

第 3 章



數位影像藝術(Digital Graphic Art)

3 · 1 數位影像藝術的發展史

電腦它的歷史發展不長，是近代十分年輕的科技產物，至今還不斷的演進中。世界第一台電腦是 1945 年秋天，由美國賓州大學電機系教授 J.Presper Eckert 和 John W. Manchly 研究問世，專門為美國陸軍兵公署解答彈道計算問題所設計的。(王撫洲 民 58)

眾所皆知的是電腦資料是由「數」零與一變化組合成的，所以電腦繪圖是數位影像的另一種別稱。其意均是借由電腦來創造圖形、影像、聲音、文字、動畫等。從文獻中很難得知電腦是何時用於藝術表現上，但是第一次在電腦上完成圖案的表現，應該是擁有理工背景的科學家。據 Goodman 的描述，早在 1950 年，由電子儀器產生的「電波圖」及「抽象圖案」應該算是電腦繪圖的祖先。當中最初使用者為出生在美國愛荷華州的印第安人 Ben F.Laposky，父是位工程師兼藝術家，他從小耳濡目染，所以常有機會操作電子儀器產生圖樣。初期的電子圖案均是科學家有意無意地在實驗室中產生出來。

五〇年代起，美國有七所研究機構致力於電腦繪圖

研究，分別為西雅圖波音公司、麻省理工學院林肯實驗室、具爾實驗室、勞倫斯國家實驗中心、噴射推進器實驗室、俄亥俄州立大學、猶他大學等。這些機構對早期電腦繪圖有著無與倫比的卓越貢獻。

電腦繪圖(Computer Graphic)此名稱於一九六〇年出現在美國盛頓州 Roenton 城的波音公司研究人員 William A. Fetter 的研究報告中，他以電腦數位技術將繪圖機繪製飛機的構造。一九六二年，麻省理工學院一位年輕的博士班學生 Ivan E. Sutherland，發明一項繪圖系統，名為「速度板 (Sketchpad)」，是最早的電腦繪圖系統，可讓使用者畫出點、線、面，對藝術家、科學家而言是一大突破。六〇年初期，電腦繪圖大多由理工背景的科學家創作出來；直到了一九六六年，一位俄亥俄州立大學藝術系教授 Charles Csuri 出現，扭轉了由理工當道的局面，他是第一位將電腦繪圖概念引進大學教育的學者也是以電腦創作的藝術家。一九六七年一位全能的著名人士 Gyorgy Kepes 在麻省理工學院設立了「先進視覺藝術中心」(Center for Advanced Visual Studies)，此中心結合了科技與藝術。

七〇年代初期，多數的工業界與軍方人士投入電腦科技的研究，包含視覺上的電腦模擬控制等。七〇年代末期，企業界與私人機構在電腦軟硬體的研究上有了重大的突破，尤其對視聽傳播界及娛樂界等有極大的影響。

八〇年代 Adobe 公司發明了 PostScript 語言，將排版軟體中數位字形順利輸出；Aldus 公司研發專業排版軟

體 Pagemaker；蘋果電腦開發麥金塔桌上型電腦。此三家公司對設計產業影響甚巨。

九〇年代數位科技更是將設計產業全面起飛、生氣蓬勃。能讓一位設計師在個人電腦輔助下，配合周邊設備迅速且有效率地完成作品。九〇年中期崛起的全球資訊網 World Wide Web，又將設計向前跨越一大步。進入了虛擬與網路出版的新紀元。

總而言之，在十九世紀時，邏輯化的製作程序與繪製方式已經開始浮現；二十世紀中期，可程式化的電腦，陰極射線管顯示器，和墨水針筆式繪圖機的整合，使得圖像能在電腦內被巧妙且明確地定義與處理，然後顯示於螢幕上或複製到輸出設備，所以說，電腦繪圖可說是以電腦為處理工具的一種影像創作與展示的藝術與科學，今天，電腦化正逐漸侵透各種有關設計與影像製作的工業，回顧數位科技發明的時間不過短短半世紀，卻將設計觀念重新洗牌；這也就是為什麼在短短的數十年間，許許多多藝術家、設計師、印刷出版公司、建築師、工程師、雕塑家、攝影師，和卡通動畫設計師決定選擇以此種方式來作業的原因，況且，大部分選擇電腦為工具的案例都是因為電腦為他們帶來了可以不斷修正與創新作品的好處。(Isaac Victor Kerlow& Judson Rosebush 1994)

3 · 2 電腦繪圖的定義與插畫的關係

在傳播科技的實務業界及廣告設計者來說，電腦影像已是眾所皆知的名詞了。其發展的背景要追溯到一九八〇年期間，由於彩色掃描系統支援點陣影像（Bitmapped Images）的製作，各種影像軟體也如雨後春筍般的倍速增加。而週邊的影像輸出系統也極可能的克服困難，以達到高品質輸出為最終目的。

電腦影像其實就是數位式影像的訊號，必須透過電腦或其週邊設備的配合才能生出影像。而電腦將不同的視覺媒介資料以各種硬體界面輸入至電腦影像軟體中，依照影像軟體不同的特性及功能加以編輯、修改、合成、創作。

廣義的插畫定義除了文字之外，所有視覺化的東西都可稱為插畫，所以插畫不在乎其展出的方式，也不局限於固定的繪畫材料，可以說只要是人為的操作而生產出來的，經由視覺傳達給彼方的訊息，就可以稱為插畫。而借由科技的產物－電腦來創作插畫，就是所謂的電腦插畫了。

3 · 3 電腦繪圖對插畫的影響

一、對創作者而言

1 · 豐富了表現的手法

電腦可將傳統手繪插畫無法表現的造形或極端複雜的數學性線條，如：紙鈔上的紋飾。及現實世界中不容易模擬寫實呈現的東西，如：小至細胞核、原子或化學分子結構；大至行星爆炸、宇宙等。這些透過電腦強大的運算能力，及適當的軟體程式便可輕而易舉的表現出來。具有強大的變形效果，例如若要繪製安徒生童話的青蛙王子的故事時，借助電腦可以將青蛙變成王子的造形。彈指之間，透過強悍的軟體模擬，任君建構出各種奇異的幻想三度空間或各種生物造形。著名的童話故事，愛麗斯夢遊仙境的異度空間最適合以此方式製作。

2 · 記錄創作的過程

電腦可以將創作者的繪畫過程，毫不遺漏的保留下來。前提是須具有正確的操作知識及良好的硬體設備。

3 · 省時、省力、環保

以往插畫家須小心翼翼的描繪，如：建築性的幾何造形。或是作畫須依一定的程序作畫，如：由淺至深；由亮到暗等。有了電腦這個幫手之後，現在這些禁忌都打破了。電腦中有尺規及參考線讓諸君輕鬆完成正確的立體造形。智者千慮必有一失，人非聖賢孰能無過。技術最好的插畫家也難免有出狀況的時候。各種負面的因素導致創作失敗，此時棄之捨不得，保留之又覺得佔空間、礙眼。使用電腦繪圖就沒有這種惱人的問題。你隨時想畫都可以從檔案中叫出來修正。若畫壞了，也有二種方式使用者參考，一是按刪除鍵，將它從這個世界中消失於無形；其二是不用刪除，繼續在數位畫紙上修正。

二、對媒體而言

數位科技進步神速，數位插圖資料的儲存與傳輸也十分方便。相對於傳統插圖的包存性則需小心翼翼地考慮天候、溼度、溫度、防蟲等。存在微讀光碟(CD-ROM)，就是 compact disc-Read only memory。直徑四點七二英寸的塑膠圓盤，儲存內容無所不包。目前更有 DVD 超大容量儲存裝置。

1. 儲存量(storage capacity)：碩大無朋，媒體多樣。
2. 機動性(portability)：輕薄短小，攜帶方便。
3. 堅固性(durability)：指紋或輕微刮痕無妨，持久耐用。
4. 經濟性(inexpensive)：因為日漸普及化，所以價格益見低廉，而複製成本不高，既省錢又環保（不像傳統插畫必濫砍森林，伐木製紙）。
5. 廣泛性(availability of titles)：數位化的檔案使設計者方便提交給印刷廠後製印刷。檔案也可以用各種形式呈現，如：互動式網頁、多媒體應用、電子書報等。
6. 快捷性(speed)：可透過程式搜尋檔案，比起傳統找資料方法相比，省時省力，差別不可以道里計。

三、對閱聽眾而言

在網路的傳播世界裏，閱聽人能夠透過網路搜尋檔

案，瀏覽資料，或透過電子郵件互通款曲、魚雁往來，把傳統的郵政系統，從飛鴿傳書、烽煙遞警、驛馬傳送，郵差按鈴又提升，邁入了另一個嶄新的境界和層次。數位式的檔案更可以結合文字、符號、聲音、影像等各種媒體複合或融合進入電腦在螢幕呈現。加上詭異善變的電腦動畫效果，音效及同步旁白和字幕等技巧，足以使閱聽眾在短短時刻內耳目一新、心靈震懾，在腦海中銘刻下深深的視聽印象。

3 · 4 電腦數位圖畫書

兒童教育心理學家(Lauren Krasny Browny)在「什麼書能做而電視不能做的，或是電視能做而書不能做的」一文中研究孩童經由不同媒體接觸兒童文學的不同反應，發現：兒童若經由螢光幕接觸圖書故事書，比較能生動及詳細的訴說故事中的角色形態；看圖畫書聽故事，則比較能記憶作者所用的文字、詞句、尤其是重複的詞句或人名。以下就傳統圖畫書與數位圖畫書的表現列表說明：

	傳統圖畫書	數位圖畫書
文字	靜態呈現	可搭配旁白動態表現
互動	無	有

音效	無	有
畫面呈現	靜態分鏡呈現	可做成動畫以動態呈現
色彩	色料印刷呈現	螢幕的光色呈現，色彩較豐富且明亮
思考模式	文字圖像讓讀者進行分段式思考，時間可以不連續。	文字或影像的多元性，讓讀者進行多元化思考，時間可以反覆來回。
傳播	較不廣泛且費時。	數位化的檔案可借由網路廣泛的傳遞。缺點是使用者必須要有電腦網路等硬體設備。
教育價值	<ol style="list-style-type: none"> 1. 助長兒童認知學習。 2. 啟蒙讀者圖像思考。 3. 培養讀者審美素養。 4. 促進讀者語文發展。 5. 強化讀者的社會適應能力。 6. 培養愛讀書的文化習性。 7. 增進親子與師生的關係。 	<p>洪文瓊認為：數位圖畫書的教育價值有：(註 7)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 促近學童右腦革命。 2. 滿足學童多元閱讀的需要。 3. 幫助學童改變傳統的學習型態。 4. 能增進兒童的邏輯性思考。 5. 強化表達及提升思考。

註 7：電子童書對傳統童書的挑戰極其教育價值 洪文瓊
民 87，第一屆兒童文學國際會議論文集

數位圖畫書的圖像是用電腦軟體中的程式創造出來的，它和數位影像的特性也密不可分。國內的學者張恬君對於電腦數位影像的特性提出了八項特色：（張恬君，民 84）

1．複製性與精確性

電腦可以非常精確的畫出複雜的數學、幾何圖形，也可無限的複製圖形。

2．變形性與意外性

電腦可任意的放大、縮小、旋轉、平移、變形、剪貼、刪除、修改和編輯；也可作實驗性的探索，而得到意想不到的結果。

3．繁複的色彩表現

電腦軟體提供色彩種類數量繁多、變換便利，對圖像及造形創作的開拓有很多的貢獻。其調色盤可分為許多色彩使用模式：

（1）色光三原色 R G B 模式

光的三原色是由紅（Red）、綠（Green）、藍（Blue）

所組成，為一種加成混色系統。當結合這三種顏色時，即會產生白色。RGB 模式下所呈現的色彩明度及彩度都較高，在 CMYK 模式下的色彩，無法顯現出與 RGB 模式一樣的色彩，僅能以相近的色彩取代，但往往色調較灰暗，尤其是紅色、藍色或螢光色系。在 RGB 模式下到的感覺，與 CMYK 模式下看到的感覺截然不同。在用色上必須小心。避免製作時與印刷後的顏色差異過大，導致視覺效果大減。

（2）印刷四原色 C M Y K 模式

由印刷色料三原色：青色、洋紅色、黃色，再加上黑色所組成，為一種反射光線的減色系統，其實青色、洋紅色及黃色三色可混合

成黑色，但對印刷而言，浪費油墨的成本且會因為紙張的吸墨性或油墨自身的著墨性，影響印刷品質，產生不是很黑的色彩，也因為效果不甚理想，所以增加黑色以補足三原色組成黑色的不足。

4．沿用大量的影像

近幾年來彩色掃描器、數位相機、數位攝影機 DV 的出現，使數位圖畫書創作者不僅在創作及影像資料擷取上輕而易舉，更使得電腦容易接收來自四面八方的影像資訊。影像各種輸入工具有：

（1）滾筒式掃描器－原稿架為透明壓克力滾筒，結構複雜，掃描品質最高效果最好。

（2）平台式掃描器－原稿架為平面，結構簡易，採用

CCD 作為感光元件經濟實用。

(3) 底片掃描器－優異的光學解析度，無論正片、負片均可掃出完美的影像。

(4) 數位相機－採用 CCD 作為感光元件，直接捕捉靜態或動態之數位影像。

(5) 數位攝影機 D V－可記錄動態的音影數位圖像。

5 · 模擬傳統工具媒材

數位圖畫書創作者為了模仿傳統的插畫表現方式、攝影暗房技技、及真實空間的視覺印象。軟體公司開發出許多影像繪圖軟體，而類似 Painter 的電腦軟體技術已開發到傳統媒材無法達到的境界，甚而以互動工具、複製工具、模擬工具、變形工具、濾鏡工具、材質工具、動畫工具等強而有力的功能超越傳統媒材，提供電腦插畫創作者更寬闊的實驗空間。

6 · 合成與拼貼法的使用

圖像合成及拼貼在傳統製作中，無論是手工拼貼或是印刷分色製版，其處理手續都相當繁複耗時，電腦繪圖軟體在處理這些特效時，不但快速簡易，又可即時顯現圖形或列印打樣，作為修改的參考。

7 · 豐富的影像處理技巧

數位影像可運用軟體中的不同工具將影像作修改、

調整、控制、作創意的變化，並可模擬各種暗房技巧，進行影像編修，毋須忍受暗房中的藥水味。軟體中圖層與物件的控制、筆刷與材質庫的利用、上百種濾鏡功能的運用，提供創作者各式複雜的技巧，同時也延展了創作者的創作空間。

8 · 立體空間感的開拓

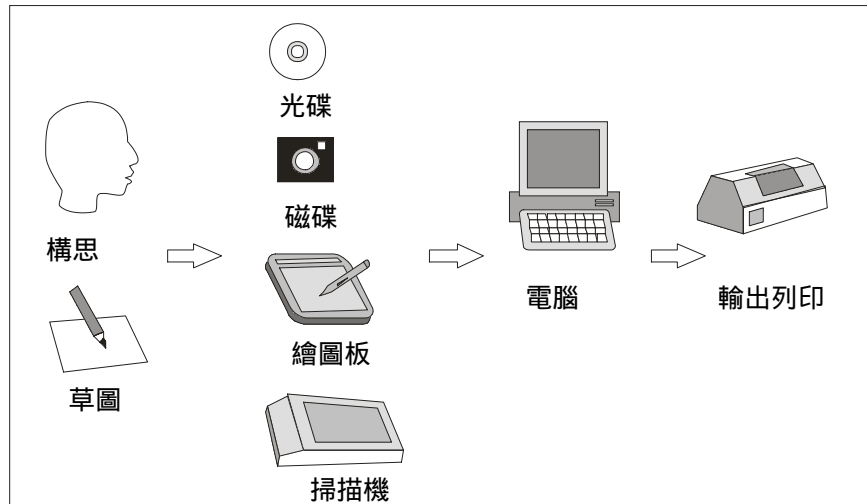
各種新繪圖軟體不斷的開發，除模擬真實空間外，亦可整合 3D 與 2D 軟體，在畫面上拼貼組合，增加平面立體化的可能性。

3 · 5 影像軟體特色與插畫的關係

數位影像軟體的適當選擇與電腦硬體設備的執行效率影響著最後數位圖畫書創作的呈現。數位圖畫書創作者對數位影像的基本概念及操作的熟練度也是作品成敗的因素之一。以下就以數位影像插畫的基本觀念、繪圖軟體的特色、硬體等級配備作概述。

1 · 數位插畫的製作過程

將發想草圖資料透過各種硬體週邊設備或儲存裝置，將資料轉換成電腦可讀取的訊號並輸入至電腦中產生數位化的資料-(input)-動態的動畫或靜態的影像呈現在螢幕上 -(Display)- 影像軟體的處理 -(Manipulation)-印刷輸出成品-(Output)。(圖 27)



(圖 27)

2 · 電腦的處理能力與數位插畫的關係

數位圖畫檔案是由電腦容量中最小的記憶單位是 bit 建構而成的，它是一個量、資料的單位。一個 byte 等於 8 個 bits，所代表的數目從 0 至 256。由於電腦的處理能力不同，所以處理的位元數也就不同。電腦每次處理資料的大小，我們稱為一個 Word。例：微電腦 1 Word=8 bits 或 16bits 中、小型電腦 1 Word=32 bits、大型電腦 1 Word=64 bits。(賴建都，1994)處理能力越佳的電腦，在作圖時電腦就不容易有延遲現象或當機。

3 · 數位影像基本元素與數位插畫的關係

在數位影像中，畫面的呈現是由最小的點陣單位所組成的，我們稱為像素 Pixel。螢幕上任兩點所成的直線均由很多個像素組成。數位影像的品質取決於「像素」的多寡，解析度以 DPI (Dot Per Inch) 每一英吋正方之中，它的長或寬所含多少像素來標示。例：解析度為 300dpi 時，則 dpi 的值為 $300*300=90000$ pixel 像素越高則所佔的儲存空間就越多，電腦計算處理的時間會較長但品質則越好。

若我們用電腦繪圖軟體做插畫時必須考慮 DPI 值，由於 DPI 的數值會直接影響到電腦影像的輸出的插畫品質，所以在進行輸入時，我們必須先設定正確的 DPI 值；而這將牽涉到往後操作與輸出的功能。因此先判定未來設計影像所需的尺寸大小，而較大的影像毫無疑問的需要較高的 DPI 值。另外還必需考慮原圖稿資料的面積大小，如果不改變原先圖稿的尺寸，那麼維持在 300 至 350 DPI 就能達到一般彩色印刷的要求。而若所製作的數位插畫稿較原始稿來的大時，那必須增加 DPI 值以達到較好的輸出品質。

數位化的插畫要在電腦螢幕上完美的呈現，必須了解色盤，像素皆有一個對應的色盤，越高位元的像素，則所擁有的色盤也就越豐富，表現的畫質真實度也越高。一般來說黑白的畫素深度為 1 位元時，影像僅包含黑、白兩階。(即 2 的 1 次方為 2)。畫素深度為 8 位元時則允許有 256 個灰階色(2 的 8 次方為 256)。而彩色影像構成的紅、綠、藍 (R.G.B) 三個色頻，每一個色頻為 8

位元，三個色頻總共是 24 位元，畫素深度為 24 位元時
 $256 * 256 * 256 = 16777216$ ，即全彩。(例:1bit=2 色；
4bit=16 色；5bit=32 色；6bit=64 色；7bit=128 色；
8bit=256 色；16bit=32768 色；24bit=16777216 色)。

4 · 數位影像軟體的區別

數位影像軟體其功用目的，大致可分成：平面的二維電腦繪圖軟體 (Two Dimensional Computer Graphic Software) 又稱為點陣軟體、立體的三維電腦繪圖軟體 (Three Dimensional Computer Graphic Software)、向量電腦繪圖軟體 (Vectors Computer Graphic Software)。這些軟體各有千秋，工欲善其事，必先利其器。武林好漢要有上手兵刃才能笑傲江湖。設計繪畫家最好依照本身設計的目的、能力、需求加以評估軟體的功效，適當選擇自己所需的配備，便可以如虎添翼。

(1) 二維電腦繪圖軟體 (Two Dimensional Computer Graphic Software) :

又稱 2D 電腦繪圖軟體；二維電腦繪圖軟體是以像素 (Pixel) 為基本單位。由於解析度 (DPI) 的數值會直接影響到電腦影像的輸出品質。當 DPI 值較低圖檔在高倍放大時，因為每一英吋正方的值上昇，但像素質卻沒有隨著提昇，會造成邊緣線有鋸齒狀或有馬賽克的效果。修正的方式就是增加像素質，但此時檔案量也會增加。如：Photoshop；Painter；Kai's Power Tool(KPT)

等。插畫上運用二維影像軟體對於影像的合成、色調的調整、角色造形的變形等非常方便。而 KPT 外掛式軟體可自由控制大氣天空、雲霧、天色等，更是製作二維場景不可缺少的工具。

(2) 三維電腦繪圖軟體 (Three Dimensional Computer Graphic Software) :

三維電腦繪圖軟體能夠以即時的方式呈現出物體與所處的空間、視角、氣氛、光線、材質、色彩等。加上具有動態的效果使觀者有如身歷其境一般的視覺感受。但三維電腦繪圖軟體因為工能強大，所以操作不易，且價格昂貴。Lightwave ; Maya ; WaveFront ; Rhinoceros ; Poser ; Bryce 等。

以應用面而言，三維電腦繪圖軟體可區分為傳播以及遊戲、多媒體兩類使用族群，部份運用在設計插畫上。在傳播應用上，毋庸置疑的是以以往 SGI 工作站上的 Soft Image、Maya 以及為主流，但近年來 3DS MAX 逐漸在有線電視-台佔有一席之地。

三維電腦繪圖軟體應用的另一個領域是遊戲及多媒體製作，在這個部份國內的製作公司可說均是以 3ds Max 為主，其原因一方面是使用族群眾多無人手不足之虞，一方面則是 3ds Max 的功能特別適合遊戲製作使用。最近幾年來由於 PC 平台效能發展迅速，進而威脅到高階電腦工作站的市場，動畫軟體因而逐漸整合至 WIN NT 環境之中。

近年來風靡全球的三維電影動畫『蟲蟲危機,玩具總動員,怪獸電力公司,冰源歷險記,史瑞克,太空戰士』讓多少大大小小的朋友著迷。而現在小朋友,甚至是青少年愛玩 PS2 / X Box 等電動,其遊戲軟體『古墓奇兵』『世紀帝國』也使得這些三維電腦繪圖軟體在遊戲上大放異彩。

而三維繪圖軟體的強大模擬性是設計插畫者的最愛,往往設計者無法料想的動作、光線照射、透明度、透視角度等都可以迅速的完成。如 Poser 可自由制作不同的人體或動物模型,也可針對動作分別作變形調整。而 Bryce 自然景觀製作,可自由造出山岳、樹石、大氣、水紋、幾何型,對於場景的三度空間製作有莫大的幫助。

(3) 向量電腦繪圖軟體 (Vectors Computer Graphic Software) :

向量電腦繪圖軟體有一個很大的特性就是圖形放大或縮小時,都不會造成畫面的失真,且所佔的檔案資料量較小,近年來常應用於網頁及多媒體的呈現。如:Flash Mx ; Corel Draw ; Illustrator 等。

3 · 6 數位影像的取得—數位相機

1 · 基本原理

數位相機 DSC (Digital Still Camera)是結合光學原理、精密機械的電子科技產品。與掃描器最大的差別，在於掃描器為 2D 平面取樣，而數位相機為 3D 立體取樣，但由於解析度不如掃描器來的高，因此短時間尚未能取代掃描器市場。由於數位相機所儲存的影像就是數位影像，所以可以直接將影像傳進電腦中處理，不需再經過轉換，而傳統相機所拍出來的照片，若要將影像輸入電腦內，則需要使用掃描器才能將其變成數位影像。

2 · 感光元件(CCD)

CCD 有與人眼十分酷似，作用均為色彩感應。CCD 感測元件利用紅、藍、綠(R、G、B)三原色作為感影點，依照紅藍綠三色各自擁有的 256 色階，可組成 $256 \times 256 \times 256 = 16777216$ ，即是 1677 萬色的全彩 (TRUECOLOR)。與人眼相比較，鏡頭部分好比眼角膜與水晶體，而 CCD 就有如視網膜上的感光細胞。透過 CCD 的感光作用，將強弱不定的光線轉換成大小不一的電流，然後再由數位相機的內部處理器，將電流轉換為數位訊號。

3 · 數位相機的曝光方式

數位相機與傳統相機兩者在鏡頭構造與外型上差別不多；相似的地方，就是同樣將拍攝的影像紀錄在某一儲存媒介上，但所拍攝的「光的記錄」，在本質上有不同的處理方式。傳統相機將所拍攝的影像，是利用底片上

的感光劑(溴化銀)受光發生化學反應將影像記錄在底片上；而數位相機是利用 CCD (Charge Coupled Device)，感光耦合元件的半導體感光材料，或是 CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor)的光感測元件，將攝入鏡頭的光影轉換成強弱不等的電子訊號，再藉由這些訊號轉換成數位資料，並記錄在記憶體中。

- (1) 由鏡頭將光線聚焦在 CCD 上
- (2) 由 CCD 將光線轉換成數位化資料
- (3) 由相機內部處理器儲存訊號
- (4) 傳輸至電腦後，由印表機輸出

4 · 儲存設備

較早期的低階數位相機，只有內部記憶體，而沒有外部擴充儲存記憶卡，因此拍攝張數受到一定的限制。而目前的數位相機皆具備擴充記憶卡的插槽，以加強其實用性。

一般而言，一般常見的數位相機記憶卡為有三種，分別為 Smart Media(SM)、Compact Flash(CF) 以及 ATAFlash。這三種記憶卡，有各自的優點；其中 ATA Flash 為筆記型電腦的 PCMCIA 規格之產品，因為體積較大且相容性差，目前的數位相機已不使用此規格。(圖 2-57)

Compact Flash 規格上為 43mm*36mm 的記憶卡，具有 8bit/16bit 的傳輸量，較 Smart Media 卡厚且較耐用，

容量已做到 1GB。Smart Media 記憶卡輕薄短小為其優點，目前最大的記憶容量只有到 128MB。而對電腦傳輸的相關裝置為讀卡機及 PCMCIA 等。

5 · 讀卡機(Card reader)

可將記憶上的資料，透過 USB 等介面傳輸至電腦中。常見的讀卡機有 Compact Flash (CF)/ Smart Media (SM) 讀卡機。早期的 Compact Flash 讀卡機大都採用印表機埠介面來傳輸，資料傳送速度慢，且必須與印表機分享同一個印表機埠，造成使用上的不便。現在的傳輸介面都以 USB 為主，最快傳輸速率為 1.5Mbps，且能與多種週邊裝置串接一起。而 Smart Media 讀卡機所採用的規格和 Compact Flash 讀卡機一樣是 USB 傳輸介面。(圖 2-58)

6 · 電力設備

數位相機除了可使用內附的市電下 110V 交流電轉 DC 直流的電源轉接器，也可以使用 2 至 4 顆乾電池。除了一般乾電池之外，也有數位相機專用鋰電池、與鎳氫電池。

7 · 影像品質

數位相機的 CCD 與 CMOS 的畫素多寡，直接影響到成像的品質，畫素越多，影像品質越高。但所需記憶體越大。有鑒於技術以及材料成本，"數位相機當然不可能直接接儲存影像，因為這樣會大量消耗記憶卡容量。通常

數位相機是以影像壓縮的技術。來降低每一張數位相片所需的記憶量。數位相機所採用的壓縮格式為 jpg (Joint Photograph per Group)。壓縮比值越高，失真度也就越高。所以大部份的數位相機會提供使用者自行選擇畫質模式。

8 · 插點法提高解析度

利用影像編輯軟體，可模擬高解析度的影像（又稱為模擬解析度），就是所謂的「插點法」。例如一個解析度 640*480 的影像，如果要將它提升為 800X600 的解析度。那麼勢必要將原解析度 640*480 之間插入不足數量的像素點，使其總像素量能夠達到 480000 個像素。插點法的原理，就是在原解析度的兩點之間，透過影像編輯軟體運算出兩點的平均色，以模擬的方式插入新像素，這個新的像素，就是插點法的基本原理。而有些數位相機也就是利用此原理將解析度提高，此種相機的價位比同解析度的數位相機便宜，但影像品質終究還是有差別；而且如果沒有特殊的儲存技術，則每按下快門，可能要等待較長的處理時間，才能夠再拍下一個影像。要產生真正高品質的畫質，最好購買光學解析度高的機種。

3 · 7 數位設計繪畫時代的來臨

電腦自 1945 年發明之後，數位科技影響整人類是如此深遠而全面的。從攝影、電視、錄影機再來是電腦，這一連串的發明讓我們近入了前所未有的感受大考驗。且因為數位化的方式節省了許多人力、時間、金錢但效率及品質卻更快、更好。而有些傳統的工具及製作方式逐漸勢微，甚至消聲匿跡。所以插畫未來表現的可能性，越來越多是以數位的方式呈現。

電腦工具的模擬性、複製性、變異性、精確性、或數學亂數所產生的意外性改變了設計者的工作程序、想法及思考。電腦也將以往需要耗以時日、繁重吃緊的精細寫實表現手法，電腦使它變得非常容易而快速。在平面 2D 部份有眾所皆知的 Adobe Photoshop 與模擬傳統插畫工具筆觸唯妙唯肖的 Painter 等數位軟體。皆使數位插畫藝術創作者把靈感創意表現在數位圖像中有如虎添翼般的得心應手。當然傳統的表現仍有存在的必要，但我們可以預見的是電腦繪圖將是未來設計繪畫的主流。

3 · 8 傳統手繪與電腦數位影像的 S W O T 分析

電腦數位影像藝術不是在訓練「電腦操作員」而已，而是建築在美學基礎的涵養上，傳達一個屬於數位時代下的獨特風格與意境。以電腦數位影像繪圖為設計工具

的創作者，首先必須瞭傳統手繪與電腦數位影像繪圖的相互關係。

環境分析法／SWOT

(Strength、Weakness、Opportunity、Threat)

環境分析是管理策略規劃的工作程序之一，而插畫設計也可藉此方法來分析評估使用界面的利弊優劣，思考重點在於：不同界面對插畫設計的內部環境和外部環境的影響。了解插畫設計者所處的機遇點和所面臨的威脅(Opportunity、Threat)，並評估其優缺點(Strength、Weakness)，朝向另人滿意的設計目標前進。(圖 3-1;3-2)

1．內部環境分析／優勢、劣勢 (Strength、Weakness)

設計資源在設計使用者的主觀條件中，明顯優於或劣於對照組。檢視的內容包括了使用者的操作是否便利、不同手法創作出來的作品的視覺感受、作品的保存性、界面本身的效能、價格等。

2．外部環境分析／機遇點、威脅點

(Opportunity、Threatness)

客觀環境中有利和不利於設計發展和表現者，稱之為機遇和威脅。包括檢視整體環境的恩素，如：時代潮

流趨式發展的流行性、科技、經濟、政治社會文化等；個體環境因素也是考量之一，包括了消費者接受的滿意度、競爭者、配銷通路、書商等。例如：台灣加入世界貿易組織（WTO），大量從國外引進童書，對國內童書插畫家而言是威脅，但對讀者而言則是機會，因為能使讀者多了另一種購書選擇。對某些書商來說也是機會。

傳統手繪的 SWOT 分析表

優勢 (Strengths)	劣勢 (Weakness)
<ol style="list-style-type: none"> 1. 效果呈現比較自然 2. 手繪感覺較人性化、溫馨 3. 能製造出電腦無法模擬的效果 4. 手繪材料和數位影像繪圖相比之下較便宜 5. 因使用材料的的關係較有立體感（例：油畫） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 個人的技術及創意是關鍵 2. 不能隨意修改，對初學者而言不易上手 3. 畫紙的消耗，對於現今大力提倡綠色環保是不適當的 4. 保存不容易，容易因天候、環境、人為等因素使作品損壞
機會點 (Opportunities)	威脅點 (Threats)

<p>1. 手繪作品的獨一性（不易複製）較具有收藏價值</p>	<p>1. 時間的浪費不符合經濟效應，且客戶要求更改時，較沒有彈性</p> <p>2. 作品複製性不易，難廣為流傳</p> <p>3. 數位化已成為一種主流</p>
---------------------------------	--

電腦數位影像繪圖的 SWOT 分析表

優勢 (Strengths)	劣勢 (Weakness)
<p>1. 能任意修正編輯，對初學者而言較易上手</p> <p>2. 儲存檔案容易，且易攜帶或傳送</p> <p>3. 繪製精確度較高且省時、省力</p> <p>4. 對於金屬、分子結構及各種視角有很好的模擬效果</p> <p>5. 複製快速</p>	<p>1. 須要有較好的硬體配備來計算處理檔案資料</p> <p>2. 須熟練各種不同特性的軟體技巧</p> <p>3. 不夠人性化；較生硬、冰冷</p> <p>4. 軟體價格昂貴</p> <p>5. 輸出的品質絕定作品成敗的關鍵</p> <p>6. 創作呈現易受軟體程式限制</p>
機會點 (Opportunities)	威脅點 (Threats)

<ol style="list-style-type: none"> 1. 能夠藉由網路多媒體或印刷媒體能夠打破時空的限制，將創作滲入世界各地。 2. 應用於額外附加的商品呈現較容易 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原始的創作通常較珍貴，而數位化較易複製的特性，造成作品的收藏價值大打折扣
---	---

傳統手繪與電腦數位影像繪圖的知識架構比較

傳統手繪	電腦數位影像繪圖
1. 構圖設計	1. 影像數位化掃描或拍攝
2. 草稿繪製	2. 影像色彩控制
3. 透視表現	3. 光線明暗控制
4. 質感表現	4. 數位繪圖工具的適當選用
5. 色彩運用	5. 色彩的濃度明暗、圖層、風格等控制
6. 氣氛營造	6. 輸出品質控制

若創作者已具備傳統工具的描繪能力，那麼將傳統手繪技巧，轉移到電腦環境中，可以孕育出獨特的個人創作能力。Simon Penny，一位卡內基美侖大學美術系的教授，引述他在教授電腦創作的課程時表示：「以他的經驗來說，他曾在課程上教授學生以套裝軟體，模擬水滴的水彩渲染效果，假如學生過去有使用傳統水彩繪畫

的經驗，那麼這項模擬是有意義的，因為學生可以很容易便了解數位媒介的潛力，這個情形推演到碳筆、油畫、粉彩都是一樣的」。（賴建都 民 91）

人類不斷的創造科技，科技也在嚴酷的考驗人類。對於資訊傳媒的日新月異，誰不是抱著一則一喜、一則以憂的態度呢？電腦對設計插畫帶來的結果是優劣參半，1990 年代初期，大部份設計師認為電腦將取代手工，成為設計的唯一工具，而到 1999 年前後，在美國和其他西方國家的平面設計已經出現了對於電腦的功利和缺點進行重新審視的情況，不少設計家開始重視比較簡單的手工技法的重要性，電腦是沒有人情味的工具，能夠使刻板的電腦形象得到視覺上的親切感，除了設計上的重視之外，某些手工痕跡其實也是不可缺少的。因此，平面設計界目前所面臨的前途是如何更加合理的運用電腦，同時保持設計的品質，達到更具有個人品味的水準。電腦開創了一個嶄新的創作天地，但是真正在這個天地中操縱、運作、指點乾坤的，還是創意的設計人。