

第三章 3D 電腦動畫製作流程

電腦動畫是極為龐大的技術工程，所播放出來的每一秒電腦動畫是由 24 格連續畫面組成，每一格畫面需要一台個人電腦 5 小時的運算能力，一部 1.5 小時的電腦動畫片，若只用一台電腦不斷的運算，也需要 74 年才能完成，以「怪獸電力公司」為例，製作過程就總共使用了 3500 部昇陽的電腦，而為了創造擬真的情境，需花費 4、5 年的時間，比起一般的劇情片更為耗時。而以科技動畫製作來說，以皮克夏(Pixar)為例，它每拍一部電影長片大概用到 200 人，需 2 年的時間。

更複雜的演算法便需要更強的運算效能。《鯊魚黑幫》在前置階段期間創造了超過 30 萬個畫面，每個畫面需要 40 個小時才能形成。

該影片的製作使用了 30TB 以上的硬碟空間--相當於 54,000 張光碟片的容量，還使用了超過五英里長的影帶。

動畫電影以創意與內容為本，運用數位化處理技術（包括內容製作、格式標準、資料壓縮、特效處理、圖像運算等）進行製作，並透過著作圖形權的衍生而產生更大的經濟效益，可謂數位內容產業中極為重要之發展項目。

就名詞來說，「電腦動畫即是將文字圖形立體化，配合旋轉、縮放、扭曲等不同的動作呈現，透過色彩明度、

彩度以及色彩的調和，計劃性的造形設計，再加上燈光鏡頭背景以及音樂等特殊影像處理，所整合成的視覺聽覺藝術。」（鄭思堂，1999，11）它是一種與傳統繪畫有相當差異的領域，不但加入了三度空間，也加入了時間與音樂，成為「五度空間」的藝術表現方式。在操作的過程中所需考慮的因素也變得複雜了許多，因此，通常必須由一群人共同創作才能完成。

3D 動畫的製作流程

●設定製作主題

3D 電腦動畫適用領域相當廣泛，從電視新聞的片頭、氣象報告、購物頻道、公司簡介、多媒體光碟、網站、電玩、到電影的製作，都看的到 3D 動畫的炫目效果，而不論是電影製作，或是個人的創作練習，3D 動畫製作內容都需要有一個主題，決定動畫的意念與想法。

●資料收集與整理

定好了明確的主題方向後，接下來就是依照主題廣泛的收集資料，包括製作內容的影像畫面、實際的模型、解說資料、相關主題及同類型的參考作品等，資料收集的越多越好，尤其是相關主題及同類型的參考動畫作品，可以引發動畫製作靈感。將這些資料閱讀吸收後，再配合主題的製作需求，規劃出製作的方向內容，最後將規劃整理後的內容用文字或草圖記錄下來。

●旁白與分鏡腳本的撰寫與繪製

將資料整理後的結果與要呈現出來的內容，用文字和構圖表現出來，如果作品播放時需要配合旁白解說，必須先把旁白撰稿寫出來，接著依據規劃及旁白內容，將要呈現的畫面內容以分格分鏡的方式繪製出來，作為後續製作時的參考。

分鏡腳本可以用簡單線條構圖呈現，也可以將所有分格分鏡的細節都繪製出來，另外，配合簡單的文字說明來表達背景音樂及音效(Audio)與視覺構成(Video)，或是針對構圖上較難表達的部份加以說明。

●3D 模型製作(Modeling)

有了文字解說的分鏡腳本及相關畫面參考資料後，交由動畫製作人員著手製作相關模型與場景資料。要取得 3D 模型的方式有以下幾種：

1. 運用 3D 軟體製造模型

目前大多數市售 3D 軟體都具有強大的製作模型工具及特效，如 3DS MAX、Light wave 3D、ET shade、TruespaceVCinema4D...等，這些軟體在介面上，力求簡單易學，現今 3D 軟體大多使用 NURBS (Non-Uniform Rational-Splines)曲線和 polygon 曲線兩大類。

以 3DS MAX 為例，他除了提供網格面(Mesh)作為基

礎的建模方式外，還強化了以塑面(Patch)及四邊型(Polygon)爲主的建模功能，更提供了細分模型(Subdivision)進階的輔助建模功能。另外，MAX 最強大的輔助建立模型的工具，莫過於爲數龐大的 Modifiers，Modifiers 提供了相當多可以改變 3D 模型外觀的工具。

2. 利用 3D Digitizer (3D 數位儀)

3D 數位儀大致可分爲接觸式及非接觸式兩種，但不論是接觸式或非接觸式，都必須先製作好真正的模型，然後利用探針(接觸式)或感應掃描(非接觸式)的方式，將模型的數位資料建立而產生 3D 模型，在目前可稱爲尖端科技。

3. 利用處理靜態影像製模裝置

就是利用 2D 影像在軟體中轉變爲 3D 模型，這種軟體大致分爲兩種，一種以 Canoma 爲代表，專門處理以幾何形狀爲主的造型，用數位相機拍攝物體表面影像，然後移植貼到幾何形體上，模擬出 3D 模型，亦可在電腦中隨意翻轉，但缺點是無法完美表現圓形曲面和不規則物體，不能和一般 3D 軟體功能相比。

另一種影像製模軟體以 D sculptor 爲代表，它除了可以將 2D 影像在轉換爲 3D 模型外，與 Canoma 不同的是，它還可以處理圓形曲面和不規則物件，因爲 D sculptor 是以數位相機拍攝 16 個特定角度，作爲建構物件 3D 模

型與 2D 材質貼圖的依據，但物件體積不宜過大，以一般攝影棚內能拍到的物體範圍為準。

4. 購買或委託代製

在許多複雜多樣的設計中，求助模型資料庫也是一種選擇。世界知名的電腦 3D 模型專業製造者，如 Viewpoint 公司，提供大量現成 3D 模型資料庫，隨使用者的需要付費使用，而他們也接受 3D 模型委託製作的服務。因應多媒體及網路通訊的潮流，Viewpoint 將其 3D 模型資料庫存放於一片展示的光碟中，以鎖碼及通訊付費的方式，直接服務廣大的客戶，同時在網際網路上也開立專門的網站，供網路使用者瀏覽及線上付費使用。

購買 3D 模型或委託代製的方式，其實也不失為較急的案子或較高難度模型取得的一種不錯的方式，De Espona 公司也提供給 3DS MAX 專門使用的 3D 模型庫。

●物件在空間的定位、組合與管理

所有 3D 模型的建立都是將各個零件分別產生，再加以組合起來完成整個模型的主體。因此在模型建立的過程中。能夠將 3D 物件模型在空間中加以定位與組合，是很重要的一個環節。另外，3D 物件模型建立的過程中，會有為數不少的 3D 模型陸續被建立，因此應該作好物件管理架構及規劃。

●材質處裡(Material)

材質是指在 3D 物件模型的表面，使物體產生各種質感的模擬，所以，3D 影像除了在完成精緻的模型後，模型表面還需要有適當的材質，3D 影像才能說服人們的視覺。材質的處裡，基本上已經是影像處裡範疇了，具備優良的影像處裡能力，在這個階段也是不可或缺的基本技能。

目前市售 3D 軟體中物件表面材質貼圖，大致可歸類為三種方式。第一種是程式貼圖，以軟體內建的材質庫貼圖，用材質編輯器，設定各種參數來掌控貼圖效果，其中包含圖像縮放、色彩明暗與飽和度、光華與粗造面轉換、透明度與柔化程度調整、反光程度與金屬質感表現…等基本功能。

第二種是圖像貼圖，以精準座標指定性貼圖，圖案材質先於繪圖軟體或數位拍攝好，再將各部位準確的擺到模型適當的位置，例如人物角色五官精準的貼入臉部模型之中。

這兩種方法最常用，但容易在貼圖過程中與模型接觸面產生無法完全覆蓋的死角，這些貼圖產生的死角問題，可以被第三種貼圖方法解決，就是 3D 繪圖軟體。

3D 繪圖軟體與 2D 繪圖軟體近似，就是直接用繪圖工具在 3D 模型上塗抹修改所需之色彩與質感，執行起

來就像是在 2D 繪畫軟體中一樣容易繪圖軟體可以將貼圖死角與不周延的問題輕易解決掉。較著名的 3D 繪圖軟體有 Painter 3D、Body paint 3D 和 Deep Paint 3D 等。

●架設相機取景與燈光建立(Lightings, Cameras)

3D 動畫軟體的相機功能及打光作業，與真實世界使用相機結合燈光或攝影機作業概念差不多，因此多吸取一些拍攝的實物技巧經驗，對 3D 電腦動畫場景取景及良好的燈光設定效果，會有相當大的助益。

3D 動畫的特色就是對光線照射在物體上的表現，若是不打燈光，在著色時會發現烏漆抹黑的，3D 影像的作品最特別的地方，就在於光源的靈活性與調光的準確性，3D 軟體在這方面有很成熟的技術，可以顯出光的魅力。一般 3D 軟體對於光線的設定就等於一座 360 度完整的攝影棚，有各式各樣的光源，可以調出不同的色溫、色質、亮度、角度、光質、強弱，也可以設定陰影的種類和物體間反射的影響，效果比真實攝影棚強，也細膩許多。

除了人工型光源，電腦還可以模擬大自然光源，如太陽光、月光和雷、電、雨、霧、雲、嵐甚至彩虹、流星語與太極光，當人工光源與大自然光源綜合運用下，呈現出超強的視覺效果。

近年來一大進展是製造反射光線的視覺效果。史丹

佛大學專家 Henrik Wann Jensen、Stephen R. Marschner 和 Pat Hanrahan 近年來寫了一篇科技論文，介紹了次表面反射(subsurface scattering)演算法的突破。有了次表面反射演算法，動畫師可以創作出半透明的視覺效果，或者光線穿過皮膚或大理石的效果。

夢工廠 (Dreamworker) 的一項絕技是全域光照(global illumination)，它能模仿自然光線在房間或特定情境的反射效果。在《鯊魚黑幫》中，設計師們使用了一種叫做 bounce shader(反彈陰影) 的全域光照技術，它可運算光線從一個表面反射到另一個表面的位置和方式。視覺特效小組使用這種工具創作海面下的自然光和陰影。

『打光(Lighting)是一種蠻複雜的打光技術，它需要具有完全的感知力，專業的技術，與強烈的敏感度才能達到完美的境界，在電腦繪圖裡的打光技術與傳統的許多打光方式類似，如戲院或拍電影的打光方式與電影中的模型建構或動畫處裡技巧，彼此上都有相似之處，當然這也是一個電腦藝術創作家必須了解的知識。』(Issac Victor Kerlow & Judson Rose,1994 P182)

●背景及場景氣氛的設定(Environment)

背景與場景氣氛也是 3D 動畫製作上相當重要的配合環節，搭配劇情而呈現的舞台背景與煙霧迷濛的現場

氣氛，是演出能夠成功的重要元件。

●彩現運算(單張畫面)(Rendering Single Frame)

當 3D 物件模型定義好材質、場景打了燈並架了相機取景、且完成背景的設定，接下來可針對相機取景內容做出彩現運算的輸出，彩現作業重點在餘冊市場警中各方面資料配合的完整性例如材質與物件的配合度、材質與燈光所產生的結果是否合宜、物件與場景背景影像是否搭配、以及陰影效果是否正確…等，整體性的測試效果。

●動作設定與預視(Animation)

完成靜態場景的測試，接著就是將所有場景中的物件做隨時間變化的動畫設定，動畫設定是 3D 動畫製作中最難上手的關卡，要讓物體看起來有移動，就必須靠攝影機和物體的相對移動了，而 3D 動畫有個方便之處就是影格 (KEY) 的設定，就是說若這十張圖是有連續性，有關連則可以只畫出第一張和最末一張的圖形，而其中的 8 張可以由其相對位置來判斷。由於所有設定都要經過相當程度的測試才能得知，因此技術經驗的累積成長相對也會比較緩慢。

●視訊後合成(Video Post)與特效運用(Effect)

3D 動畫製作如果要產生更進一步的效果，如景深

的效果、鏡頭逆光的效果、鏡頭逆光的效果、物體表面發光、淡入淡出的幻景效果，就必須針對鏡頭取景內容，作近一步的特效合成運算。

●輸出成各式影像檔案或視訊檔案

配合各種不同的應用需求，必須設定不同的輸出檔案格式，一般結合多媒體應用的動畫檔案格式輸出，都是以 AVI 檔為主，而進一步廣播視訊剪輯應用，則輸出成連續的影像檔至於單張畫面的靜態影像檔案格式的輸出，JPG 檔適用於網際網路，BMP 檔適用於簡報多媒體，而若要應用於平面海報設計，TIFF 檔則適用於進一步的影像合成。