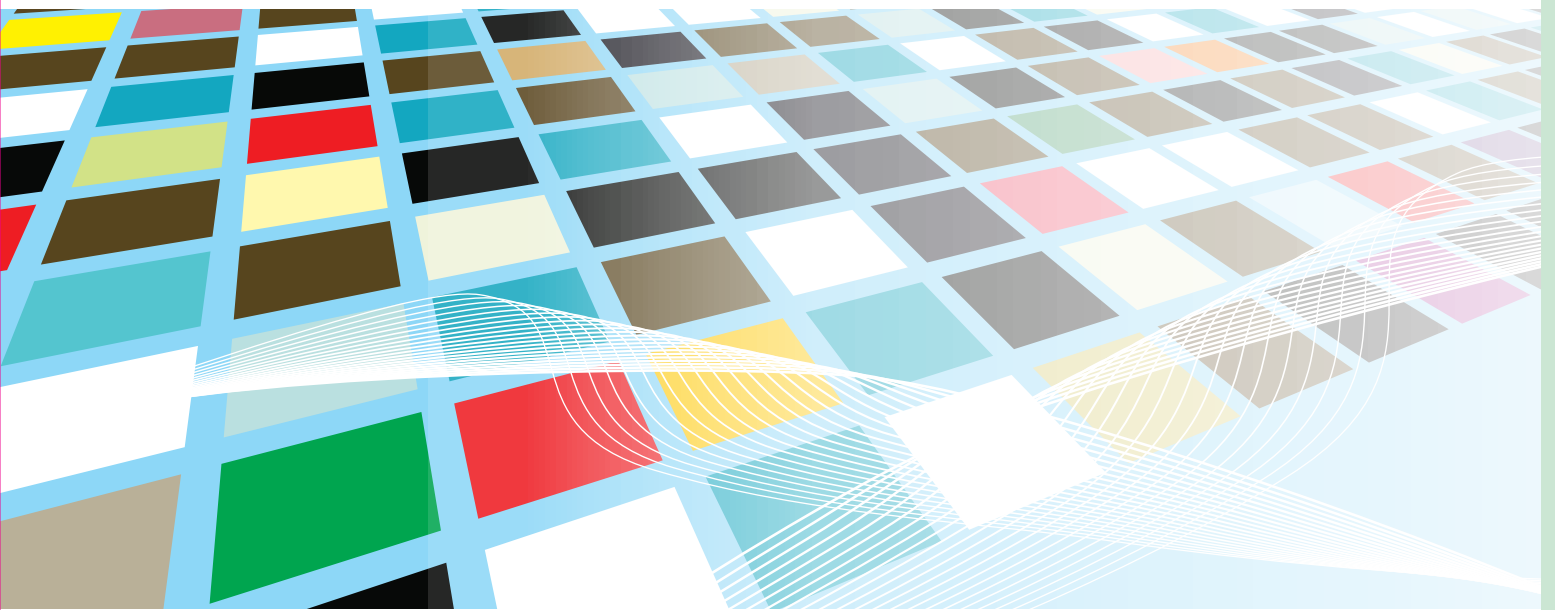


王坤亮 撰

# 色彩空間調整 Color Space



**在** 影像處理上，對色彩空間的理解可有效提升影像處理上許多幫助。在這篇文章上我們將針對常見三種影像調整，包括RGB、HSL和HSV等。

## 色彩空間型態

一開始先從我們日常熟悉的事物了解一些不同的色彩型態，就如在小學使用油漆RYB三原色圓形圖開始。這是屬於減少屬性的色彩型態。眼睛實際擷取到的是不被吸收的部分，是該油漆反射出來的顏色讓眼睛感覺，所以當有更多油漆顏料增加，只會造成更多光被吸收，故反射出來更少，顏色也變得越黑暗。不過以RYB原色色彩混合來說，RYB分別是紅、黃和藍。再次混合的二次色，分別是紫色（混合藍和紅），橘色（混合紅和黃）和綠色（黃和藍混合），這部分仍是不脫離混合基礎。

## 色光空間型態

而另一種型態與我們一般實驗影像較為相關，進而將色彩引導加入「光」的概念。由於數位影像呈現於螢幕上，而螢幕則以散發光線模式呈現，螢幕使用是屬於疊加性的彩色概念。這種散發色彩光線模式主要來自眼睛實際偵測到光的原色再混合而成。光原色即為(RGB)紅色、綠色及藍色。螢幕顯示器在每個畫素映像點，均有三種光原色發散器。強度是依據每個小點對應於在RGB顏色數據多寡，作為一個疊加性色彩呈現，當然越多光(總合RGB)增加

，感覺也就越明亮。如果有充分的RGB加總起來的狀況，就是白光。因而判斷單一色光相對強弱也會引發不同感覺結果，例如：相等量紅和綠＝黃色光、相等量綠和藍＝綠松石色光、相等量藍和紅就會呈現紫色光。

## 何謂影像深度 Bit ?

當影像以數位方式呈現時，實際上成像每一顏色均被編碼成一連串數據(0與1的組成， $1\text{bit} = 2^1$ )，且分別相對於三種光原色區別。而有效的連串數據也可以創造不同亮暗範圍。但因為一般人眼睛大約僅能區別200種不同程度亮暗範圍，所以8bit 影像使用( $8\text{bit} = 2^8$ ，約256色)一直是被普遍使用。每種光原色均為8bit，就等於彩色24 bit RGB ( $3 \times 8 \text{ bit} = 24 \text{ bit}$ )。就可以代表1600萬種不同顏色( $24 \text{ bit} = 2^{24}$ )。

然而當影像處理強化時，8 bit影像就會發生一個問題。這個問題主要是在影像處理方式：背景處理，也就是會有部分數據被捨棄。也許一開始的擷取影像具有8 bit 影像深度，當影像處理過後，實際可能殘留僅同等於6 bit數據影像品質，而此影像的色彩曲帶分佈，也就會呈現不連續且斷裂的狀況，不足以應用在實驗影像的分析。為避免這個問題的產生，解決方式就是擷取更好品質的影像深度，如：10 bit、12 bit或是14 bit。即使在影像處理後，仍可維持同等8 bit或是10 bit影像品質，是最佳實驗影像分析之來源。

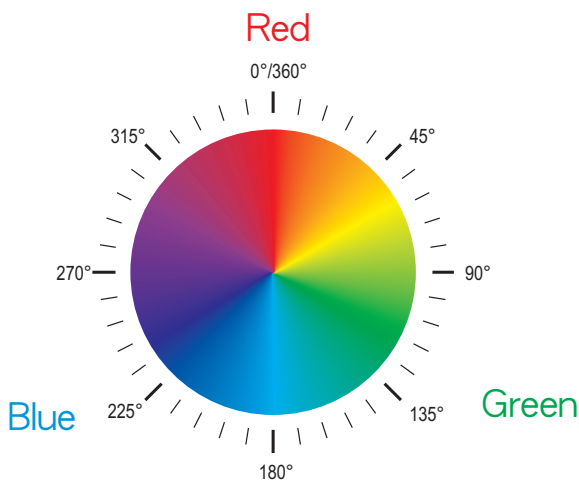
## RGB 色彩空間調整

如同前面所說，螢幕呈現的色彩空間一直令人困惑。一般人都是認為僅三個方面可以調整：顏色、強度對比和亮度。1.顏色：也就是RGB光原色，若要改變顏色，需要改變在紅，綠和藍色之間的相對比率。2.強度對比：就必須讓RGB平衡往某一原色邁進。3.調整亮度：則在RGB彩色空間，先決條件是需要維持紅、綠和藍之間的比率，然後同等增加後亮度也會增加。以上就是RGB調整的簡單概念。當然加入一些光的其他元素，飽和度及明亮度就變換成HSL和HSV，新的色彩調整模式。

## HSL 及 HSV 色彩空間調整

HSL色彩空間調整被定義如下：

**H- Hue**：將原色RGB以圓形圖角度參考作為調整邏輯概念。



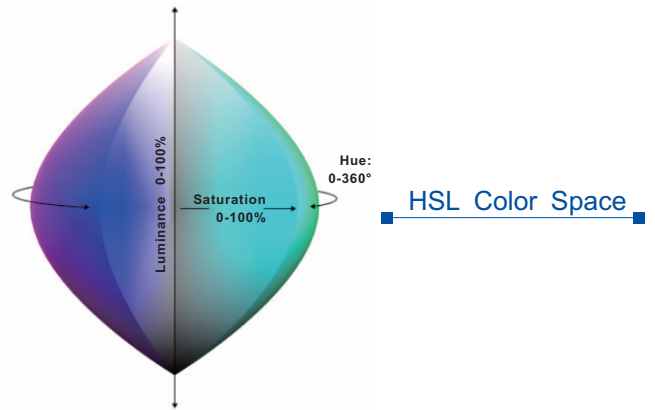
**S-Saturation**：飽和度控制，將相關顏色均轉換灰階比例思考0% -100%，調整其飽和感覺。而降低飽和，就是相對調平在每一種原色比率，讓主要顏色與其他成較低的對比。當然增加飽和，主要是增加在主要顏色和其他之間的比率，形成較強烈對比。



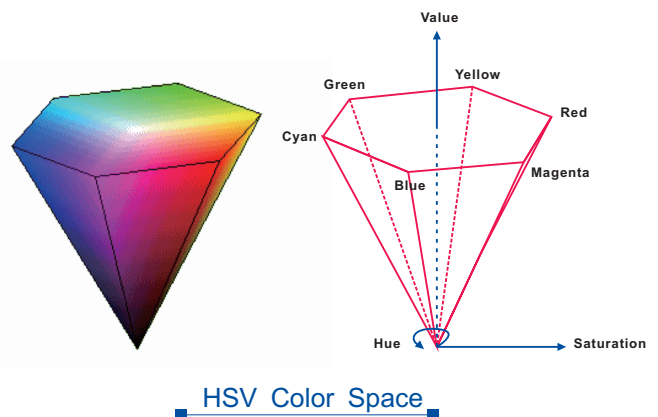
**L-Luminance**：明亮度，也就於顏色內是增加"明亮 Brightness"。降低明亮度就是保留相同比率但是減少各原色數值。增加明亮度則是反過來保留相同比率但是增加各原色數值，直到某一原色到達它的最大值255，然後顏色可能開始失真，因為兩原色價值仍持續增加（其中一原色無法增加），直到圖像最後成為純淨的白色最大值明亮度。這是仿照一般眼睛的反應，因為當物體變得更加明亮，其實看起來感覺偏淡。故此種HSL色彩調整最適合一般 Brightfield或是Darkfield的顯微應用。



總結HSL概念，可以參考以下圖像：



以HSL調整作為一般自然照明之影像是很好選擇。然而螢光影像是單色的系統。這意味着他們的顏色不應該改變，只有某一原色強化價值的需求。解決這個問題就是HSV色彩空間調整，也就是用價值Value替代掉明亮度 Luminance，故也轉換成HSV色彩空間調整概念。Value將定義有價值之原色，使其更成為飽和價值的指標。參考以下圖像：



總之，一般螢幕僅為使用RGB彩色空間概念設計。若以24 bit影像作為觀察使用雖足夠，但是如果可以擷取影像品質在30 bit or 36 bit，在後續處理影像上，可以保留足夠數據作為實驗分析用；當為一般自然光影像，應該使用HSL色彩空間調整。如果是螢光圖像，自然而然的HSV將是最佳調整模式。以上概述希望可以讓您也可以輕易調整您的影像至最佳化。