

影像相關概論 (一)

從拆解影像元素 進入影像處理

撰文：林沛穎

透過雙眼，經由大腦感應光線及色彩訊號而看到影像，對我們而言是一件極為直覺化的事。而為了將我們所看見的景像保留下來，從1830年代第一台相機的發明至今，縱使擷取影像技術不斷地快速發展，有時影像品質仍無法滿足我們的視覺需求，因此，影像處理技術便因應而生。

何謂影像處理

以數位電腦處理任何二維影像之工作，稱之為「影像處理」。透過技巧性的影像處理，可以強化影像中已經存在但微弱的重要訊息，以利於後續的資料分析與統計，成為科學研究的重要工具。平時我們透過電腦軟體來改變影像的明暗、對比、色調…等等都屬於影像處理的範疇。在做任何影像處理之前，我們必須先對影像的構成元素—形狀、光線、色彩有個初步的概念，進而針對這三要素去探討其相關之影像處理。

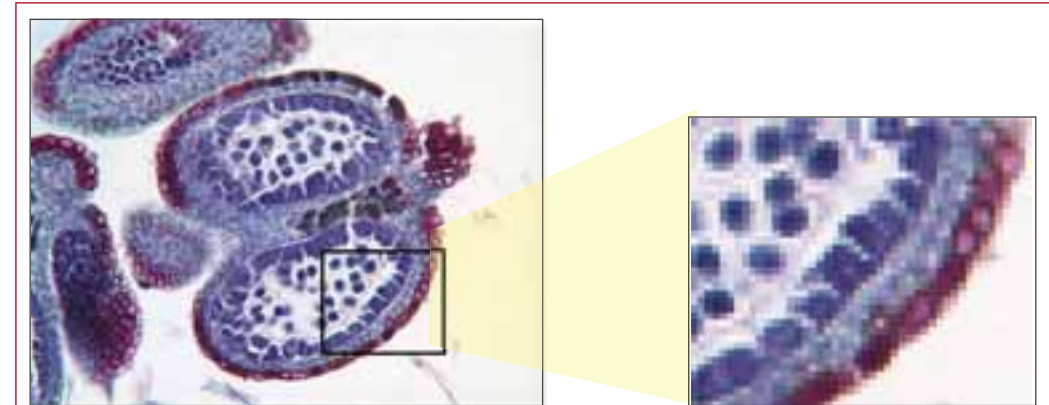
像素—數位影像之基本單位

像素 (pixel)，是組成數位影像的最小單位，每個像素都包含了顏色與光線資訊，由多個像素規則排列後便構成一張圖像。舉例來說，一張解析度為1600 × 1200的數位影像，便是由橫向1600個像素、縱向1200個像素，一共是192萬個像素所組成的。可想而知，在一定的大小範圍內，包含的像素越多，代表影像的畫質越細緻。

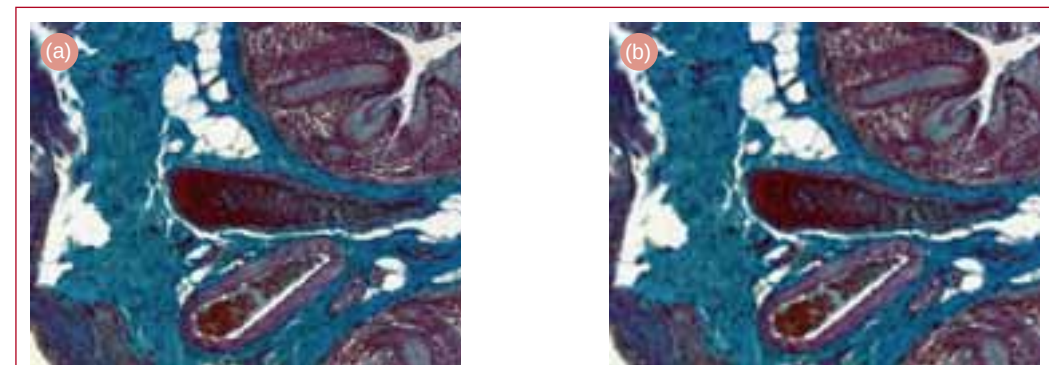
反觀印表機或掃描器這類的輸出設備來說，輸出列印或掃描常用dpi (dot per inch) 而非像素(pixel)來作為解析度的單位，意指每英吋中包含點的數目。就人眼辨識解析度的極限，約在300-400 dpi 之間，因此輸出印刷通常會要求解析度至少為300 dpi，以求讓人眼看起來尚稱細緻。故以一張1600 × 1200的數位影像為例，欲保有300 dpi的輸出列印品質，最大可輸出面積大約5 × 4 吋照片(1600/300=5.3 × 1200/300=4) 或約為A4紙之1/2大小。

真假解析度?別傻傻分不清楚!

這類由像素構成的圖片，我們通稱為點陣圖，能夠真實呈現物件原本的型態，以及細微地表現出色彩的差異性。有別於繪圖軟體製作所得的向量圖，點陣圖形經過放大檢視，會產生格狀化問題，造成色彩不連續以及鋸齒狀邊緣。為了避免此問題，可利用電腦軟體進行像素間的內插補點運算，適度增加(插補)像素，以提升影像解析度、改善格狀化現象。不過，值得注意的是，這些插補的像素是利用數學方法所「算」出來的，並非真實的光學解析度，所以色彩真實度仍略有差異。



圖一：點陣圖形經放大後會呈現格狀化現象



圖二：(a)、(b)兩圖之解析度均為1250 × 1000，其中(a)為真實解析度，(b)則是利用數學運算插補像素至1250 × 1000，兩者的色彩真實度及影像銳利度明顯不同。

影像的光線與色彩

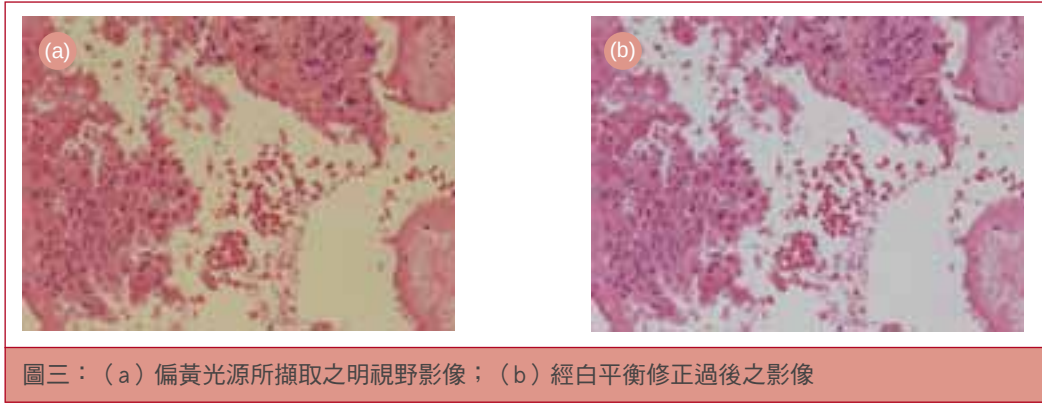
另一個組成影像的重點元素即光線與色彩。人類早在西元前一世紀就在探討光與色彩的行為，而牛頓(Isaac Newton, 1642-1727)發現白色太陽光經過菱鏡折射後，分散成許多不同顏色的光線，代表了色彩的呈現與光有密不可分關係。而至今研究色彩學，更一併探討光跟色彩之間的關係。(可參考岑祥Vol. 23色彩空間調整)

影像色溫的修正—白平衡

人眼對不同的波長會有不同顏色的反應，除此之外，光本身所隱含的「色溫」也會影響我們對色彩的感受力。「色溫」指的是能量以光的形式釋放時，不同的溫度會呈現不同的顏色。簡單的例子，一個鐵塊在不斷地加熱過程中，由原本的黑色，轉為紅色(約3,000 K)，再轉至白色(約6,000 K)，當它呈現炫目的藍紫色時，已開始溶化，此時的溫度高達10,000K以上。

應用於顯微鏡觀察，目前大多數的顯微鏡可見光源仍以鹵素燈源為主，這類燈源會呈現色溫不同的現象：在燈源微弱時偏黃色，燈源強時呈白色。若無固定燈源強度即擷取影像，可能會導致影像色調上的差異性。而軟體內建的「白平衡」功能，顧名思義，即將燈源校正為白色的功能，可幫助修正色溫不同所拍出來的影像。

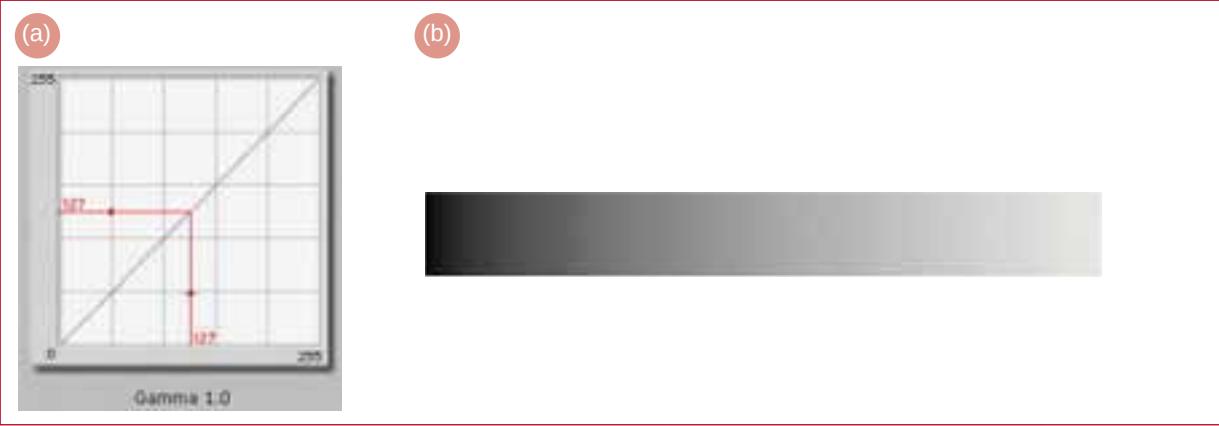
顯微鏡專用數位相機的白平衡功能，大致可分為「自動」或「手動」兩種模式。自動白平衡是讓相機感光晶片自行偵測光源並調整其色彩成分，將RGB三原色調整至相同比率，即呈現人眼感受到之白色，以光源之RGB調整比例為依歸，所有影像訊號同步進行RGB的修正，便呈現一張背景為白色之影像。而在操作自動白平衡時切勿在光源過亮或暗的情況下進行，光源過亮意味著許多訊號的RGB數值偏高（任一顏色最大值為255），一旦進行白平衡後RGB調整，有些訊號極可能因其某一原色已到達最大值255，顏色便開始失真；若光源過暗則會因為RGB並未分別得到充裕訊號而進行白平衡，也極易產生偏頗的補償計算產生。故最佳光源如果可以參照系統上之光譜圖Histogram，盡可能讓相關參數RGB在偵測範圍內，都可以執行較佳白平衡設計。至於手動白平衡則是讓使用者自行定義白色，同上述的道理，定義白色時勿選擇RGB數值已達最大值（即正白色）的區域，建議選擇略帶灰白色的區域當作光源色進行白平衡調整。



強化局部影像— Gamma 調整

關於影像色彩的處理，除了最常接觸且熟悉的明度（Brightness）與對比（Contrast）的調整外，您還有可能會看到這樣的名詞：Gamma。Gamma值的調整，乍看之下，似乎會改變影像的明暗與對比，那麼，它與明暗、對比二詞有何不同？為何要有Gamma的設定？

簡單來說，Gamma是因應人類視覺特性而生的一種色彩處理方式。人類視覺特性之一：在微光中的敏銳度大於在強光中的敏銳度，也就是在較暗的環境下，人眼所能區分的亮暗層次較多。換言之，人眼對光線的感受程度是呈對數而非線性分布。然而，數位相機感應光線的方式與人眼不同，它只是單純地記錄感應到的光量，對光線的感受度呈線性關係，一般的對比調整是就是比較是偏線性移動的方式調整，與人感受有所不同。於是Gamma曲線調整，為了使數位影像逼近於人眼的視覺感受力。



至於顯微影像，包括明視野影像以及螢光影像，該如何去做Gamma值的調整，以加強影像的訊號表現呢？明視野影像考慮到明亮度（Luminance）的表現，屬於HSL類型的色彩空間，並由於光源充足，因此幾乎沒有過暗的問題，反倒是部分區域可能因訊號滿溢而有過曝的問題，基於人眼對強光敏銳度低的原因，我們會選擇較低的Gamma值（Gamma<1），來使得亮部細節表現更為明顯。至於螢光影像這類的單色系統，屬於HSV類型的色彩空間，只有某一原色強化價值（Value）的需求，而螢光影像的訊號相對微弱，因此我們通常會改選較高的Gamma值（Gamma>1），以爭取更多的暗部表現。



影像處理技術發展至今，為了因應各個研究領域的影像處理需求，其功能性不勝枚舉。總之，影像處理的目的均是為了增加影像所能提供給我們的資訊。未來我們還會針對一些特殊的實驗需求去探討其他的影像處理功能。



自動疊圖/自動拼圖

⋮

更多amazing!!的功能，全都在
功能強大的圖像量測分析軟體

PAX-it!™

PAXcam™

顯微鏡專用科學等級數位相機
是您觀察影像的最明智選擇



www.paxit.com

