁波，電磁波中只有這部份能用肉眼感覺到，這就是所謂的可視光線，其餘紫外線、紅外線、X 光線都不能用我們的肉眼看得到的。

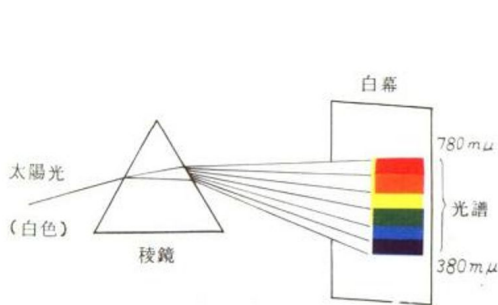


圖 2-3 太陽光線與三稜鏡

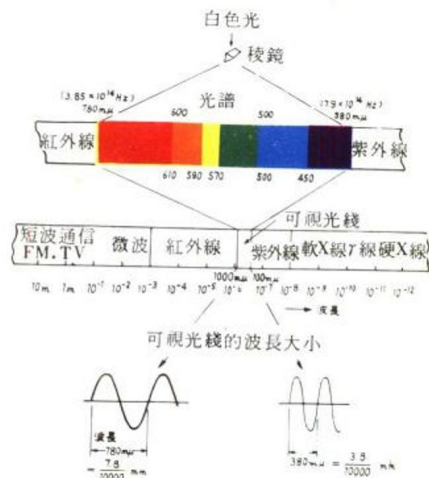


圖 2-4 電磁波和可見光線

肉眼所能感覺到的電磁波的波長如圖 2-4 所示，約為 $380\text{m}\mu$ (millimicro meter, $1\text{m}\mu = 10^{-6}\text{mm}$) 到 $780\text{m}\mu$ ，但是人眼對於 $400\text{m}\mu$ 的光和 $700\text{m}\mu$ 的光的感覺並不相同，換句話說，感受的程度因波長之不同而有所不同，所謂的「色」就是用來表示肉眼對於光的感覺。

圖 2-4 表示光的波長和色的關係，波長較短的光，在肉眼上感覺的顏色是紫、藍；波長較長的光，感覺是橙和紅。在圖中雖然把各種顏色區分得很清楚，但不是在它們的分界處突然改變的，而是隨著波長的變化慢慢地改變。

太陽光最主要的是由於紅、綠、藍等三原色所構成的，但在物理學上，三原色是指紅 (R)、綠 (G)、藍 (B)。因為光譜中的其他色彩是由三原色所混合出來的 (註：顏料的三原色是紅、黃、藍)。如圖 2-4 所示，紅色的波長由 $780\text{m}\mu \sim 610\text{m}\mu$ ，綠色的波長由 $570\text{m}\mu \sim 500\text{m}\mu$ ，藍色的波長為 $500\text{m}\mu \sim 450\text{m}\mu$ 。

如上所述，將太陽光加以分光，可以見到各種可視可線，相反的，把各種可視光線混合，也可獲得白色光，這種白色光非常重要，請看以下的說明。

三、如何感覺到物體的色彩

當白色光源照射到圖 2-5 所示的物體時，白色的部份反射出各種不同波長的光線，所以仍然為白色，照射到黃色部份時，只有黃色波長成份反射出來，其他的波長都被吸收，當照射到綠色時，只有綠色波長被反射 (如圖 2-6 所示)；照射到黑色部份時，各種波長都被吸收，所以沒有反射光而成為黑色。



圖 2-5 物體的顏色係因反射光之波長成分而定

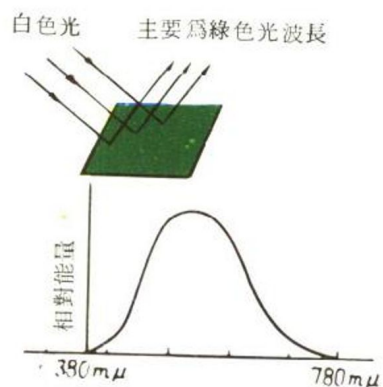


圖 2-6 考察反射光的波長成分

我們日常所感觸到的光，很少只有一個波長的光，而大多是由一些波長不同的光聚集而成的。更由於各種波長的光能不同，而使感覺到的色彩不同，圖 2-7 就是這樣情形，橫軸為光的波長，縱軸表示各種波長的能量。

假使長的波長能量多，則感到的就是紅色，短的波長能量多，則感到的就是藍色，當各種波長的能量大致相等時，則感到的就是白色。

照明用的光源，最好近乎白色，但是由於光源的種類不同，所以波長的能量分佈特性也就有所不同。

例如鎢絲燈，在波長較長的部份，能量較大，所以略帶紅色；又如鈉燈，在 $600\text{ m}\mu$ 處能量特別大，所以可發出橙色光，此外白色螢光燈，因有幾處是峯狀的能量，所以是有紫、藍、綠、黃等不同的特性。如圖 2-8 所示。

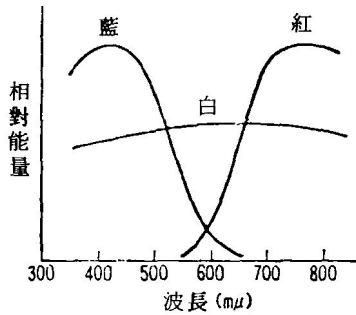


圖 2-7 光的能量分布

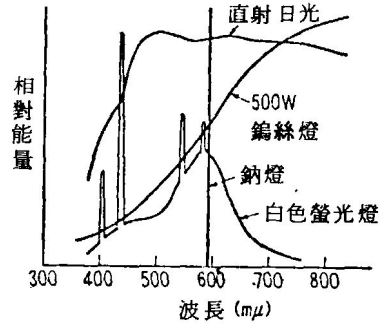


圖 2-8 各種光源的能量分布

說到色彩的性質實在是很有趣的，像圖 2-7、2-8 那樣，波長的能量分佈決定後，自然可以決定色彩的種類。但相反地，要獲得某一色彩時，各種波長的能量分配也有很多不同的方式。例如，太陽的白色光像圖 2-7 那樣，各種波長的能量分佈得很均勻，但和它相似的白光螢光燈，其能量的分佈情形和太陽光完全不同。換句話說，雖然同樣發出白色的光，但能量分佈的特性卻完全不一樣。因此，要想表現色彩的特性，只靠圖 2-8 那樣的曲線是不夠的。

為了使色彩作一定性的表現，通常都採用所謂「色的三特性」來表示，色相、彩度、輝度就是色的三特性。

第二節 色的三特性

色有三種不同的性質，就是色相、彩度和輝度（明度），但黑白電視只有輝度，而沒有色相和彩度的特性。今將此色的三特性分述於後：

1. 色相 (Hue 或 Tint)

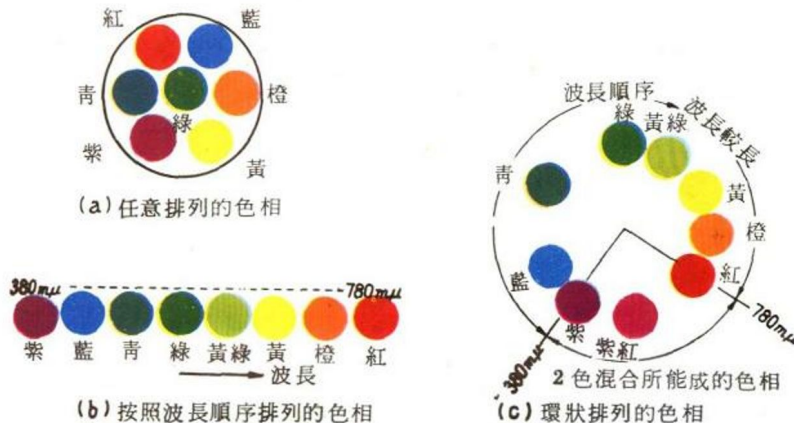


圖 2-9 色相的變化

各位已經知道，色彩有紅、綠、藍……等各種不同的色彩，這就是色相（Hue 或 Tint）。各位調整彩色電視時，就可利用 Hue 或 Tint 這個旋鈕來選擇自己所喜愛的彩色。

圖 2-9 為色相的變化情形，圖(a)為任意排列的色相，圖(b)的色相是按照波長的順序所排成的色相圖，圖(c)是把圖(b)的順序排列成環狀而成的。

2 彩度(Color)

色的第二特性是彩度，所謂彩度就是表示彩色的鮮艷程度，彩色電視機上的 Color 旋鈕就是用來調整彩度的，如果您喜歡濃粧艷抹就得將彩度旋鈕向右轉。

圖 2-10 為紅色彩度的變化情形，彩度低的紅色，成為淡紅色。

圖 2-11 把色相和彩度的變化情形，表示在一圓環內，中間部份的彩度為 0，結果成為白色。



圖 2-10 紅色的飽和度的變化

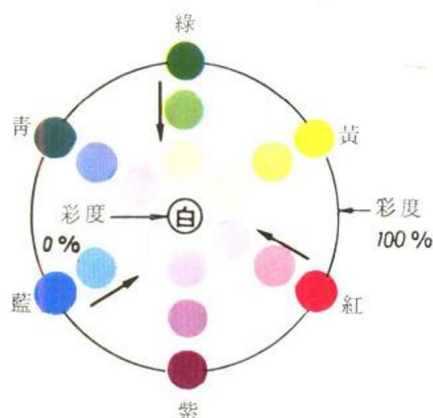
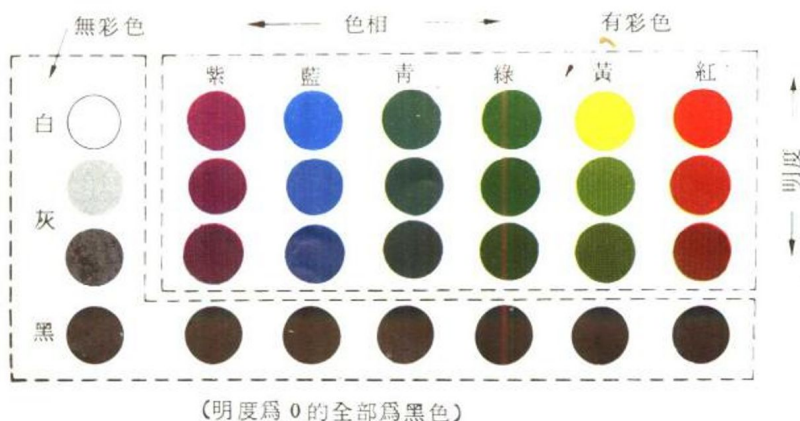


圖 2-11 色相和飽和度的變化

此外，我們又把彩度和色相合成一個術語，就叫色度，所以有時我們又把彩色信號稱為色度信號。

3 輝度(Brightness或Luminance)

一張彩色的紙或相片，照度增加後，它的色相和彩度還是照舊，可是明暗度卻有了變化，這種明暗度的大小，就叫做輝度或明度，但是色相和彩度都已確定。



(明度為 0 的全部為黑色)

圖 2-12 明度下降時的顏色變化

彩色電視的輝度信號是加到映像管的陰極，彩色信號加到柵極，可知彩色電視的彩度靠彩色信號，明暗靠輝度信號。

圖 2-12 為輝度降低時，各個色相的變化情形。

第三節 原色與彩色電視

前已說過，紅（R）、綠（G）、藍（B）是光的三原色，因光譜中的其他色彩是由三原色所混合出來的。

1. 色的合成：

前面說過三原色可隨心所欲的調配成各種色彩，當然也可以混合成白色。紅（R）、綠（G）、藍（B）這三原色就是我們彩色電視的根本。

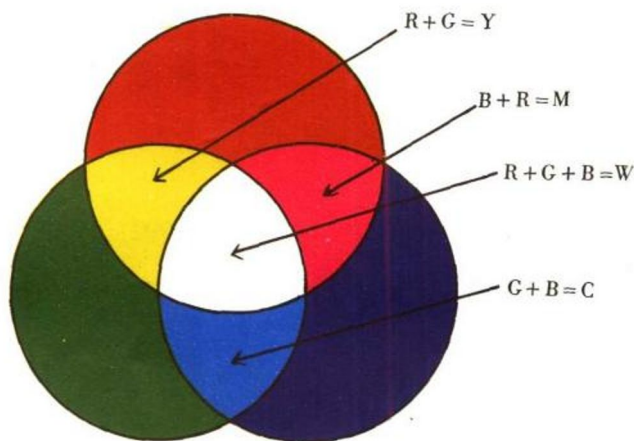


圖 2-13 加色的實驗

現在假使如圖 2-13 那樣，把 R、G、B 三種原色的圓形光線投射在白色的銀幕上，然後觀察它們重疊處的色彩，我們發現 R 和 G 相疊處呈現黃色（yellow），R 和 B 相疊處呈現紫色（magenta），G 和 B 相疊處呈現青色（Cyan），而 R、G、B 相疊處呈現白色。

$$\begin{aligned} \text{即 } R + G &= \text{Yellow (黃)} & G + B &= \text{Cyan (青)} \\ R + B &= \text{Magenta (紫)} & R + G + B &= \text{White (白)} \end{aligned}$$

由上所述可知，本來應該是白色的電視畫面，如果變成紫色，那就是缺少 G，如果某一白色畫面變成黃色，那是因為藍色消失。

如果把上述所說的再進一步分析，可知：

$$\begin{aligned} R + G' + B &= \text{White (白)} \\ \text{因 } G + B &= \text{Cyan (青)} \\ \text{所以 } R + \text{Cyan (G + B)} &= \text{White (白)} \end{aligned}$$