



科技與藝術的結合—2D 與 3D 之爭？

The Integration of Technologies and Arts:
2D or 3D, Which Shall It Be ?

陳玉珠 | Yu-Zhu CHEN
彰化縣永靖鄉福興國小兼課老師

人類經歷二次世界大戰後，科技發展突飛猛進，電腦、網際網路、基因改造等生命科學發展快速，新的思維與創造讓這個世界充滿無限的可能，藝術的表現也將隨著時代趨勢的影響，與科技結合，呈現出不同的表現方式。

科技與藝術的結合

科技發展本是為了造福人類的生活。科技發展到一定程度，也回頭思考人的本質。人的本質脫離不了生活，生活脫離不了文化，文化脫離不了藝術。也因此，科技與藝術的結合，成為必然趨勢（謝宿蓮，2006：7）。

科技藝術「並非一種藝術『流派』，而是在二十

世紀現代藝術發展脈絡中，所隱含的以『時間性』、『機械性』、『媒體性』為基礎，逐漸建構成體系的『媒體藝術』（Media Art）¹新類別，或稱『新媒體』（New Media）、『科技藝術』（High-Tech Art）」（陳正才，2000）。也就是說，「科技藝術不是一個藝術運動；它是當代藝術作品中，假借科技來完成作品，如包含電腦、雷射、全像攝影、影印機、傳真機、衛星傳輸等……」（Robert Atkins, 1990）。西方的藝術史家，對於這一段歷史的開始，皆強調與科技本身的發展有關聯，最早約從 165 年前的攝影開始談起；也有從未來主義（Futurism）或錄影藝術（Video Art）開始寫起。

至今「科技藝術」也一直沒有被賦予太明確的定義，原因跟科技不斷地變化或是進展的特質有相當程度的關係，並隨著藝術家以新的觀念去採用新時代的新科技、媒體，使其定義及範疇不斷地延展開來。因

此所謂「科技藝術」，其包含了如：「錄影藝術」、「聲音藝術（Sound Art）」、「互動數位藝術（Interactive Digital Art）」、「多媒體藝術（Multimedia Art）」、「網路藝術（Art of the Worldwide Web）」及其它各種可被列入的表現形式等，多強調其媒材的新穎與科技特性。新媒體藝術真正開始進入到成熟的階段，以及吸引大量創作人口進入這一區塊，大概是在 1988 年，電腦個人化的時代來臨，藝術家因為可以更輕易掌握科技媒體的技術媒材，甚至進行電腦程式與網路語言的設定，讓科技藝術的發展有了更多元的發展（謝宿蓮，2006：45-46）。

科技藝術發展至今，回顧歷史，未來主義的「能量與速度」、達達主義的「偶然的機緣」、包浩斯的「造形或形式須有助功用和機能」或是普普藝術的「大眾化」和「商業性」。科技運用已經改變藝術創作的方式，破除了以往藝術家於技術上的局限，轉換了觀看藝術的模式，並與觀眾互動。

在二十世紀初，動畫和電影在數位媒材的輔助下結合，解放了動畫工作者的勞力及創意，提供了無比的彈性及效率，發展的空間相對延伸，在科技與藝術互相造就之下，使得這門新興的數位藝術與生俱有科技的本質。

然而，技術變革帶來經濟上的改變，科技藝術不再只是藝術家的目標，同時也成了商人注意的「經濟」焦點，藝術家創作活動是一種生產模式，藝術家是生產者，藝術品是商品，讀者觀眾就是消費者，藝術創作就是生產，藝術欣賞就是一種消費，消費的目的是為了達成市場獲利的目的。事實上，在三〇及四〇年代期間，迪士尼製片公司已經考慮到商業利益，在動畫電影製作上要求時效及成果，不單要以低成本，且要在最短的時間完成有品質的作品，因此之後與皮克斯合作。傳統一部動畫電影投入六百多人，製作費約在一億至一億兩千五百萬美元之間，反之，皮克斯只要七千五百萬到一億美元，兩百多人即能完成；換言之，皮克斯只要三分之一的人力與四分之三的制作費就能完成（楊蕙菁，2005）。

電腦動畫是近年來在科技藝術表現上受到關注的藝術展演方式，從閱覽歷史可知，我們熟知的動畫形

式從手繪動畫到電腦製作的 3D 動畫，以前的動畫（俗稱卡通）的誕生是由人們用手一筆一畫創造出來的，稱之為手繪動畫或 2D 動畫。直至電腦技術的發達，人們發現利用電腦可以簡化許多繁複的製作外，亦可減少人事費用與成本開銷，於是動畫的展現形式才有了另一種發展的可能 — 3D 動畫。

3D 動畫與 2D 動畫之差異

2D 動畫與 3D 動畫孰優孰劣？不同之處又為何？動畫技術的進步，主要是著眼於動畫表現性與可能性有更好的展望。因此，比較兩者視覺差異的同時，跳脫出優劣的概念來進行，將思考重點擺在動畫視覺上的豐富性，是否因此而能完整呈現在人們的眼前？

製作概念

就「製作概念」而論，2D 與 3D 電腦動畫皆運用了「關鍵影格」的製作方式，而 3D 電腦動畫還能製作出真實世界中物體的位移、旋轉或是大小縮放，呈現出十分逼真的影像，甚至是在真實世界中不可能出現的特殊造型或是不合常態的運動方式，也能藉由程式的設計製作出來。

而 3D 電腦動畫的製作概念則是藉由電腦軟體的功能去模擬真實世界的透視效果，使畫面中的物體具有色彩、表面材質與光線變化，讓視覺上產生了立體的感受，故 3D 動畫與傳統動畫創作工作的差異，在於 3D 動畫不但能運用模擬工具繪製精緻的影像，也能改變算式中的參數，即可依據創作者的想像來完成作品。因此，除了關鍵畫格外，3D 動畫軟體還具備許多其他產生動作的方法，所以，不論是真實世界中物體的位移、旋轉或是大小縮放，都能呈現出十分逼真的影像，至於在真實世界中不可能出現的特殊造型或是不合常態的運動方式，也都能藉由程式的設計製作出許多不可思議的視覺效果（周成虎等，2003）。換言之，3D 動畫不僅讓人有擬真的感受，還可以呈現出真實世界中物體不可能發生的運行規律。而林珮淳（2003）也提及 3D 動畫所虛擬出的空間和人物角色，不僅僅只是真實性的視覺模擬，而是要使人能夠



表 1 2D 動畫與 3D 動畫質感比較 — 以毛髮為例

類別	2D 動畫	3D 動畫
作品	《愛麗絲夢遊仙境》	《魔境夢遊》
質感	以毛髮為例，以「塊面」、「線條」方式呈現。	以毛髮為例，利用電腦模擬毛髮質感，營造空間感。
圖片	<p>1 兔子 1951</p>	<p>2 兔子 2010</p>
圖片	<p>3 貓 1951</p>	<p>4 貓 2010</p>

表 2 2D 動畫與 3D 動畫比較 — 以畫面明暗來看

	2D 動畫	3D 動畫
明暗對比	<p>5 奇妙仙子 (一) 1953</p>	<p>6 仙子們 2008</p>
明亮畫面	<p>7 《小飛俠》劇照 1953</p>	<p>8 《奇妙仙子》劇照 2008</p>
陰暗畫面	<p>9 奇妙仙子 (二) 1953</p>	<p>10 奇妙仙子 (三) 2008</p>

資料來源：筆者整理；圖片來源：迪士尼動畫王國。

改變真實恆常性的視覺認知，將原本不存在的人事物，透過想像與技術創作出能被觀眾認同與感動的視覺表現。

製作流程

若從動畫的製作流程中來區別 2D 與 3D 動畫，差異則在於製作階段中，3D 動畫多了模型製作，其原理與雕刻十分類似，也就是以「面」(Surface) 概念去表現立體感，而面是由線所構成，線則是由點構成，因此藉由電腦軟體的數學運算與各種數據的組合，便可呈現出立體表面的結構，所以我們只需經由一些簡易的指令，就能產生許多 3D 表面的物件模型。此外，3D 動畫可藉由軟體來決定物體表面對光線的反應表現，包括亮度、反射量、粗糙或是平滑感覺等物體質感，以製造出物體表面的紋理和圖案，而這種方式很像將準備好的材料圖片(Texture) 貼在物體的表面，因此一般都稱為貼圖(Mapping)。至於為何 3D 動畫能呈現出陰影與立體感，則是藉由軟體而設計出光源的位置、方向、屬性、色彩與亮度等細節，之後再將符合要求的影像結果與確定的燈光資料，以及需要上色的物件檔案交予電腦進行計算，以產生出連續的影像檔案結果，此過程即所謂的「算圖」(周成虎等，2003)。

視覺差異

利用傳統賽璐珞片製作出來的 2D 動畫與 3D 電腦動畫在視覺上的差異在哪裡？如果拿同一部作品或角色，且原先是 2D 動畫作品與後來轉成 3D 動畫作品來做個比較，我們就可以發現，3D 動畫與 2D 動畫的表現截然不同。2D 動畫來源於手工，線條和色彩都受到工作效率的約制，同繪畫一樣，線條的多寡和色階的多少都要由手工來完成，因此，2D 動畫的視覺上最大特點就是：線條簡練，有明確的輪廓，色彩鮮豔而色階較少。而 3D 動畫的畫面表現是華麗的、色彩是飽和與豐富的、光影效果是逼真的，色彩上的拘



束在於電腦軟體環境的限制。徐振東（2006）指出電腦軟體技術飛速地發展把這兩者搭起一座橋梁，在很多影視作品中，綜合運用了3D和平面的手法來表現，3D動畫的「非真實渲染技術」完全可以實現平面動畫的效果，而合成軟體可以將平面2D動畫與3D動畫完美連接在一起，例如2010年迪士尼出版2D拍攝與3D技術呈現的電影《魔鏡夢遊》。

• 質感

以表1的圖1及圖2來看，毛髮材質呈現上，2D動畫《愛麗絲夢遊仙境》以「塊面」與「線條」表現兔子毛髮的感覺，整體看來較缺乏立體感。3D動畫因為透過電腦模擬光影效果，營造出整體的空間感，模擬毛髮的呈現。因此3D電腦動畫能夠呈現出毛茸茸的質感，以《魔鏡夢遊》的圖片來看，可以清楚看到兔子眼睛旁的一根根毛髮，圖3與圖4亦可以看出毛髮質感的不同。

• 畫面明暗表現

2D動畫以賽璐珞片來製作，採用人工上色的方式，在顏色表現上會受限於色料混合的特性²（鄭國裕、林馨聳，1997），所以畫面上明亮面表現會受到顏色的限制。以奇妙仙子為例，如表2圖5所示，以顏料的特性來說，明亮畫面表現會比陰暗畫面來得好，這亦可由圖7及圖9來做個對照。同樣的由圖5來看，由於奇妙仙子本身是會發光的仙子角色，是光源的來源，所以在明暗對比較大的畫面呈現上，迪士尼以白色代表光之強烈，而背景幾乎呈現黑暗，也看不清楚奇妙仙子背後是什麼東西，但是在整個畫面上的空間感與整體氣氛上，仍有不錯的視覺效果呈現。

由表2可知，3D電腦動畫在陰暗面的空間感與氣氛表現，都較2D動畫視覺效果來得好。由圖10來看整個空間感與氣氛都相當不錯，比起傳統手繪動

表3 2D動畫與3D動畫比較 — 以人物角色來看

	2D 動畫	3D 動畫
米老鼠	 11 米老鼠劇照（一） 1940	 12 米老鼠劇照（二） 2004
奇妙仙子	 13 奇妙仙子劇照（一） 1953	 14 奇妙仙子劇照（二） 2008
汽車總動員	 15 《汽》劇照（一） 2006	 16 《汽》劇照（二） 2006
超人特攻隊	 17 《超》劇照（一） 2004	 18 《超》劇照（二） 2004

資料來源：筆者整理；圖片來源：迪士尼動畫王國。

畫，同樣在光影的營造上略勝一籌，所以純粹以光線與陰影呈現來看，3D電腦動畫優於2D動畫，因為即使在黑暗之中，還能清楚地看到角色附近的事物與場景，例如圖6的太陽光撒在草地上的視覺感受。

3D電腦動畫展現明亮畫面，以圖8來看，由於是虛擬場景，因此，在空間上仍能清楚分辨出前景與後景。圖7與圖8在光線的比較，必須承認在光影的表現上3D動畫是較為逼真的。

因為3D電腦動畫會將整體環境打上燈光，電腦自行去運算光線衰減的過程，在陰暗的地方上能呈現更多的細節。相對於2D動畫，由於是人工繪製，在陰暗面往往都是用顏色展現，在細節描寫上更容易不

表 4 2D 動畫與 3D 動畫比較 — 以特效表現來看

	2D 動畫	3D 動畫
冰塊效果	 19 《花木蘭》劇照 1998	 20 《超人特攻隊》劇照 2004
水花效果	 21 《史迪奇》劇照 2003	 22 《奇妙仙子》劇照 2008
速度感	 23 《飛哥與小佛》飛哥 2007	 24 《超人特攻隊》巴小飛 2004

資料來源：筆者整理；圖片來源：迪士尼動畫王國。

表 5 3D 動畫與 2D 動畫在視覺效果上的比較

比較項目	2D 動畫	3D 動畫
質感	無法呈現出真實的材質，但是具備有繪畫的質感。	能夠模擬真實的材質，但是也沒有繪畫的質感，能夠模擬各種質感。
顏色	受限於色料混合的特性。	不會受限於色料混合的特性。
立體感	以色塊、色彩明暗深淺來模仿真實立體空間。	運用物件排列的前後關係，以及虛擬攝影機於場景中的拍攝，模擬立體的場景，來呈現立體空間感受。
光影	以顏色明暗深淺來表現光影效果。	1. 能夠模擬真實的光影感覺。 2. 能透過對光線的反應表現，包含亮度、反射量等，產生物體表面的紋理和圖案。
特殊效果	利用線條、色塊、誇張的方式表示特殊效果，具卡通感。	1. 能夠模擬許多效果，像是物件質感或是撞擊等許多實境效果的呈現。 2. 真實世界中物體不可能產生的特殊造型與運動規則。
拍攝	利用攝影機逐格拍攝，前後景的呈現是用繪畫的方式來呈現，非攝影機產生的效果。	在電腦裡用軟體模擬攝影機運動，能夠呈現景深的效果。
角色動作	不易精確掌握細微角色動作。	角色動作流暢能夠掌握更細微的動作。

資料來源：筆者整理。

足，如圖 9 在陰暗畫面的表現。雖然 3D 動畫在光影表現上較為逼真，既然稱為「動畫」，就不能夠太過擬真，所以 2D 動畫的確較 3D 動畫保留多一點「卡通性」。

• 人物角色呈現

從表 3 可知，3D 動畫在人物呈現方面，可以製造出逼真的立體感，例如表 3 圖 12《米老鼠》的鞋子與圖 14《奇妙仙子》身上的光影表現，但是 2D 動畫在人物表現上卻有著不一樣的視覺效果，2D 人物角色的立體感是利用色塊的差異，讓視覺上有立體的錯覺，如圖 11 與圖 17。即使是利用不同的呈現方式，以圖 13、14 來看，會有一種「這是同一個角色嗎？」的感覺，因為 2D 與 3D 的呈現不同，讓角色有重生的機會，給予視聽大眾帶來新的視覺感受。以圖 15、16 來看，圖 15 的脫線 (Mater) 有充分的「卡通感」，圖 16 中的脫線卻好像立在觀者眼前的玩具車，給予我們一種觸手可及的感覺，奇妙的是，兩者皆可充分的表現出脫線活潑調皮的個性。《超人特攻隊》承襲了美國超人漫畫電影的類型元

素 (石昌杰, 2009)，圖 17 具有美國漫畫的視覺感受，也像是卡通影集《飛天小女警》的呈現方式，簡單的線條、塊面的色彩表現，呈現出肌肉感與運動感；圖 18 中人物以 3D 方式呈現，視覺上臉部肌肉線條，讓人物栩栩如生地看著你，從畫面中向觀者急衝出來的錯覺。我們必須承認 2D 有 2D 的特色，3D 也有其效果，兩者並沒有孰優孰劣的比較，重要的是人物是否受到大眾的喜愛？是否讓人對角色有共鳴，2D 與 3D 的呈現效果只是增加了視覺上的表現方式。

• 特殊效果

電腦動畫除了可以模擬光影的效果之外，還可以模擬特殊效果，例如冰、水、火、速度感等特效。如同表 4 圖 20 中裡面冰塊的效果，在圖 20 中除了具有冰塊的質感外，還模擬冰塊撞擊大樓所產生的效果，經由電腦的運算，可以清楚地看到撞擊後冰塊碎裂成小冰塊、碎冰向外噴射的軌跡；圖 19《花木蘭》雖騎馬踏在雪地上，畫面呈現上的雪是較具棉柔感，但卻沒有馬踏雪上的衝擊感。



從表4的水花效果來看，圖21《史迪奇》以白色與藍色之色塊來呈現海浪小效果，尤其透過海浪還可依稀見到天空的雲朵；圖22則以河水與船隻摩擦濺起的擬真水花呈現視覺上的真實感，兩者各有特色。

物體在高速移動下所產生的速度感，亦可經由電腦技術呈現，如圖24，圖中巴小飛在急速奔跑後，背景產生模糊效果及臉部的些微變形，呈現高速移動之下的視覺效果；圖23以誇張的手法表現速度感，圖中飛哥的安全帽往後飛和嘴型因風速而變形的狀態，都讓觀者知道那是處於高速之下的人物，由此可見，2D動畫與3D動畫呈現特殊效果的方式迥異，但是卻都可以清楚表達意思給觀者知道。吳明遠（2008）認為隨著科技的進步，2D動畫也能夠在後製合成時，加入一些特殊效果，不過在早期的傳統手繪動畫是不容易做到的。在拍攝手法上，2D動畫可以採用的是多層次攝影，不過並不多見，而其前、後景的效果多半是利用平面的方式來呈現，但是電腦動畫則是運用製作軟體內的模

擬攝影機運動，模擬出攝影機運動及攝影機產生的景深效果，並能計算物件在攝影機前面高速移動下的感覺。筆者整理成表4。

• 角色動作設定

在角色動作的表現上面，3D電腦動畫能夠將角色的動作掌握得較為準確，原因是在製作上，3D電腦動畫調整「關鍵影格」的方式來進行，所以只要在時間點上面設定關鍵影格，電腦便會進行運算，角色也會自行運動。同樣的，這也適用在一些臉部表情上，所以在動作的細緻度上會更好，2D動畫角色是一張圖一動作方式來運作，所以無法精確呈現細微的表情變化，在角色表演上會顯得不生動。

經由上述的比較，發現3D動畫和2D動畫在各個方面的表現方式不同，有些可以比較，有些卻各具有特色，無法客觀的比較，但是我們卻可以說兩者在美感呈現上是不同的。根據上述之2D動畫與3D動畫技術層面而產生不同的視覺效果，筆者將之整理成表5。



審美性

王秀岳（2010）認為 2D 動畫利用各種的手工製作方法來實現最後的呈現效果，例如利用繪畫、雕塑、工藝等，這些方法本身創作出來的作品就有其審美特性，給欣賞者帶來不同的藝術享受和心理體驗，把這些本身帶有審美特性的作品利用動畫的製作方式，使得動畫本身的特性有了更為豐富的表達。與 3D 動畫比較，更能體現創作者的想像力，因為手繪本身的特點是可以毫無限制的發揮創作者的想像能力，創作出的形象更適合影片的要求，可以誇張、變形，亦可以抽象、具象，這也更容易體現創作者的心態，情節的編排也更為靈活。黃洋（2010）認為手繪動畫的表現形式，正是由於動畫藝術家繪製手法與材質選擇的不同，而產生了變化無窮的藝術效果以及不可複製的藝術特點，具有很強的藝術感染力。手繪的自由、材料、題材和工具的無限性為動畫師們的藝術創造提供廣闊的空間，同時也突顯出手繪動畫的藝術特徵。

故事題材

在探討完技術層面的差異後，筆者在此設定 2D 動畫代表為迪士尼，而 3D 動畫代表為皮克斯，來探討迪士尼與皮克斯在題材或內容上有著哪些不同或是相似之處？

1930 年代的社會，處於經濟大恐慌的陰影裡，戰爭的陰霾揮之不去，老百姓的生活苦悶，而這時候迪士尼推出的作品帶給社會大眾許多的歡樂，除了以古典音樂與動畫結合的藝術片，其餘多為劇情片，而迪士尼推出的劇情片，並不對社會進行批判，讓當時的人們有了短暫的時間能夠逃避現實社會，撫慰人們在現實社會受傷的心靈，並且傳達溫馨家

庭這樣的社會價值，迪士尼這樣的做法在當時是相當成功的。但是隨著時間過去，美好的故事情節使迪士尼動畫影片逐漸被大眾視為給小孩子看的影片，簡單的劇情及善惡二元對立，已經無法滿足成年的觀眾，因為現在社會漸趨複雜，善與惡並非絕對。除此之外，皮克斯的出現，給予美國觀眾另一個選擇，皮克斯的影片也不乏迪士尼的影子，但是皮克斯增加了許多衝突的情節，更貼近現今社會情況，所以在不同的時空背景下，皮克斯在劇情呈現上更貼近現今的觀眾。

皮克斯與迪士尼最大的不同，除了娛樂性外，對人性做了更多的刻劃。例如《海底總動員》（*Finding Nemo*）中，這部影片反映現今的教育問題，父母親對於孩子過於保護，對孩子的成長不見得是一件好事，但是在這部電影中，過度擔心孩子的單身父親終於學會放手，讓孩子自由去飛。皮克斯向來擅長處理內心情感轉折的劇情，例如馬林被描繪成一個深愛孩子的父親，這可從片中表情、動作、語氣等小地方看出，而尼莫一開始雖然叛逆，但最後卻能夠體會父親對自己的愛，中間的心路歷程的轉折，也描繪得絲絲入扣。最後孩子與父親經歷各自的旅程之後，無形中成長了，懂得站在對方的立場下進行思考。

迪士尼在 1995 年推出的《獅子王》中，也同樣探討著親情價值，在片中辛巴與父親木法沙是極度美好的親子關係，家庭是溫馨的，而《海底總動員》裡尼莫與馬林的父子關係並沒有如此的美好，而是單親家庭的緊張關係。因此，同樣在親情價值題材上，迪士尼與皮克斯在處理上仍然有不同之處。

迪士尼在題材的表現上，向來以愉悅歌舞的 MTV 來進行故事描寫，敏感的社會現象與民生議題



不會搬上檯面，可說是「以歡樂的糖衣包裝保守的思想」；反之，皮克斯動畫電影在時空背景的設定，總是會貼近人們的日常生活，例如《海底總動員》是以單親家庭為背景的生活故事，而《超人特攻隊》則以中年失業、外遇、離婚等為劇情的一部分，這些是迪士尼不敢呈現的社會議題。

動畫電影的呈現 — 2D 好還是 3D 好？

現在有越來越多導演和電影公司借助電腦科技的力量，在人類所難以完成的肢體表現上加以 3D 動畫技術，使畫面逼真。這麼一來，所謂的「3D 動畫電影」就得好好思考，到底運用 3D 技術的目的，是要呈現出異想天開的動畫世界，還是無止境的追求擬真與寫實？

反觀日本宮崎駿大師堅持以 2D 動畫的方式呈現電影，以及兩部法國動畫《佳麗村三姊妹》（*The Triplets of Belleville*）、《大雨大雨一直下》（*Raining Cats and Frogs*）也不是靠著炫麗的 3D 視覺取勝的，可是它們也同樣獲得許多好評（itstaiho, 2005）。因此，2D 動畫還是有發展的空間，在市場上亦有商機。

總而言之，重點不在於 2D 動畫好還是 3D 動畫好，像是《史瑞克》顛覆童話的成人式寓言，到日、法不以兒童為主所製作的動畫，不管 3D 或是 2D，同樣能夠獲得大眾的喜愛。筆者認為「用心好好編寫一個劇本，不管是要走『兒童市場』或是『成人面向』，也比空有光彩奪目、炫麗耀眼的聲光特效，但卻內容貧乏的電影要好」。能夠兼具創意、娛樂性、啟發性，即使用粉蠟筆塗鴉出來，也是一部好的動畫電影。

■ 注釋

- 1 Robert Atkins 於《*Art Speak*》書中作了以下陳述：「這裡所說的『media』（媒體），並非構成藝術作品的物理材質，比如壓克力或銅，而是大眾媒體（mass media）。此類型媒體包含了報紙、電視、電影、廣告海報以及告示板等。」
- 2 顏料或染料中的洋紅（Magenta Red）、黃（Hanza Yellow）、藍（Cyanine Blue）為色料三原色，各種色相都可以利用三原色互相混合而成，色料愈混合愈黑暗，這種混合稱為「減法混合」。

■ 延伸閱讀

- 王秀岳（2010）：數碼藝術教育之癢 — 傳統藝術在數碼時代的新意義。影視教育，87。
- 石昌杰（2009）：皮克斯的故事、角色、與電影世界 — 皮克斯動畫 20 年。載於皮克斯動畫 20 年 = Pixar 20 years of Animation，15。台北市：台北市立美術館。
- 周成虎、許瑞益、黃俊榮（2003）：數位多媒體概論。台北：正中書局。
- 林珮淳（2003）：3D 電腦動畫技術、視覺語言與特質之探討。載於國立台灣藝術大學主編：藝術學報，72，45-55。
- 徐振東（2006）：三維動畫與平面動畫的藝術特徵比較。載於浙江科技學報，18（3）。
- 陳正才（2000）：新媒體藝術烏托邦 — 從歐日三家媒體藝術中心說起。載於典藏藝術家主編：典藏今藝術，98，50-53。台北市：典藏今藝術。
- 黃洋（2010）：論畫意表達在手繪動畫中的表現形式與重要性。四川阿坝師範高等專科學校學報，27（2）。
- 楊蕙菁（2005）：皮克斯動畫與迪士尼平起平坐。載於商業周刊，848，90-92。
- 鄭國裕、林馨聳（1997）編著：色彩計劃，18。台北市：藝風堂。
- 謝宿蓮（2006）：科技與藝術的美學超連結，7。台北：鴻霖國際事業。
- Robert Atkins. (1990). *Art Speak*, 98-99. Abbeville Press.

■ 圖片來源

- 迪士尼動畫王國（1998）：作品年表、經典畫廊。2012 年 4 月 6 日，取自 <http://disney.lovesakura.com/>
- 迪士尼台灣官方網站：桌布下載專區。2012 年 6 月 15 日，取自 <http://portal.disney.com.tw/download/index>