

Microscope Digital Camera Systems

數位顯微影像快速入門

人類對未知的事物總是充滿了好奇，有科學家藉由哈雷望遠鏡，向浩瀚宇宙尋求天體運行的真理，然而更有人像你、我般執著於方寸之間，透過顯微鏡細微的觀察，急著解開生命的奧妙。探索生命核心，最早在 Hook 用顯微鏡觀察軟木塞後一切都有了開端。原本看不見的微小生物世界，是細胞型態、是充斥於細胞質的胞器或者是染色體，現在都已赤裸裸呈現。

令人遺憾的，當時顯微鏡下所呈現炫麗的細胞影像，只能靠有限的手繪技巧粗略紀錄。顯微影像紀錄的發展，由手繪方式後來進步到利用傳統光學相機，即以鹵銀底片中的感色層，將顯微鏡中所觀察到的影像與以捕捉。這種方法的優點是解晰度頗高，相當接近人類肉眼所能辨識的極限。另外，底片可以長期保存，相片也可以重複加洗。缺點方面，一言以蔽之就是沒有即時性。今天所拍攝的實驗樣本，也許很久以後才可以看到結果，這對有些急性子的人來說不是莫大的折磨嗎？最讓人無法忍受的是，拿到相片時才發現實驗樣本照壞了...。這種經驗相信你、我都曾經親身體驗。

由於化學工業的蓬勃發展，光學影像擷取技術向前邁進，拍立得相機問世了。拍立得相機用於研究領域，克服了傳統光學相機缺乏即時性的最大障礙。實驗樣本可以即拍即得即時獲知相片好壞，而且拍立得相片的解析度也不遜色於傳統底片。在傳統相機當家的年代，如果不考慮拍立得相片價格較為昂貴、相片無法加洗等缺點，這似乎是研究室最好的選擇。

緊接著是一段漫長時光嘗試，直到電子科技工業崛起後，發展出簡稱為 CCD 的電子耦合元件，這是取代傳統底片感光層的感光元件。它的出現將光學影像紀錄引領進入即時的、動態影像捕捉及影像以電子方式保存(錄影)的世界。類比式攝影機運用於研究領域，可將顯微鏡中影像作連續的即時拍攝，並且透過外接的電視顯示器，供給多人於同一時間觀察。然而早期發展的技術限制，其解析度的輸出相當差，是最為人詬病的一點，但是數位相機未問世前，你、我都無可挑剔。

談了傳統鹵銀底片相機、拍立得相機與類比式攝影機，我們似乎尚未進入數位化的主題。傳統鹵銀底片相機與拍立得相機拍攝的相片怎麼數位化呢？掃描器大家應該非常熟悉吧。利用掃描器將一張張實驗樣本相片，轉換成電腦能辨識的影像格式，如 JPG、BMP、GIF 與 PDF 等檔案格式。但是掃描器作為傳統相片數位化的中間媒介，也扼殺了相片的高解析度，在數位化的過程中，產生了掃描失真。類比式攝影機的數位化，是倚靠一張昂貴且精密的影像擷取卡，它的功用

是將類比影像轉換成數位影像，但原本解析度就不出色的類比影像，在數位化的過程中，只能提供 640 × 480，約略 30 萬畫素 (pixel) 的影像品質。直到數位 CCD 誕生，它將影像解析度提升至百萬畫素以上，這是劃時代的里程碑。

最先運用於研究領域上的數位相機是屬於家用型，即便如此，相較於傳統光學相機，它提供了即時影像觀察、數位化保存、高解析度及方便性的優點，「數位顯微影像」這個名詞正式走入我們的世界。影像品質的優劣，取決於解析度、色彩銳利度與靈敏度三者。傳統光學相機的影像輸出，是光學鏡頭與底片感色層的相互合作，呈現效果幾乎與人類肉眼的辨識能力相等。這是鹵銀底片最大特色，更是抵抗數位相機入侵的最後王牌。數位相機的世界，CCD 設計的規格左右影像解析度與色彩銳利度的好壞。CCD 像是一片刻滿無數細小方格子的晶片，每一個小方格就是一個感光單位，晶片上方格愈密集畫素愈高，影像解析度即愈清晰，當然設計也會更精密，價格昂貴。

色彩是由紅、綠、藍三原色相互協調而成。因此彩色 CCD 的設計原理，是必須能感應紅、綠、藍三原色的光線，而轉換成影像的方式輸出。一般家用數位相機，是採用單片 CCD，CCD 上以 RGBRGBRGB.....的順序，依序在每一個感光單位上鍍上紅、綠或藍這三原色。所以每一種色彩的辨識，只有 CCD 上三分之一的區域可以感應，色彩銳利度效果當然有限。對光線的靈敏度，家用數位相機的設計不會有太大要求，原因是拍攝場合主要為戶外或光線充足的環境；光線不足時，數位相機本身也有閃光燈設計。因此將一般家用數位相機運用於研究上，影像的色彩銳利度與顯微鏡下光線的靈敏度，將是其最大限制。專業數位顯微影像相機的設計，CCD 採三片設計(3-CCD Ssystem)，分別是感應紅、綠、藍三色的晶片，拍攝後整合成完整的影像。優點是三原色的感應沒有遺漏，色彩銳利度極佳；缺點是非常昂貴。另一套系統，採單片 CCD 附加三原色變色濾光片的設計，每一次拍攝，由相機控制三原色變色濾光片依序變為紅、綠或藍這三原色，CCD 依序分三次曝光，最後整合成完整的影像。其優點同樣是三原色的感應沒有遺漏，故色彩銳利度極佳，且價格較便宜；缺點則是每次拍攝需三次曝光較為耗時。

在微弱光線環境下拍攝，相機必須長時間曝光以收集足夠訊號形成影像，而電子元件長時間曝光所產生的高溫，會使 CCD 產生熱雜訊，而影響影像品質。為了增進電子元件對顯微鏡下微弱光線的靈敏度，研究用專業級電子相機(類比式及數位式)設計有冷卻系統(cooling)，最大功用為降低相機曝光時產生的高溫。因此研究用專業級數位顯微影像相機，除了擁有一般家用數位相機的即時影像觀察、數位化保存、高解析度及方便性的優點外，色彩銳利度與光線靈敏度亦大幅提升。

工欲善其事，必先利其器。SPOT 系列相機，正是本公司為致力於研究顯微影像的科學家們，所精心挑選的研究用專業級數位顯微影像相機。系列產品包含 SPOT RT series、SPOT JR 與 SPOT INSIGHT，可以連接各大廠牌的顯微鏡，針對不同實驗性質，提供最佳的顯微影像輸出。讓你的實驗樣本不只在顯微鏡下精采炫麗，拍攝留存後一樣卓越出色。

The right tool for the job

SPOT series

-SPOT RT Series-



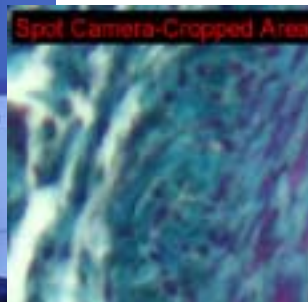
*SPOT RT Color..
For vivid color
images*

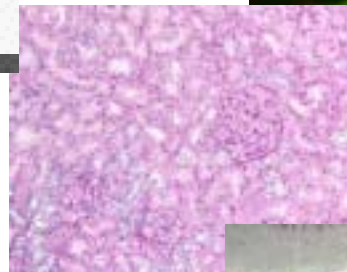
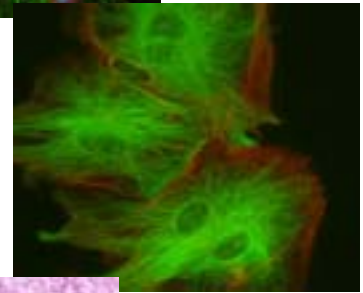
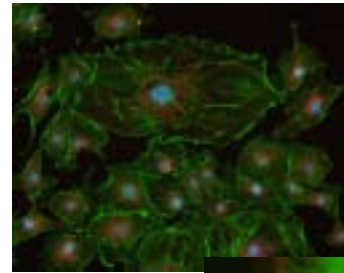
*SPOT RT Slider..
For both high
sensitivity
monochrome and
vivid color images*



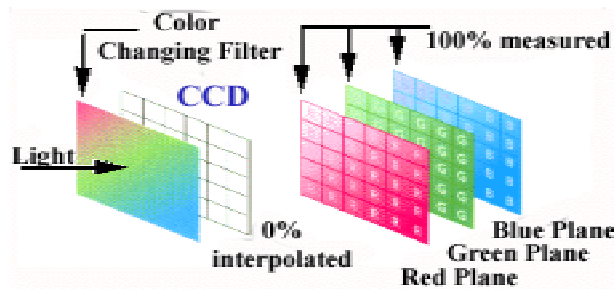
*SPOT RT Monochrome..
For high sensitivity
monochrome images*

-SPOT JR-

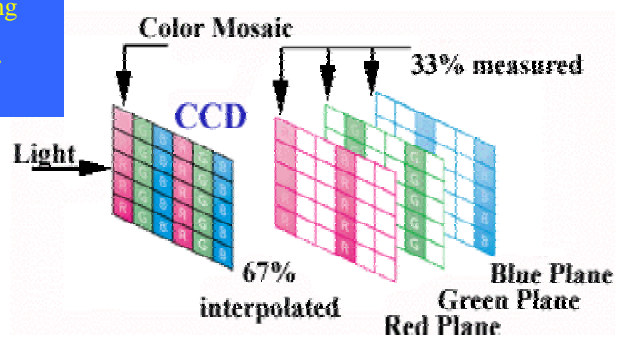




SPOT cameras (3 shot) take three pictures, one each in red, green and blue, resulting in the sampling of all three colors at each pixel location.



Color mosaic cameras (1 shot) take one picture. Each pixel has a red, green or blue filter bonded to it, resulting in the sampling of only one color at each pixel location.



撰文：岑祥股份有限公司技術支援部 郭子寬
校稿：岑祥股份有限公司技術支援部副理 賴智偉