

數位相機構造徹底分析

李爾民，2003

引用自：經典論壇，<http://www.jindanshow.com/jindanWeb/show.asp?id=48&bd=2>

1997 年，電腦更進一步走入家庭的同時，數位相機開始敲門。本人在東京從事多年的電腦工作。在這裡願將日本的數位相機最新情況向各位讀者作一介紹。

現在個人電腦愛好者最喜歡的外部設備，就要算是數位相機了。更新換代、畫質提高、辦公用、家庭用、製作網頁等等使用範圍越來越廣。更有裝入口袋裡超小型數位相機、支援 1280x1024 點高解像度的數位相機、自身編輯功能增加完善。但是，哪一種照相機用起來順手、更好地讓人發揮攝影技術。這不僅要求攝影的要領必須掌握，照相機構造也要清楚。

若只限於最簡單的數位相機，了解其內部構造就沒有太大的必要。但如果對攝像品質有一定要求的機種，就一定要理解其內部構造。以下從數位相機的構造要素，詳細介紹。

數位相機構造

數位相機與膠片式照相機的構造在一點上是一樣的，就是將攝入鏡頭的光記錄在某一種媒體上。但是，攝入鏡頭的光記錄在什麼樣的媒體上，卻有本質上的不同。

膠片式照相機的原理是利用膠片使光在感光劑上感光，發生化學變化。而數位相機的原理是利用 CCD 或是 CMOS，使光信號轉變為電信號、記錄在記憶體上。也就是說利用光電的轉化。

從鏡頭到曝光部分的技術，數位相機與膠片式照相機是相同的。曝光到記錄媒體部分是數位相機特有的技術，這一點一定得有清楚的認識。

■ 膠片式照相機曝光過程：

- 1.經過鏡頭光聚焦在膠片上。
- 2.膠片上的感光劑隨光發生變化。
- 3.變化了的感光劑膠片經顯影液顯像。
- 4.成像。

■ 數位相機曝光過程：

- 1.經過鏡頭光聚焦在 CCD (CMOS) 上。

- 2.CCD（CMOS）將光轉換成電信號。
- 3.經處理器加工，記錄在記憶體上。
- 4.通過顯示器表示，或經印表機列印。

數位相機的構成要素

數位相機設計的功能豐富。因不必裝入膠卷，體型設計不受膠卷體積的限制，比起膠片式照相機，數位相機的外形設計具有很高的自由度。但是，保留有鏡頭，有取景器，有快門按鈕。CCD 和記憶體相當於膠片。

1.設定鈕

選擇畫質、消去拍攝畫面等各種設定選擇。根據照相機種類的不同，各種設定分別在不同的按鈕上。有的在液晶顯示器上進行功能設定。

2.快門鍵

與膠片式照相機同樣，拍攝要從按快門開始。不同的地方在於按下快門後，到能拍攝第 2 張照片之間，需要等數秒甚至 20 秒不等。這是因為畫像數據需要進行壓縮處理時間。

3.閃光燈

數位相機帶的閃光燈，光度並不太強。不帶閃光燈的機種佔多數。

4.光學式取景器

拍攝時瞄準被攝物用的取景器。有用液晶顯示器代替取景器，而省去取景器的機種。

5.鏡頭

數位相機的鏡頭並不在相機的中央，而附在旁邊的機種佔多數。使用這一類相機時，注意不要遮擋住鏡頭。

6.外部介面

拍攝的畫像可以經過信號傳送給電腦。如果帶有 TV 輸出介面，還可以在電視螢幕上直接顯示出畫像。

7.電源開關

拍攝前打開電源開關。有些機型此一開關，是用來做拍攝與功能整理切換用。

8.液晶顯示器

液晶顯示器的作用等於取景器，拍攝時瞄準被攝物。還可用來確認拍攝出來的照片。作為取景器來用，液晶顯示器雖用起來得心應手，但因為液晶顯示器耗電，低階機種一般不帶有液晶顯示器。

9.電池

用 2 或 4 顆五號電池的機種為主流。除用一般電池外，也有用鋰電池、鎳鎘電池的機型。

10.記憶卡

低階的照相機，只有內記憶體，而無內附可以交換的記憶卡。這種機種的拍攝張數受到一定的限制。

CCD 圖像的畫素是畫質的指標

Charge Coupled Device (CCD) 是受光時，轉換成電信號的器件。使用在掃描器、傳真機、電視攝影機等的受光部分。

CCD 的決定性的指標在於它的畫素。受光畫素越多，圖像的清晰度越高。中階的數位相機的畫素在 35~41 萬點。高階的數位相機的畫素在 80~140 萬點。專業的數位相機的畫素有的超過 300 萬點。根據 CCD 的構造，畫素與輸出信號的解析度並不是一樣的。

一般來講 35 萬畫素的 CCD 輸出信號 640x480 點陣，80 萬畫素的 CCD 輸出信號 1024x768 點陣。

超過 100 萬畫素與 CCD 的面積

決定畫質的因素除了畫素外，還有幾項因素。首先來看 CCD 的面積。正如圖 2 所示，比起 35 毫米膠片，CCD 的面積非常小。為能在這樣狹小的面積上構成鮮明的畫像。必須要求具有高性能的鏡頭。

但是，現有的鏡頭的解像度只有每釐米 150 點的精度。中階機種大多使用 1/3 英寸的 CCD。這樣大小的面積，即使畫素在 100 萬點以上，也不能獲得高品質的畫質。即使提高輸出信號的解像度，因經鏡頭成像密度不足，訊息量不可能再增大。

若加大 CCD 的面積，即使使用同樣的鏡頭，畫面的清晰度可以提高。例如，高階機種 DS-300（富士照相機）的 CCD 面積有 2/3 英吋。比 1/3 英吋 CCD 的面積大四倍。今後的數位相機，以超過 100 萬畫素的機種為主。CCD 的面積就更顯得重要。

原色過濾與輔色過濾

CCD 的彩色過濾鏡有多種，不僅 CCD 自身能判斷光的強弱（輝度），而且經彩色過濾還可獲得色彩資訊。這種彩色過濾通過藏藍、大紅、黃、綠（輔色過濾）與紅、綠、藍（原色過濾）的對比，調節拍攝的畫面。一般來說，輔色過濾色彩度低，有比較平淡的感覺。而原色過濾動態範圍擴大，可以再現被攝物的原色。

但是，也不能下定論說輔色過濾再現比被攝物的原色效果差。4 像素（或 3 像素）為一單元，經演算合成色彩。根據處理方法不同，合成的色彩有很大不同。這種技術，各家各有所長。這就是為什麼規格表上，即使使用同種性能的 CCD，成像的效果還是不大一樣。

正方像素的優點

按照 CCD 的像素形狀，畫質會有所不同。數位相機沿用電視攝影機所用的豎長型畫質 CCD。但是，因為電腦的畫面是由正方型的畫素構成的，從 CCD 直接輸入到電腦的畫像會變成寬型。為正確表示畫像，需要經過軟體進行一定比例的修正。這樣一來畫像會有一定程度的失真。為解決這個問題，最近為此專門設計的正方像素 CCD 的機種逐漸增加。

質素的多少並不等於與畫質的好壞

要注意一點的是數位相機的主要性能指標，並不僅僅決定於畫素的多少。因為像素多，拍攝畫像的解像度就高。確實畫像被放大，看起來並不會覺得顆粒粗。解像度並不相等於畫質。畫素再多，顏色低劣的話，仍不能獲得一幅高品質的畫像。

膠片式照相機一般使用 35 毫米的膠卷。解像度在數百萬到一千萬點。但是，膠片經鏡頭所拍下的成像。有時還比不上 100 萬像素檔次的數位相機。100 萬像素檔次的數位相機，拍攝 1024x768 點陣的畫像。經高解像度的印表機列印，解像度為每毫米 3 到 4 點（解像度可用點數來表示）。另一方面，膠片經鏡頭所拍下的成像每毫米 3-14 點。受我們用肉眼所能鑑別的限制，這種程度的解像度沒有太大的區別。重

要的是不論數位相機，還是膠片式照相機，有一點是相同的，就是要評價其各自的綜合機能。

記憶體

通過鏡頭的光信號經 CCD 轉變成電信號。最後記錄在記憶體上。使用的記憶體以即使被切斷電源，內容也不會消失的記憶體為主。其中有使用 PC 卡型的硬碟機、或微型磁碟機，得以保證拍攝張數。

■ 內裝記憶體和儲存卡兩種

畫像記錄在內裝記憶體和可以交換的儲存卡兩種。低階的數位相機以內裝記憶體為主。缺點是當內裝記憶體裝滿後，暫時不能再進行拍攝。對於儲存卡型的照相機，只要有備用的儲存卡，就像換膠卷一樣，實際上拍攝張數不受限制。但是，缺點是照相機本身的製造成本高，體積也大。

■ 畫像的處理方式及記錄時間的注意點

即使是使用同一種儲存卡，以什麼方式記錄畫像因個廠家不同，拍攝張數及畫質也不會相同。

640x480 點陣全彩畫像，不經處理而直接記錄的話，一張需用 900KB 的儲存空間。但是，內建的記憶體和儲存卡容量最大為數 MB，顯然可拍攝的張數少之又少。

實際上畫像數據經壓縮，容量變小後再做記錄。這種 JPEG 壓縮方式被廣泛使用。壓縮到低於十分之一的數位相機佔多數。這種壓縮操作因為經程序處理，從拍攝到畫像記錄終了需花一定的時間。也就是說，按下快門後，到下一次能按快門之間要等一段時間。一般平均在數秒，也有的超過 10 秒。這與處理畫像用處理器及內裝的壓縮軟體能力有關。

鏡頭

除了 CCD，對畫質影響較大的是鏡頭。鏡頭的性能不十分好，會有什麼影響呢？

一般鏡頭中心部分的解像力最高，越往旁邊，解像力越低。這就是為什麼畫像的四周不夠清晰，也不夠明亮，並且容易變形。數位相機畫質也同樣會受到這種光學鏡頭特性的影響。這種失真很難在說明書上定量表示，只好用拍攝的樣品等個別方法來說明。

■ 根據焦距畫面四角的變化

鏡頭說明書所給的指標是焦點的距離。調整焦距，對畫面四角的變化有很大的影響。

焦距短，視角擴大（稱做廣角）。反過來焦距長，畫角變窄（稱做望遠）。焦距與畫角的關係，因曝光區的面積、也就是數位相機 CCD 面積的大小而不同。同樣焦距的鏡頭，1/3 英吋的 CCD 比 1/4 英吋的 CCD 的視角廣。這一點不太容易明白，一般採用的焦距，是基於膠片照相機標準用的 35 毫米膠片換算得來（下同）。

變焦鏡頭為什麼少

中階數位相機最大的缺點是，大多數不帶變焦鏡頭（稱做單焦距）。因而視角固定，取景自由度降低。運動會上拍到孩子的照片像米粒般大小。旅遊紀念照片，為了能將所有的人都攝入，得不辭辛苦地調整相機的位子。

變焦鏡頭是由數個鏡頭進行組合，實現焦距的自由變化。所謂變焦鏡頭，是用有一定解像度的鏡頭，並同時對該鏡頭進行正確組合控制的裝置。但是，正如前面對 CCD 的說明，數位相機對鏡頭要求更高。基於這點，價格 5 萬日元以下的數位相機，考慮成本的關係，不太可能裝變焦鏡頭。

代替變焦鏡頭，有若干種數位相機帶有焦距切換裝置（稱做兩焦距切換）。不像變焦鏡頭那樣自由。只有廣角和望遠兩檔進行切換使用。

對焦

調整焦點的方法有幾種。讀者都知道手動對焦（MF）、自動對焦這兩種方法。

但是，普及型的數位相機一般採用全焦距。使用廣角鏡頭，不必對焦，利用被攝物的深度，在說明書上所給的拍攝有效距離內拍攝，都可得到清晰照片，不必擔心焦距不準，即刻可按快門。

但是，簡便的全焦距照相機有其弱點，在光線暗的地方，快門的落下速度相當慢，容易受到手晃動的影響。中距離景像清晰，遠景和近景較模糊。

帶有自動對焦的數位相機較多，對近景易模糊的缺陷進行補正。因為數位相機多用於代替抄寫備忘錄，為獲得清晰畫像，近景拍攝時用自動對焦。例如 DC-2E（理

光) 能在 1 英寸近距拍攝，報紙上的小文字也能清晰地攝下。

取景器、液晶顯示器

確認拍攝範圍的窗口稱做取景器。膠片照相機必備取景器。數位相機的液晶顯示器具有與取景器同樣的作用。同樣液晶顯示器也能用來顯示拍攝了的畫面。

■ 液晶顯示器易於觀看

僅液晶顯示器本身，品質差異極大。從最基本的取景器功能，到觀賞畫面之用，功用很多。液晶屏幕的種類，有 MIM 和 TFT 兩種。一般來講 TFT 方式看起來畫面清晰。對於同種 TFT 方式，因製造原理相異，畫質大不一樣。例如，採用低溫技術 TFT 的 CP-500 (EPSON)，大面積化較困難，4 號以下的小型面積也能得到明亮清晰的畫面。

在室外用的數位相機，因液晶顯示器本身光線較暗，在直射日光下，幾乎顯示不出畫面。為鑒別其效果，最好到商店眼見為憑，不能以說明書上所寫的為準。

使用液晶顯示器的優點

液晶顯示器做取景器使用的優點是可直觀被攝物。而光學取景器，因取景用的鏡頭不同於拍攝鏡頭，所以眼見的範圍與實際攝出的畫面多少有些出入。更明顯的是，當拍攝超近距離的物體時，取景器看到的在中心的被攝物，拍攝出來卻在旁邊。液晶顯示器克服了這個缺點。

但是，代替取景器的液晶顯示器大量消耗電池的電量。若照相機同時帶有光學取景器和液晶顯示器，根據實際使用環境選用，再理想不過了。

電池

數位相機的電源，一般用乾電池、或專用的充電電池兩種。不管哪一種，大多採用 5 號大小的電池。專用的充電電池的優點在於節省費用，但在室外，一旦電池耗盡，便無能為力。奉勸讀者選購隨處都可買到的乾電池照相機為上策。乾電池和專用的充電電池兩種都可用的照相機也能買到。

■ 電池的費用是最大的問題

大量耗電的數位相機，電池費用也大。最耗電的是液晶顯示器。為了在室外能獲得清晰的顯示畫面，液晶顯示器裡亮背景光，必然耗電量大增。另外，CCD 也是很耗電的部件。液晶顯示器做為取景器使用的機種，需連續驅動 CCD，電池的負荷量極大。有時 4 只普通乾電池用不到 30 分鐘。

如果用充電池，可重複使用有節省費用的優點。說明書上明確標明“可用充電池”的機型，可放心地盡量使用。充電池種類分鋰、鎳氫、鎳鎘三種。鎳氫的特點是電容量較大，但是當電量快用盡時，電壓會急劇下降。拍攝途中，因電壓急劇下降而可能造成照相機故障，因此，有的照相機只採用鎳鎘電池。請讀者認真地在說明書上確認。

外部介面

數位相機的畫像數據輸出方法有兩種，(1) 數位訊號輸出。(2) 錄影機信號輸出。

因為數位相機是為接電腦而用，所以必配備數位信號輸入電腦的裝置。而只有一部分的照相機配備有錄影機信號輸出裝置。電腦上製作的畫面能反輸入給照相機的機種，只要有數位相機和錄影機，就可全面操作。

聯接信號線，傳送時間成了瓶頸

利用信號線傳送數據，多數採用串連信號方式 (RS-232、RS-422)。視窗電腦的串連介面，最高通信速度限制在 115.2Kbps。若畫像的數據資料量大，傳送時間需要數分鐘。為克服這個缺點，出現了利用 SCSI 的高速傳送方式。

有的照相機利用紅外線通信做數據傳輸，根據五間廠家 NTT、SONY、SHARP、CASIO、OKAYA、SYSTEMWARE 的建議，提出數位相機的紅外線通信規格。規格統一後，不同廠家的數位相機之間可實現畫像交換、印表機上列印輸出。通信速度最大可達 4Mbps，傳送時間可望大大縮短。並且將來 USB(Universal Serial Bus)、IEEE1394 普及時，採用該技術的數位相機的傳送速度會得到徹底解決。

數位相機技術發展很快，新機種不斷推出。不久的將來，將會取代傳統的膠片式照相機。