

電影膠片數位化之探析

鍾國華

摘要：

由於近年來在資訊技術的革新，連帶促使全球的各项產業升級化，這一波的風潮被稱之為「數位化」。數位科技的快速轉變，讓我們在接觸與學習數位知識時，總覺永遠跟不上它的進步。過去的一百年，整個世界都使用柯達產品來紀錄我們的生活周遭和歷史。當美國柯達公司宣佈倒閉重整，讓我們深刻體會到，數位革命已徹底改變規則，誰跟不上它的轉變，就會跟著失去市場。電影數位化的歷程就等於是去膠片化的歷程，那些紀錄在膠片上的影音如何被以數位方式觀賞與再利用，就成為一個重要的課題。本文不在探討媒材轉換的技術與工程問題，而希望傳達膠片影像轉換到數位媒體時，如何兼顧影音的品質與保存的重要性。

Abstact

Computer technologies have been evolving in recent years. Thus, various industries have been updated which is known as the trend of digitalization globally. Digitalization technologies have been rapidly changing that make us hardly follow up with the speed. The whole world kept records regarding our life, circumstances and histories using Kodak products in around the past 100 years. While bankruptcy of Kodak was anounced, the digital revolution has completely turn the convention upside down, whcih inspired us that those who do not follow the trend will lose the whole market. Digital conversion on films means celluloid obsolescence in which implies records reuse become a important issue. This article does not focus on the technologies and engineering problems in media migration, but it would like to convey messages about the importance of how to maintain the quality of audio-video media preservation in conversion.

關鍵字：電影、檔案、數位化、數位轉換

Keywords : film、archives、digitization、digital conversion

壹、解構與建構

「屬於電影膠片的那種獨特的影像記錄性能和物理特性，極富表現魅力的顆粒性；寬廣的、有效的寬容度範圍；對景物亮度關係、影調層次的細膩再現，色彩的真實還原和表達、曝光處理上可塑範圍，以及許多追求高質量的影像選擇。」（註1）以上這些對於膠片影像獨特風貌的形容詞，在過去一百多年來，就是柯達公司與底片愛好者對於為何使用與保存電影膠片的優越傳統。在數位科技的進步，製作的器材與製作後期都徹底轉換下，電影製作已經從過去的傳統膠片的模式轉而變成全數位化的思考，但是這並不代表底片時代的觀念就跟著落伍。現代的數位影像攝影與製作大多數的觀念，仍是從過去底片時代所演進而來，只是在運用上，需要將過去的底片工作程式轉換成為現在的數位工作流程，電影膠片數位轉換正是數位化的歷程之一。

70年代以來，隨著磁帶錄影機進入每個家庭，除了上電影院外，將影片轉為錄影帶供家庭使用也已經成為電影業的一種發行方式。在磁帶錄影機問世之前，影片是記錄與傳播活動影像資訊的惟一載體。隨著錄影技術的迅速發展，雖然底片、錄影帶一直是影像製作業的必要媒材，但是膠片仍然是最高品質的影像選擇。然而這樣的狀態在進入21世紀後悄悄的開始產生變化。載體、儲存與技術效果全都徹底革命了，數位化開拓了全新一波「視覺呈現」，作為當代最具優勢的故事講述形式，電影的敘事文本、動態影像的敘事形式同樣受到衝擊。

擁有數位電影放映能力的戲院數量與日俱增，過去使用錄影帶為媒體的時代，無論是拍攝或者是記錄，也已經快速解構中。錄影帶的命運與膠卷底片的未來一樣明顯。數位攝影機的儲存介面，從原先的磁帶進展到了光碟式，另外再發展成藍光光碟式，再跳脫成機械硬碟式，也進展至快閃硬碟式，甚至是記憶卡式，這樣的歷程也代表了資訊儲存設備的演進。就連數位相機領域，也以平價機種達到動態攝影 Full HD 規格，數位革命不僅僅是規格的改變，而是整個系統的汰換，媒體生態不斷重新洗牌，數位電影進入了全數位電影時代。

本文用諸多篇幅說明系統形式的改變，就是要提醒在此重要階段，該如何尋求解決方案，讓我們的歷史遺產得以留存。最為影片典藏機構最大的負擔與焦慮來源，並不是如何亦步亦趨地跟上潮流，掌握市場，而是如何安全與有效地將已存在的電影「膠片」轉化為數位檔案。國際電影資料館聯盟會員國（Federation Internationale des Archives du Film，簡稱 FIAF）（註2）持續進行將數以百萬計的影片、宣傳資料和靜態影像歸檔並索引。每部電影都有各種配套材料，比如：影像與聲音的負片、中間正片、中間負片、拷貝等，以及各種非影片資料。我國國家電影中心（Taiwan Film Institute，以下簡稱國影中心）在過去幾年間，同樣試圖將這些相關資料，透過「數位典藏計畫」保存在片庫的數位媒體資產管理系統中，以便能夠在需要時，快速安全的獲取這些資料。數位化的確看到許多效益，例如，過去許多只能檢索到的片名與標題的新聞影片，經過數位化後，讓我們很便利與快速地再看見這些十分稀少與珍貴的影像。有了數位影像資料庫，讓研究者透過歷史影像的閱讀與研究，提出電影多元面向的討論，讓參與者瞭解台灣不同時空背景下豐富的樣貌與文化特色，

也提供關懷台灣歷史影像與文化發展的人士交流與學習的機會。數位典藏計畫讓我們很高興能夠擁有這麼得之不易的機會。

貳、影像轉換的考量

正規的影片製作，從前製到後製，當然需要運用最為優異的設備。以往在電影、電視電影、廣告短片都會使用 35mm 底片。到了數位的時代，用最高檔的設備也是不變的法則。底片時代拍攝時用負片，工作片一定是印 A Copy 出來剪接一樣。今日，不論是膠片拍攝或是數位拍攝，最後都會根據使用者需求，將最終的媒體內容轉換成使用者選擇的格式，如 JPEG2000(DCP)、MPEG2、MPEG4、FLV、MOV、AVI... 等媒體格式。用數位攝影機擷取的數位檔案也一樣，幾乎每一個專業廠牌都不會建議使用原生檔來剪接，轉檔是為了節省時間，得到方便工作的檔案格式，特別是個人作業環境，沒有一個強大的工作環境支援時。（如果使用的工作環境有支援原生檔案的軟、硬體，在預算足夠下，高預算的電影製作就不在此限，使用原生檔來調光會獲得最自由的後製空間。）所以，不論是哪一種製作模式，永遠都會面臨影像轉換以及格式轉換的問題。

電影規格是所有影音製作中的最高等級，過去影片的調光，只能做到標準解析度電視規格（Standard-Definition Television，縮寫為 SDTV）。電影片的調色都是利用光學在底片上進行看光，（以底片透過 RGB 濾鏡對底片作顏色的修改），所有的調整只能用簡單光號對影格全面調整。在膠片與數位媒體競合的年代時，即開始採用電腦做調光的工具，也就是把電影底片全部掃成數位檔案。在數位中間作業下，直接利用高效能的電腦做色彩的調整，對於局部的區域也可以修改色彩、縮放，位移，局部修色效果... 等。經後製完成的最高階的檔案，之後再依據發行用途，輸出成各種媒體的播放規格。

電影是影像敘事的藝術，所有影響影像風貌形成的技術，都會牽動整個故事講述形式及電影的敘事文本，從最傳統使用的鏡頭變化、溶疊剪接、動畫繪圖、重複曝光、交叉沖印等等，到數位影視後製技術的發展，越來越多的計算機製作的圖像被運用到了電影作品的製作，亦即創意被完美的融合入影片的製作中。因此，從影像的擷取、後製、輸出到放映，乃至於修復，電影的敘事語言產生許多變異與革新，諸多理論、觀念與想像不斷萌發，同時具體的實驗和作品也不斷在數位媒體的發展下產生。

現代管理之父彼得·杜拉克曾經說過：“在商業界，基本上只有兩個原則——創新與行銷。”詹姆斯·克麥隆導演能夠把《阿凡達》打造成全球最賣座的電影，實際上都吻合了創新與行銷的本質。克麥隆籌備 14 年才完成《阿凡達》，因為使用的數位科技漸臻成熟，他直言，5 年後任何導演都可以輕易的拍出這樣的電影，這全都拜科技發展之賜。

Walt Disney 公司首次利用柯達公司 Cineon 系統修復 1937 年拍攝的電影《白雪公主和 7 個小矮人》以恢復原片本來的光彩，不僅對畫面進行了最新的數位修復，還採用了 7.1

數位電影院系統 Hi-Def 環繞立體聲效，經過高科技製作的電影不僅給老迪士尼迷帶來經典懷舊之情，也為孩子們重述經典。但是應該依樣保持原貌的修復標準，還是一種全新加工修復的新時代影像，到底該選擇何種版本？在修復倫理上產生不同的看法。所謂的數位修復，就是使用數位的方式，移除或除去因老化或重複使用所產生的瑕疵。結合日新月異的數位技術，影像透過各項修復軟體及強大工作站的支援，更有彈性地補影像上的損傷缺漏，更快速地去調整顏色與亮度，在時間與精力上相對節省。但也因為這個方式的便利與彈性，抱持什麼樣的目的去進行數位修復就更形重要，不然這項工具的濫用、誤用，反而會對原始物件構成破壞。有一些藝術創作者可能會使用老舊的影像，給予一個新的詮釋或再製，但要如何使用才不會是違反道德的，並且確保原件不會被惡意變造、改作及損傷，除了著作權法規範，仍需要取決於修復倫理的彰顯。

參、電影膠片的轉換作業

一、影片的清查與維護

許多單位產製與留存許多紀錄影音媒材完成帶與工作帶，甚至已轉換多種規格保存，在數位化前應該先行將上述物件做詳細清查，避免重複數位化。甚至有部分是屬於購置的影片，單位本身並無版權，需考慮是否有轉製權限，因此若為典藏單位應特別重視版權狀況，建立著作權利管理制度。在經過清查與權利盤點後，得有明確的數位化品項與數量依據。

電影膠片在進行轉製之前，原件的檢視與修護是極為重要的一項工作，當原件被檢視出有老化或劣化情況，便能及時補救，該過程可以使影像及聲音內容儘可能回復到原來的特性及狀況。若未先妥善做好維護工作而貿然數位化，極可能對珍貴影像文化資產造成傷害。

對於膠片的刮傷，傳統方式都是採用化學濕印的方式進行印片；褪色則是利用看光調整。電影膠片在轉製之前保持潔淨，是一個最基本、也是最重要的要求，在作業上，是在檢查與修護後進行影片超音波清潔機清潔。

電影膠片如果劣化狀況嚴重，則建議採取二種方式進行影像轉換，（一）先進行劣化膠片複製，確保轉換到一個健康的新膠片上，後續數位化過程不會加速原片的損壞。（二）如果原片經評估，其齒孔與材質皆無法承受在機械上的拖動，則會採取低速掃描的方式進行影像轉製。

電影膠片數位轉製還有一個功能，就是能夠在影片劣化至崩解前，以數位化的手段將影像保留下來，或者是在其未經歲月風化之前就進入數位化保護，對於將影片轉換成數字母版磁帶就是一個非常好的選擇。

選擇電影膠片轉換時，最接近攝影機取下的底片理論上應該是最好的素材（註3），就轉換而言，完全的、徹底的、清晰的影像轉換，從膠片原底上轉錄效果最好。亮度關係、色彩還原、影調層次、解像力和清晰度都會十分理想。但是往往在技術、保存與經費等因素考

量上，會選擇其他已調過光的中間正片、中間負片或是低反差拷貝片（註4）。國影中心目前的數位化策略，主要是考量到原始膠片的影像品質與材質狀況，第一階段膠轉磁，選擇轉換為 Digital Betacam 或 HD-CAM，第二階段將數位磁帶資料截取進媒體資產管理系統的上載工作站後進行轉檔。

在過去電子視訊發展的時代，為了強化影像品質，攝錄儲存格式至少發展了數十種格式，如 Betacam、D1、D2、M1、M2、DVCAM、Umatic、S-VHS... 等，為符合有限頻寬的需求，各有不同的色彩取樣、壓縮比及編碼方式。而在後製影像處理部分，數位影像自電腦影像發展以來，也出現了許多格式，各有各的檔案格式。因此，今日轉換成的磁帶格式 Digital Betacam 或 HD-CAM，同樣也面臨需要再轉換的時刻，媒體的變遷是一種常態。也就是說，進入數位時代，類比技術成像的媒體已不再增加，正如同 2008 年國際電影資料館聯盟 70 週年紀念宣言強調（註5），”不要丟棄影片，即使您認為已有其他更好的代替品”。將來，無論活動影像科技如何發展，現存的電影拷貝，可以讓我們瞭解昔日的成就與實況。影片的壽命是很長遠的，切勿丟棄它！許多國際影音保存組織同樣提醒大家，不要丟棄原始素材，包括錄影、音帶。

二、工業標準化程式的改變

傳統膠片的攝製流程是：膠片攝影 → 沖洗 → 剪接套片 → 沖印拷貝 → 輸出到錄影帶。簡略的說，在傳統光化學沖印程式中，原攝影底片可以沖印中間片，然後大量印製拷貝片作戲院發行。攝影的底片可能是底片 35mm、16mm 經過 Telecine（膠轉磁）記錄到錄影帶上。在這個流程裡，錄影機是絕對必要的條件。

數位中間攝製流程是：膠片攝影 → 掃描 → 非線性剪輯 → 輸出到的底片紀錄器 → 沖印拷貝或輸出成不同放映的媒材。數位中間製程（Digital intermedia，簡稱 DI），就是由電腦去進行套底的工作，從掃描進電腦的那一刻起，全部交給數位化流程去操作，直到最後才用底片紀錄器，輸出成完整的影片拷貝。DI 最大的好處，就是藉由電腦去完全操控影片的品質，適合後製效果較多的影片，不像傳統影片，每印一次中間片，編輯後再套底回放映用拷貝，每過一道手續，便會有一次資料的耗損，套印聲片是一次的耗損，套印加字幕片又是一次耗損。

現在的全數位電影概念，直接採用電影數位攝影如 Red One、Arri D-21、Blackmagic URSA 等攝影機，省略膠片的掃描程式，影像的媒體可以是硬碟、閃存記憶體... 等等。在完整的全數位後製系統的環境作業，數位的媒體沒有機械式的損耗，因此可以保留極高的畫質，最後可以同時輸出成不同放映的媒材。由於現今非線性系統的發達，幾乎所有影片的編輯都交給電腦去作業，因此目前影片製作的後製端已無太大的差異，端視結果輸出有無作成膠片拷貝的必要。如此流程只需要在最後輸出時才可能需要用到錄影機，若是直接輸出到電影片上，錄影機可以完全消失在製作流程當中。

數位中間片使傳統膠片電影的後期製作工藝發生了革命性的變化，隨著電影數位化整體轉換進程的不斷深入，數位電影全面取代膠片電影已成為必然，數位中間片工藝也必將向電影全數位化後期製作工藝發展和過渡，而不再涵蓋之間的相互轉換。

三、過帶轉換的模式

在 Telecine 出現之前，人們使用電視錄影機直接攝錄電影畫面完成轉換，其的最大缺陷在於電影是 24fps (Frame Per Second, 簡稱 FPS, 指每秒格數)，但電視是 25 或 30fps (電視上指每秒幀數)，由於二者畫幀刷新不同步，拍攝出的畫面會閃爍拉絲，影響觀看。

Telecine (單詞本身即為 television 和 cinema 的組合) 一詞指 Television 電傳視訊 (簡稱電視)、Cinema (電影)，而這個特殊的字所代表的是一種機器與技術所組合的工作，簡單的來說：是指將記錄在電影膠片上的化學影像利用光學鏡頭轉換為視訊訊號記錄到磁帶上的過程，俗稱為過帶 (亦稱之為膠轉磁)。膠轉磁是用白光將膠片影像投影到一個 CCD (電荷耦合器件) 或攝像管上，CCD 或攝像管將光信號轉換為電信號，膠轉磁機再將其轉換為可供電視傳送或記錄到磁帶上的視訊訊號。經過膠轉磁處理之後，使用膠片拍攝的電影便可使用標準的視頻設備 (例如電視機或磁帶錄影機) 進行記錄或觀看。

現在的過帶機可以將膠片上那種獨特精美具化學影像風貌的特性轉換到高解析的 HDCAM 或 HDCAM-SR 上，因此新型過帶機常被業界戲稱為電影盜版機。國影中心現階段採用的數位化專業磁帶，就是選擇這種高解析高畫質的規格，經過上載工作站，將磁帶轉換成 (一) 永久典藏檔案採用高畫質格式 (HD MPEG-2, 40MB/SEC)：能夠直接編輯或調閱播放。(二) 串流影音格式 (WMV)：用在網際網路播放的影音格式。

四、掃描轉換的模式

膠片掃描器 (Film Scanner) 是通過掃描將膠片影像轉換成數位影像的設備。膠片掃描器由光源、光路元件、光電感測器、資料處理系統和輸片系統等部分組成，它是利用數位技術處理膠片影像的最前端設備，其品質與性能對整個工藝流程起決定性作用。電影屬於高解析度、高動態範圍、高精度連續圖像，因而對膠片掃描器的性能指標及其穩定性的要求都非常高。現代膠片掃描器通常都具有 2K、4K 甚至更高的解析度，量化深度採用線性 16bit 或對數 10bit，採用高精度的輸片系統以及機械或光學定位針技術來保證膠片運行的穩定性。

膠片掃描器與過帶機 (Telecine) 最主要的區別在於輸出方式。膠片掃描器輸出的是資料檔案，過帶機輸出的是視訊訊號。因此，膠片掃描器不要求即時處理，可以任意設定掃描速度，對於老舊影片處理上較為安全。而過帶機必須按照視訊訊號格式所規定的速度即時處理，還要具備圖像幾何變換以及基本顏色校正功能。從近年來的發展趨勢看，越來越多的電影後期製作工藝轉向基於資料檔案的工作流程，所以膠片掃描器的使用量也越來越大。

隨著電影的數位化進程，許多國家都相繼開展影片數位修復工程，每一部經典重現，都成為世界影壇的文化盛事。數位修復（Digital Restoration）是指以電腦為工具，工作站形式搭配先進的數位修復演算法，並加以大量的人工分析，來對數位化後的影片各種損傷以數位技術進行逐格修復或還原，使原貌重現。

國影中心進行的數位修復即使用膠片掃描器進行影像轉換。為了節省工時，會先以 TC 把膠片轉成數位影片檔儲存於 Digital Betacam (SD 格式) 是較為經濟的方式，透過電腦非線性剪接系統編輯處理，編輯出一個粗剪版本，藉此產生影片段落序表 (Key Code List)，再供 2K-Film Scanner 使用，可以節省時間跟成本直接掃描出需要的段落，轉換成 10-bit log Cineon 或 DPX 格式的數位檔案儲存在硬碟中。使用 TC 的另一個原因是膠片掃描器無法掃描出聲音，所以可以在過 TC 的時候把聲音先過出來，提供給往後聲音的修復之用。

五、開拓光影空間的電影調光

事實上標準色是一種概念，當然不會有標準答案。大自然的光線每分每秒都在變化，就算是一個固定的顏色，在不同的時間、空間、光線下看也會產生不同的感受。所謂的正确顏色，應該是一種近似值，讓工作者可以有一個判斷的基礎。因此後製階段，導演與調光師的溝通極為重要。

調光全稱為調色配光，可分為傳統工藝調光與現代數位調光。傳統工藝調色又稱為彩色配光 (Color Timing)，一般由電影洗印部門來完成。底片形成影像是光線在化學藥品上反應的結果，通過調光師的多次配光，最後得到一個放映用的標準拷貝。

數位調光是數位中間片 (DI) 工藝的核心。數位調光要求數位素材有足夠的寬容度，以能夠進行較大範圍的色彩調整，它可根據需要安排在數位電影工藝的任一環節進行。對於反差係數、色調、亮度、飽和度的調整以及二級色彩校正 (對一個畫面進行分區域調色) 的工作，數位調光較傳統工藝更為靈活、精確，而且可將調色結果即時投射到大螢幕上，直觀地看到結果，交互地進行調整。通過對數位投影設備的色彩進行精確標定與設置之後，可使其效果與最終的膠片放映相一致。數位調光不僅擴展了藝術創作手段，而且拓展了創意空間。

上面所稱數位調光並不會在過帶時進行，原則上都是一個光號到底，除非原始素材是高質量的母片，需要重新進行全片調光，否則，後製公司並不會在過帶時進行。

六、數位轉換的規格選擇

從攝影的角度來分析，有很多可變因素會影響畫面品質及其最終視覺效果。底片上所拍攝的原始影像特徵和影像品質以及後來製作過程中每一個流程與步驟，曝光、洗印、正片、

轉磁控制、磁帶品質、播放技術等各個環節都是我們要評估、控制和研究的。往往一個參數設定偏差，再好的專業技術，都無法調整到一流的影像品質。

如同前面所說，「選擇電影膠片轉換時，最接近攝影機取下的底片理論上應該是最好的素材，但是往往在技術與經費考量上，會選擇其他已調過光的中間正片、中間負片或是低反差拷貝片。」但是，不可能每一部電影都採取高質量的數位修復，進行高階掃描與輸出。因為越高質量的影像轉換費用越高。所以，我們需要考量作品的電影史的價值與藝術價值、作品的影像質量，以及數位化的用途為何？確保要給觀眾看到怎樣的影像品質？

除了數位轉換方式有所區別外，選擇轉換的作品版本時，同樣考慮上述相同的因素，例如同一部電影作品，要選擇以膠片素材或者以專業磁帶為素材。從經費、從影像品質、從使用目的等因素考量下，最後都會有不同的轉換選擇。以國影中心為例，多年來從電影膠片轉製的 Digital Betacam 或 Betacam 為數眾多，如果同時評估轉換經費與推廣使用目的，則不會再從膠片轉換成高階的 HD 規格，而直接取用 SD 等級的 Digital Betacam 或 Betacam 進行數位化素材。

以下是國影中心「16/35mm 影片拷貝轉拷 HDCAM、DIGITAL BETACAM 錄影帶、數位檔」規格介紹：（註6）

（一）HDCAM 1920×1080 / 23.98FPS 數位錄影帶（請參表1）

表 1. 國影中心「HDCAM 數位錄影帶轉錄規格表」

（畫面長寬比例依視覺正常比例）

長度需求	VIDEO 部分	AUDIO 部分	時間碼部分 (時：分：秒：格)
10 秒	BLACK 黑畫面	SILENT 無聲	00:58:00:00
50 秒	一、 COLOR BARS 彩條檢訊 二、 VIDEO LEVEL: 100 IRE SET UP LEVEL: 0 IRE	1k Hz TONE 類比：0 VU, +4dB(600Ω) 數位：-20dBFS(0dB), +4dB m	00:59:00:00
8 秒	ID CARD 節目卡	SILENT 無聲	00:59:50:00
2 秒	BLACK 黑畫面	SILENT 無聲	
節目開始至終了	PROGRAM VIDEO 節目內容影像	PROGRAM AUDIO 節目內容聲音	01:00:00:00
至少 30 秒	BLACK 黑畫面	SILENT 無聲	

資料來源:國影中心數位典藏中心

(二) 轉製為 HD MPEG-2、WMV 數位檔案 (請參表 2)

- 1、高畫質格式 (HD MPEG-2, 40MB/SEC): 能夠直接編輯或調閱播放。
- 2、串流影音格式 (WMV): 用在網際網路播放之影音格式。
- 3、支援 BD 等標準。
- 4、數位檔開起點: 影片開始處, 含出品公司、片名字幕、演職員字幕。
- 5、數位檔結束點: 影片「劇終」或音樂終了後, 留 10 秒黑畫面。
- 6、轉製於外接硬碟。

表 2. 國影中心「轉製 HD MPEG-2、WMV 數位檔案規格表」

檔案目的	檔案格式	備註
高畫質格式 (永久典藏)	檔案格式: HD MPEG-2 (副檔名 hd. mpg) 影像大小: 1920x1080 圖元 影音資料傳輸率: 40Mb/sec(劇情片) 抽樣頻率: 4:2:2 聲音資料: (PCM 或 mp3 II I Layer2) 48KHz/16Bit/192Kbps/Stereo	1. 必須能夠直接編輯與調閱播放 2. 支援 BD 等播放標準
串流影音格式 (網路傳輸)	檔案格式: WMV (副檔名. wmv) 影像大小: 320x240 圖元 影像資料傳輸率: 300kbps 聲音資料: 48KHz/96Kbps/Stereo	用在網際網路播放之影音格式

資料來源: 國影中心數位典藏中心

肆、電影數位檔案的管理

以往拍片的素材不是底片、就是錄影帶,到了數位影像時代則轉變成為數位檔案。底片與錄影帶雖有其不便,但它的物理特性讓它被市場視為長期性的儲存媒介。然而笨重、難搜

尋、昂貴的現實，令其難敵現代的數位影像檔案競爭。數位時代的來臨，對於素材的保存與管理並無不同，只是方法改變了。

數位影像的檔案與一般的文字、圖片、聲音檔案形式相同，只是數位影片的檔案非常龐大，因此需要大容量的儲存設備，做為保存拍攝素材的載具。此外拷貝龐大的檔案非常耗時，儲存裝置的傳輸速度相對重要。

數位科技除了帶給人類便利生活之外，也創造許多以數位格式儲存的資料，包括電子郵件、各類檔、數位圖像、數位影像和聲音等，但截至目前為止，並沒有一套方式能夠妥善、完整保存值得留下的資料。美國國會圖書館在過去幾年花費龐大人力及金錢，希望整理出一套能夠將數位資料分門別類保存的管理系統，迄今仍未理出頭緒，只因為軟硬體不斷進步，目前的主流格式可能很快被淘汰，要以何種軟體格式或硬體設備儲存數位化資料就是項難解的問題。整理數位資料工程浩大，即使是個人，要妥善保存個人電腦使用普及後的資料就有極大的困難，例如早期的各式儲存媒體如軟碟、記憶卡、光碟、甚至磁帶、卡片，幾乎就無法使用同一台電腦播放。不止是格式難以通用，數位資料的問題還包括保存的妥善性，如備份用媒體光碟為例，若沒有妥善收藏，大多數光碟會在五年左右就無法讀取，它與傳統媒體最大差別在於，傳統媒體會慢慢損失資料，就像照片褪色，而數位媒體卻會在一瞬間消失。

所以資料儲存管理最重要的有兩個考慮要素，一為成本，另一則為資料安全性。資料的儲存依目的與實用性上可區分為三種，一為應用儲存，主要提供應用系統所使用；二為備份儲存，當應用儲存發生問題時能夠在短時間內回覆；最後一種為永久儲存，資料最原始最基本儲存位置，其儲存媒體能保存最久遠。

在現實生活中也有人結合「數位」與「膠片」的優點開發把數位資訊用膠片來保存的方法。日本著名的動畫製作公司吉卜力工作室決定把 2013 年上映「宮崎峻」拍攝的《起風了》的數位資料製成膠片保存，預期的保存壽命可長達 500 年，開創了用膠片形式保存數位資料的先河。把數據載入膠片上。硬碟壞掉，數位內容救不回，用「膠捲」則可以保存 500 年。

一、保存環境

所有資料使用後都需要回到貯存載體，就會牽涉到保存的問題。以我國檔案管理局制定之標準，電子媒體類檔案媒體適合保存在 $18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相對濕度 $35\%\pm 5\%\text{RH}$ 的環境中。庫房內空氣品質與過濾及汙染源的控制、監控其環境狀況等。因此，採取更多的防範性典藏措施，以及理想的典藏庫擇址與設計就非常的重要。

影音檔案的儲存媒體，依數位化目的不同而訂定：

1. 保存目的之檔案：應儲存在磁碟陣列(DISK ARRAY)中，並備份一至二份儲存在 DVD(或藍光光碟)或 LTO(LINEAR TAPE OPEN)數據資料磁帶上，做為異地備援。
2. 展示服務用途之檔案：建議儲存在硬碟(HDD)或 DVD(或藍光光碟)上。

3. 應用製作目的之檔案：建議建置在數位大容量儲存系統(DIGITAL MASS STORAGE SYSTEMS，簡稱 DMSS)，利用媒體資產管理系統（或數位管理系統）架構線上(ONLINE)、近線(NEAR-LINE)、與離線(OFF-LINE)三層結構的硬碟與數據資料磁帶儲存模式，可有效利用資料庫中之影音或聲音資料。

二、安全考量

系統的安全可以從五個層面來考慮，即物理安全、網路安全、系統安全、資訊安全、及管理安全。而「系統安全」可劃分六個層面，自低到高分別為實體層、作業系統層、網路層、應用層、管理層和系統層。五個安全緯度與這六個層次上都交叉存在；「物理安全」則是指保護電腦網路設施以及其他媒體免遭地震、水災、火災等環境事故與人為操作失誤或錯誤，以及電腦犯罪行為而導致的破壞，而物理安全與實體層設備的關係最為密切，包括了：機房安全、設備安全和通信線路安全；「網路安全」的內涵包括五個方面，機密性、完整性、可用性、可控性、可審查性；「資訊安全」是指透過各種電腦、網路和密碼技術，保護資訊在傳輸、交換和存儲過程中的機密性、完整性和真實性；「管理安全」，網路資訊系統安全管理的最根本核心是人員管理，提高安全意識，行於具體的安全技術工作中，無論業務系統功能再強大、技術安全手段再多，沒有相應的管理手段配合，也無法實現安全，所以安全的管理包括了設備的管理、安全管理制度、部門與人員的組織規則等。

三、備份

備份在數位典藏的工作上尤其重要，就像是電影底片一樣，會複製中間翻底片當作母帶備份的道理是一樣的，我們會把不同媒體的備份分開典藏。拍攝素材至少備份三份，放在不同的地方以免意外發生（水害、火無情、消磁、硬碟故障也經常發生）。

磁碟陣列是最容易取得的儲存設備，但也並非是一個長期性的儲存設備。LTO 磁帶機已發展到第五代，每個磁帶匣已經具備 1.5TB 的容量，針對大型的資料庫、後期公司，搭配 LTO 不失為一個可靠的備份系統。

每一次備份最好能夠備份到不同的儲存裝置，其中一份資料當做保險措施，不進入任何後製單位。每一個備份的資料都要依編碼規則命名、標示、防震、防磁。

伍、結語

隨著數位技術的發展和應用，電影在去膠片化過程中，我們需要謹慎考慮長期性保存與使用的問題，其實無論是哪一種規格，它都有可能因保存媒體本身、儲存放置的環境以及其他自然或人為因素而消失，所以在對原始只有一份的原始物件來說，都是必須採取因應的措施。雖然在任何規格未達到廣泛應用之前，不應貿然地全面性採用，但如需要將此原始物件

的內容能夠更長久的保留下來，就複製備份及保存的方便性及成本考量下，「數位化」便成當下理所當然的作法。

雖然電影數位攝影不斷實現更接近於人眼所見的成像效果，擴大影像記錄的動態範圍，將影像標準帶入新境界，這種新境界將是超視覺經驗，也就是未來的視覺呈現更勝於所見即所拍；但是我們仍看不到數位科技進步的盡頭。在數位化之時，仍保存好最原始的素材，畢竟，原件所代表的也是歷史的一部分。如此才能確保大多數的影音資料有更廣闊的發展空間。

註釋

註 1：本段對於底片特性與風貌的描述乃作者從工作資料上整理，部分是來自柯達公司教科指南，部分則為作者個人實務上的感官經驗。

註 2：國際電影資料館聯盟：於 1938 年在巴黎創立，是一個將全世界在電影遺產保存領域重要的機構結合起來，世界性合作的聯盟。至今，擁有超過 77 個國家共 150 個會員機構。旨在處理各國對電影文化資產所共同面臨問題，如蒐集、保存、編目、運用；以及聯繫有關電影史之研究，促進並協調會員館之間影片與資料之交流及互換，並建立影片運用及影片整理之國際規則，致力於挽救都作為文化遺產和歷史文獻片機構。網站資料：
“FIAF 網站，翻譯自 What is FIAF?” (民國 91 年)<<http://www.fiafnet.org>>(12 May. 2012).

註 3：就轉換而言，完全的、徹底的、清晰的影像轉製成視覺資訊，從膠片原底上轉錄效果最好，原因很簡單，原底片是攝影機取下來的所謂第一代底片。亮度關係、色彩還原、影調層次、解像力和清晰度都會十分理想。但是，直接取用原底，容易造成原底無可彌補的操作損傷，加上原底常套有做特效疊印層的問題，無法直接過帶。翻正片則是第二代底片，早期過帶多使用翻正片，原因正是為了保護原底片。而原底與正片都存在聲音與畫面都要分別過帶，明顯增加轉換的費用。

註 4：柯達公司生產的低反差彩色拷貝片 (LC—LOW CONTRAST) 是經過特別設計的，同時記錄影像與聲音，特別適合在過帶機上進行膠轉磁轉錄。這種拷貝片壓縮了景物高亮度部分的反差，使得膠片轉錄後的黑色彩和影調的暗部，在過帶機中都能明顯的反映出來而不被損失。這樣的結果會使更多的影像細部、陰影區域能夠很真實的展現在錄影磁帶上和電視螢幕上。因為這幾年電影的製作型態，趨向數位中間的後製方式，除了電影中心這種保存單位外，已無製作公司印製低反差拷貝，柯達公司於 2010 年正式停產此種片材。

註 5：「國際電影資料館聯盟七十周年紀念宣言」原為日本東京國立現代藝術博物館國立電影文化中心主任岡島尚志於西元 2007 年草擬的機構文告，內容根據他本人於 2005 年出任聯盟執委會成員時提出的工作綱領。該草稿經大衛·法蘭西 (David Francis) 潤飾，由羅傑·史密瑟 (Roger Smither) 補充及編輯；保羅·謝奇·烏塞 (Paolo Cherchi Usai)、羅伯特·杜德林 (Robert Daudelin)、伊迪絲·克拉瑪 (Edith Kramer)、保羅·瑞德 (Paul Read) 等人提供寶貴意見，並諮詢了現任聯盟執委會成員。法文版本由羅

伯特·杜德林翻譯，西班牙文版本則由克裡斯欽·迪米區(Christian Dimitriu)翻譯。此宣言於巴黎舉行的聯盟會員大會審議，內容基本上獲大部分出席的會員支持通過，經討論後作出了合理的修訂。會員投票時，又同意由執委會委任成立一個工作小組，並由該小組完成最終定稿。小組成員計有保羅·謝奇·烏塞、羅傑·史密瑟、岡島尚志及伊娃·奧本茲(Eva Orbanz)。伊凡·杜吉約(Ivan Trujillo)、亞歷山大·霍瓦斯(Alexander Horwath)及瑪莉亞·拔斯坦孟迪(Maria Bustamente)亦參與了最後的編訂工作。本文由香港電影中心提供該館之翻譯版本，經我國前國家電影資料館修改。網站資料：“國際電影資料館聯盟七十周年紀念宣言，”2008年4月巴黎(於同年7月及9月修訂)，國影中心網頁，〈關於本館〉簡介(2009年4月28日)
<<http://www.ctfa.org.tw/aboutus/communicate.php>>，英文原文見FIAF網站：
<<http://www.fiafnet.org/uk/members/Manifesto.html>>(12 May. 2012).

註6：「16/35mm 影片拷貝轉拷 HDCAM、DIGITAL BETACAM 錄影帶、數位檔」需求規格，為國影中心2012年最新影音數位化規格。