

# 點影成新

電影數位修復應用手冊

行政院國家科學委員會  
National Science Council

文化部  
MINISTRY OF CULTURE

財團法人國家電影資料館  
CHINESE TAIPEI FILM ARCHIVE



# 點影成新

經典電影數位修復應用手冊



4	<b>導論</b>	
	國家電影資料館的數位修復使命	
9	<b>第壹部份 從傳統整飭到數位修復</b>	
	第一章 影片的介紹、保存與物理性修復	
11	第 1 節 電影片材質的演進與技術	
15	第 2 節 影片的尺寸規格	
21	第 3 節 保存技術與限制	
23	第 4 節 膠片整飭與實體修護工作	
	第二章 數位時代下的影片	
33	第 1 節 轉製程序與數位化規格	
44	第 2 節 影像與聲音的轉換設備	
54	第 3 節 初探數位修復的作業流程	
	第三章 數位修復	
65	第 1 節 專案規劃	
77	第 2 節 常見的軟硬體設備	
84	第 3 節 數位修復流程：以 PF Clean 修復軟體為例	
91	第 4 節 數位修復的調光	
96	第 5 節 聲音的修復工程	
	第四章 修復後的輸出與保存	
101	第 1 節 審查機制	
108	第 2 節 數位輸出格式與保存現況	
111	第 3 節 膠片輸出	
119	<b>第貳部份 相關經驗分享</b>	
121	我與鄧南光作品邂逅的回憶	簡永彬
130	中影數位修復二三事	曹源峰
136	台灣電影後製產業變動對電影修復與複製的影響	楊宏達
140	電影數位修復的法律界限	黃秀蘭

# 國家電影資料館的數位修復使命

鍾國華

## 喬治·薩杜爾將電影史資料分為三大類<sup>1</sup>

- 一、書面的原始資料和參考材料，包括手抄稿和印件；
- 二、口述的原始資料<sup>2</sup>；
- 三、膠片上的原始資料，亦即影片本身。

國際電影資料館聯盟 (Federation Internationale des Archives du Film, 簡稱 FIAF) 組織章程明訂：「會員以有關電影媒體之影片和所有史料之蒐集、保存和編目，為其活動之最主要目的。」因此，將會員是否具備「影片維護與保存」能力，作為判定一個國家級的電影資料館重要依據。從無到有的典藏無疑是財團法人國家電影資料館<sup>3</sup>的基礎，典藏使藏品有了更長久的生命。就實質意義而言，電影資料館並不只是一棟建築物，藏品賦予國家電影資料館生命，沒有藏品，就沒有國家電影資料館。

國影館的存在目的旨在提供影片<sup>4</sup>一個安全且穩固的典藏環境，進而延續影片瑰麗的生命，以傳承後代。我們維護「媒介」，以便獲取「內容」裡的記憶知識。我們試著將「電影、資料、館」依其內涵解構為以下幾個部分：

- 文獻、文物 (數量、類別)
- 具有保存條件的文物品質
- 典藏重點
- 可供研究的文物內容
- 安全的存放空間
- 專業的保存管理技術

---

1. 電影學者喬治·薩杜爾於西元 1964 年在威尼斯電影史學圓桌會議上的報告，曾發表在《新評論》雜誌第 47 期上。—原註

2. 物件會是一個實體存在的東西，也可能是一種概念、思想行為、或習慣的無形文化資產。

3. 財團法人國家電影資料館，於前文可清楚辨示時則簡稱「國影館」。

4. 此處影片泛指電影片及其所有衍生物件。

國影館不僅仰賴物質的保存與修復技術，更需要明確的理念支持以及適當地影像解讀能力，並整合各學門的專業知識。前國立自然科學博物館館長漢寶德先生<sup>5</sup>曾表示：「博物館的專業並不是公務。它的任務在傳統上分收藏、研究、展示、教育四項。其中收藏與研究是純學者的工作，展示與教育是設計師與教師的工作。這些任務基本上都要在館內完成，並不涉及眾人之事的管理。(中略)早年(中略)國內的博物館的作業稱不上博物館，它們只是文物保管機構。因為它們既沒有收藏與研究作業，也沒有展示與教育作業。充其量用玻璃櫃把已有的東西擺出來，加以看守就算了事<sup>6</sup>。」因此，國影館在上揭四項專業工作上必須提升，否則要具備國家級電影資料館的資格還很薄弱。

國影館被社會所賦予的任務，也正是被社會所期待的使命，這些任務與使命正是國影館存在的價值。國影館在過去的 30 餘年裡，累積相當可觀的資料檔案與文物，其中包含大量的國家珍貴影像資產。在 30 餘年前，這些珍貴資料在不被保護下，大部分流失在歷史的洪流之中，部分保存下來的則因為自然劣化，需要積極的進行修復工程。世界各國電影資料館相繼展開電影搶救與修復工程，人們可以接觸到新的老片，發掘更早的資料，更多的電影史的出現，讓我們對電影的開端與歷史產生了新的興趣。

同時，我們正經歷電影百年來最大的變化，西元(以下同)2012 年我們目睹了膠片消失在電影院，柯達宣告公司重整，富士公司結束膠片生產。電影進入全面數位化進程，面臨不斷演進的新興媒體，全世界電影資料館都在調整其任務，將任務有效的分工，以符合社會的期待。

2004 年歐盟提出「電影保存與修復策略」FIRST 計畫 (FIRST Principles

---

5. 漢寶德先生為國影館第一任「典藏政策諮詢委員」。

6. 漢寶德，〈尊重專業，為公立博物館定位〉，《中央日報》，臺北，2001 年 12 月 16 日，全民論壇。

and Application)。FIRST 為歐盟成立的研究性論壇，參與單位為公立的電影資料館、商業的典藏組織、學術單位和創造新材質、修復舊材質的服務工業，討論數位科技是否可能提供新的數位保存母片，並評估提供使用在未來電影影像上所呈現的媒材。

FIRST 有幾項清楚的技術性建議以及對於目前與未來電影典藏的建議。雖然 FIRST 的技術性內容在某些方面相當複雜，但基本的發現很顯而易見、直接，可適用於任何規模、預算的電影資料館。除了基本的建議之外，仍有其他建議以期能盡量延長影片的保存壽命。直到現在，我們再度審視 FIRST 計畫，仍然是一項具前瞻性的作法。在全世界的電影資料館都面臨這些改變並與之搏鬥和妥協，以尋求最佳的解決方案。

為了讓社會大眾未來仍能看到許多的珍貴影像，國影館該如何透過數位科技來保存影片，未來發展將是甚麼狀況？FIAF 技術委員會委員 Paul Read，建議用低溫低濕控制環境，將電影片保存年限延長到最久。電影影像是無法被取代的，其他任何影像媒介都無法取代電影這個媒介。如何在未來還能持續看到這些珍貴的影像，Paul Read 認為目前的答案就是數位科技。數位科技可將老舊影像轉為數位檔案讓我們得以繼續使用。此外，國影館可使用單一統合的數位資料庫，將所有影像資訊放入這個資料庫，並可以輸出各種規格以供使用。目前持續發展中的是數位保存規格，其用途是在影片尚未完全毀壞之前，將其轉換為數位規格加以保存。

國影館積極參與國際電影資料館聯盟、東南亞影音視聽資料館協會年會及其相關技術活動，並派員遠赴義大利與新加坡參加電影片整飭及數位修復課程，就是希望結合藝術與技術將館藏電影推廣到世人面前。自 2008 年辦理國家型數位典藏計畫至今，已累積 2,000 小時的影像、80,000 張的數位圖檔。但是，這些檔案堆累著歲月斑駁的痕跡，讓它頓然失色。直到 2008 年，以《街頭巷尾》開啟國內首次的高質量數位修復工程，延續到 2013 年的《龍

門客棧》、《喜怒哀樂》、《戀愛與義務》、《經過中國》、《鄧南光 8mm 電影》，數位化處理的技術讓我們驚喜連連，在 20 年前認為該丟掉的影片可以「點影成新」。文化是具生命力的，修復後的電影片點燃了新生，紛紛被國際重要影展邀約參展，讓臺灣的文化在世界各地綻放光芒。

科技非萬能，雖然我們透過這項技術，更接近創作者當時的作品，但是，看過許多數位修復的影展，仍然看得到影片上嚴重的傷痕，質疑這些執行的專家時，得到的答案是，「不要把數位修復當成變魔術」。就像電影《A.I 人工智慧》（A.I. Artificial Intelligence 2001 年）的劇情，機器人小孩，因為留了媽媽的一束頭髮，讓他可以在外星人的幫助下，重溫媽媽一天的陪伴。如果我們連這一束頭髮的線索都沒有留下來，還有甚麼能力失而復得。唯有做好預防性保存，我們才有能力回首來時路。

國影館為了推廣電影積極性保存的重要性，在規劃本書時，除了將 2013 年度執行數位修復專案所建立的規範與流程做了完整的介紹，更敘明國影館多年來對電影片的整飭成果。為強化關於電影保存與修復在共通法則上的可讀性，更邀請今年度國影館舉辦的第一場研討會中的四位講師，在其專業領域上，為本手冊撰寫深入淺出的經驗分享，多面向的達到相輔相成的關係。簡永彬老師的《我與鄧南光作品邂逅的回憶》、曹源峰老師的《中影數位修復二三事》、楊宏達老師《臺灣電影後製產業變動對電影修復與複製的影響》，以及黃秀蘭律師《電影數位修復的法律界限》，每一篇精彩絕倫的分享，都能豐富每位讀者的數位學習旅程。

希望藉由本手冊的發行，讓民眾理解保存電影文化資產的重要性，繼續支持國影館為留下永恆的電影而打拼的任務與目標。





第壹部份 從傳統整飭到數位修復



# 第一章 影片的介紹、保存與物理性修護

## 第 1 節 電影片材質的演進與技術

電影的基礎來自於攝影，電影拍攝的膠卷也是從攝影而來。隨著數位科技的進步，影像記錄從電影片到錄影帶，再延伸到數位光碟與數位檔案。但從影片保存的角度來看，目前所有數位衍生物都是從影片轉製而來，在影片即將消逝的時代，更有必要了解影片（膠片）的基本材質與演進。

首先先了解影片材質的基本組成。影片是由多層塗層組合而成的，最主要的組成塗層為感光乳劑層和片基（如圖 1-1）。感光乳劑是影像最基本的成像塗層，影片感亮度越高，影像的「顆粒感 (graininess)」越明顯；根據感光層材質，影片可分為兩大類：由鹵化銀粒子組成的黑白電影片以及包含黃色、青色 (cyan)、洋紅色 (magenta) 等色彩的彩色電影片，這三個色彩的組成要素也讓電影片擁有漂亮的色彩、反差與色調。



圖 1-1、電影片塗層圖示

片基是底片上的基礎載體，感光乳劑就是附著於片基之上，依時代演進有三種材質：硝酸鹽、醋酸鹽、聚酯片基。以「硝酸鹽」為片基的影片簡稱：硝酸片，這種底片是柯達公司於 1889 年第一次研發成功的片基，具易燃性及高溶解性，如果儲存在過濕與過熱的環境中，會造成分解以及自燃，因此也稱為「易燃片」。因為其易燃且不穩定的危險特質，硝酸片於 1951 年正式停產，但是硝酸片仍然存於世界各地，因此如何妥善安全保存也是一個課題。

以「醋酸鹽」為片基的影片簡稱：醋酸片，片材易酸縮，吸濕性低，1910年首次研發第一批醋酸片，直到1923年之後才普遍以「安全電影片」的名號，廣用於16mm電影拍攝。在柯達公司持續研發中，1948年終於發展出一種更安全使用並保存的「三醋酸鹽纖維」(triacetate)的醋酸片，並且開始使用在35mm的黑白與彩色片上，主要用於底片拍攝。

「聚酯片」不易萎縮，具有較佳的強度與抗撕裂性，比醋酸片更耐磨，且儲存壽命是醋酸片的十倍以上，相當適合作為拷貝片片材並永久保存。在溫、濕度保存上亦有較佳的穩定性，可避免「醋酸症」(vinegar syndrome)的發生。因具抗撕裂特性，若作為拍攝用底片片材，易有絞壞攝影機的可能，所以除拍攝用底片仍沿用醋酸片外，其餘電影片種類大多已經使用聚酯片。

至於聲音底片的部份，膠片中記錄聲音的方式有：磁性記錄(magnetic sound recording)以及光學記錄(optical sound recording)。

使用磁性方式記錄聲音，一種是16mm或者35mm的「磁性聲片」(如圖1-2)，片基可以是醋酸片或者聚酯片，整條聲片覆蓋著磁性的金屬氧化物，因此也可稱為全包覆磁性聲片(full-coat magnetic film)。這種磁性聲片通常於工作剪輯中使用，當成拷貝片的聲音方便與影像進行同步，之後經過光學曝光頭印成光學聲片，最後與畫面底片一起印製成有聲拷貝。

另一種磁性記錄聲音的方式，是沿著電影片片基面邊緣上塗覆，形成帶狀(stripe)磁性金屬氧化物，因此稱為「磁性聲軌」(magnetic sound track)。膠片上會有兩條帶狀聲軌，一條比較粗，是用來錄製單軌聲音；另一條比較細，主要目的是用來與聲軌平衡電影片，沒有錄製聲音的功用，成為「平衡帶」(balance stripe)(如圖1-3)。磁性聲軌大多存在於8mm、超8mm，或者16mm電影片上，有塗覆磁性聲軌的35mm和70mm的電影片非常稀少。

磁性聲軌因為有金屬氧化物塗層增加電影片的厚度，剛好成為片基與藥膜面彼此接觸的保護層，加上磁性聲軌對灰塵和髒物所可能造成的失真沒有

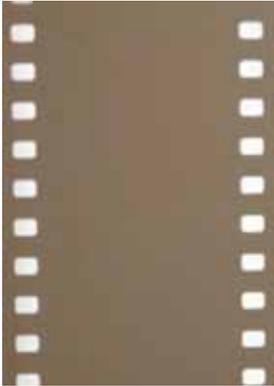
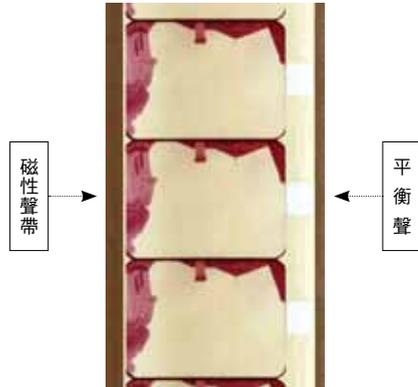


圖 1-2、35mm 磁性聲片圖

圖 1-3、超 8mm 拷貝聲帶  
邊塗磁

那麼敏感，因次，比起光學聲軌，能夠保有更佳的頻率響應和噪訊比。但是，因為磁性聲軌是另外添加的塗層，因此與影像無法同步印製。

光學聲軌是在膠片接近邊緣的地方，與畫面同時被「印」在膠片上。光學聲軌的乳劑跟影像的感光乳劑成分一樣。早期是密度式聲軌 (variable density sound track) (如圖 1-4)，現在多半為面積式聲軌 (variable area sound track) (如圖 1-5)。放映過程中，燈源光透過鏡頭和片門，形成光束穿過聲軌區域，照在光電池 (photocell) 把聲軌轉換成電子訊號，再透過揚聲器轉換成



圖 1-4、密度式光學聲片



圖 1-5、面積式光學聲片

聲波，以此光學原理取得聲音訊號。

光學聲片經過剪接，接頭相接處波紋變動會較大，易產生噪音，因此設計在接頭處齒孔的部位剪出一個等腰三角形的缺口，以減少噪音產生 (如圖 1-6)

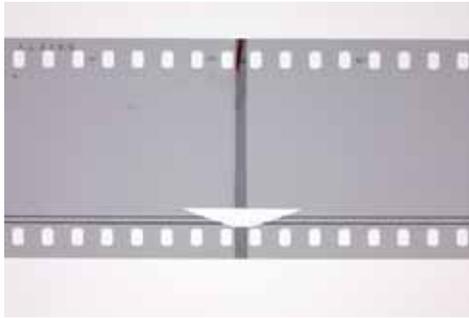


圖 1-6、聲片上的三角形缺口

## 第 2 節 影片的尺寸與規格

- 一、電影片有許多種類，可以分為：拍攝用底片 (camera film)、中間片 (intermediate print)、聲音底片 (sound negative film) 和拷貝片 (prints film)。
  - (一) 拍攝用底片 (camera film)：又分為負片 (negative film) 和反轉片 (reversal Film)。「負片」曝光之後顯現出來的畫面為負像 (negative image)，色彩和色調都與肉眼實際看到的拍攝場景相反，所以稱為「負片」；負片有不同的感光度 (speed) 與色彩平衡 (color balance)，以及寬廣的曝光寬容度 (exposure latitude)，依感光種類有黑白和彩色底片兩種；「反轉片」不同於底片的部分在於，底片則只能沖洗呈負像，曝光後的反轉片在沖印過程中，可以決定沖洗成負像 或 正像；若沖印成正像，則不需另外印片即可直接投影觀賞，就有極佳的飽和色彩以及細緻、銳利的影像，也比底片擁有更高的反差度，但曝光寬容度則不及底片，種類也有黑白和彩色兩種。
  - (二) 中間片 (intermediate print)：用來複製最原始的負片或複製任何電影片過程中所使用的電影片，都稱為「中間片」。主要是在後期製作的時候使用，用來保護原始底片。早期沖印廠與後期公司會使用中間片幫助後製作流程階段所需的特效與剪接作業。現今許多電影在後製階段採用的是數位化方式，通稱為數位中間片。
  - (三) 聲音底片 (sound negative film)：只有記錄聲音沒有影像的膠片，依材質有分為磁性聲片與光學聲片。
  - (四) 拷貝片 (prints film)：根據用途可分為工作拷貝 (work print)、校正拷貝 (answer print) 以及發行用拷貝 (release print)。電影片拍攝完成後，除了沖洗底片之外，會同時印製一份工作拷貝作為剪輯使用，方便塗抹電影剪接用膠水 (cement) 和使用接片機 (splicer)，剪輯的過程繁複且更動性大，為避免原始底片受損，一般都會使用工作拷貝來剪輯。

- (五) 等待工作拷貝剪輯順序確定之後，會根據工作拷貝的順序 (包括影像、聲音及字幕) 剪輯原底片，經過色彩平衡、色彩校正 (color correction)、看光 (color grading) 印製「校正拷貝」。校正拷貝的目的是為了讓電影製作者確定印製的影像、聲音、特效等等皆滿意，有時候也會再回去工作拷貝重新剪輯，因此通常會不只有一份校正拷貝，來回與沖印廠討論直到出現最終滿意的校正拷貝為止。
- (六) 確定最終的校正拷貝版本之後，沖印廠商經過電影製作單位的同意，就會印製發行用拷貝，提供電影院正式放映。為避免使用原底片一再重複印製，沖印廠會先印製第一個「翻正片」(interpositive)，再使用這個「翻正片」來印製數個使用堅固穩定聚酯片基的「翻底片」(duplicate negatives)，以符合高速度印片的需求。

二、上述介紹了電影片的種類，接下來還有尺寸與畫幅比的差別。這裡的尺寸是以膠片的寬度來區分，以厘米 (mm) 為單位，常見的尺寸有：8 mm、16 mm、35 mm、65 mm、70 mm，一般來說，越寬大的原底片其所記錄的影像品質越佳。

- (一) 8mm(regular 8mm, standard 8mm) 通稱為 8 厘米或標準 8 厘米電影，每秒 18 格，每分鐘有 18 呎，是電影拍攝用的最小規格膠片，於西元 1932 年問世，主要用於家庭影片、實驗影片及教育影片攝製，西元 1960 年代中期以降逐漸為超 8mm 所取代。
- (二) 超 8mm(super 8mm)，每秒 24 格，每分鐘 20 呎。西元 1965 年上市，多用於拍攝家庭影片和教育影片。超 8mm 和 8mm 底片的寬度是一樣的，但超 8mm 的齒孔較小，因此畫面的面積較大，影像的清晰度也比較高，而且有足夠的空間來容納一條聲帶。在公元 1960 ~ 1970 年代，超 8mm 被廣泛使用於新聞影片。後來因為類比、數位錄影器

材的興起，超 8mm 已逐漸被取代。(如圖 1-7)

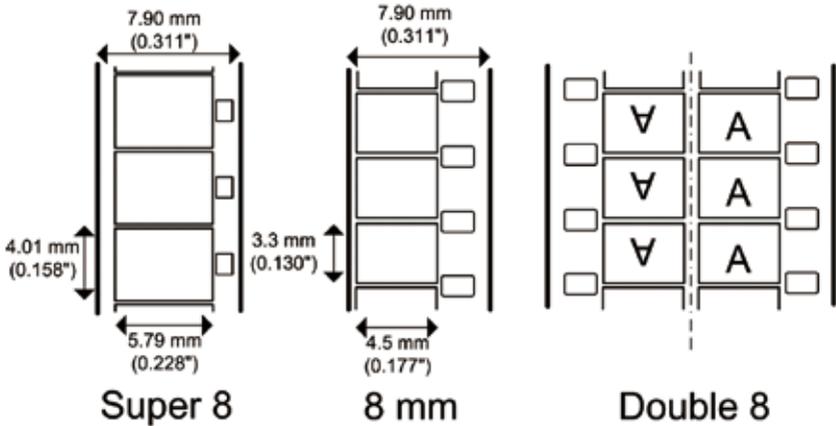


圖 1-7、8mm 和超 8mm 比較示意圖  
資料來源：<http://www.atticlightstudios.com/>

(三) 16mm：每秒 24 格每分鐘 36 呎。半職業性電影工作者廣泛使用的電影片規格，公元 1923 年問市，後來逐漸為非商業工作者所喜用的工具。由於設備輕便、底片與沖洗費都較便宜，適合用於拍攝紀錄片、教育影片與實驗影片等，曾一度廣泛運用於電視製作中。

(四) 35mm 又稱為標準規格底片 (standard gauge)：每秒 24 格每分鐘 90 呎，是提供專業電影攝影使用的電影片規格。自公元 1920 年代起，此種規格的影片即普遍被使用於電影、廣告、高畫質電視影集節目的製作，也是目前影片保存上最常見的規格。

三、畫幅比 (aspect ratio)，是畫面影像寬度和高度的關係，畫幅比 = 寬度：高度。通常有兩種形容方式，以高度為單位來表示比例：例如 1.78：

1(用於電影片)。以寬與高的所有數字作簡易的比例表示：例如：16：9，或 16\*9(用於寬銀幕或 HDTV)。有以下比例的畫幅作為參考：

(一) 畫幅比 (1.37：1) 和 (1.33：1)

有聲電影之後一直到 1953 年引進 cinema scope(寬銀幕電影)之前，35mm 電影片放映工業標準畫幅比保持在 1.37：1。1.33：1 是標準的電視比例(電視工業標準以 4：3 來標示)。它是以 1.37：1 畫幅比為基礎。這兩種畫幅比非常相似，有時能交換使用。這同時也是標準 16mm 與超 8mm 電影片的畫幅比，稱作「標準銀幕」(academy aperture)(如圖 1-8)。



圖 1-8、畫幅比 1.37：1 和 1.33：1(虛線範圍)  
資料來源：柯達公司，《電影製作指南》

(二) 畫幅比 1.85：1

在美國，通常有兩種畫幅比用於 35mm 電影片電影的放映：1.85：1(扁平 flat) 和 2.40：1(變形 scope)。影院經營者希望去創造一個寬

銀幕變成 1.85 : 1 ; 他們藉由將 1.37 : 1 的影像截去頂端和底端部分來實現 ( 如圖 1-9 ) 。



圖 1-9、畫幅比 1.85 : 1

### (三) 畫幅比 2.40 : 1

是由 2.35 : 1 cinema scope 發展而來。特殊的攝影機變形鏡頭在攝影時用於擠壓影像。一個類似的鏡頭在放映時用於延展或解壓縮影像。原有的 2.35 : 1 影像在後面被修正為 2.40 : 1 ( 如圖 1-10 )



圖 1-10、畫幅比 2.40 : 1

### (四) 畫幅比 1.66 : 1 和 1.78 : 1

歐洲常用的畫幅比是 1.66 : 1 , 它源自於超 16mm(super16mm) 的畫幅比。這是因為許多歐洲拍攝的影片使用超 16mm , 再放大成 35mm 。

1.66 : 1 的畫幅比非常接近於現今 HDTV 標準，1.78 : 1 或 16 : 9(如圖 1-11)



圖 1-11、畫幅比 1.66 : 1(上)和 1.78 : 1(下)

(五) 幅比 2.2 : 1 和 1.43 : 1

70mm 寬銀幕的 2.2 : 1，IMAX 的畫幅比為 1.43 : 1(如圖 1-12)。

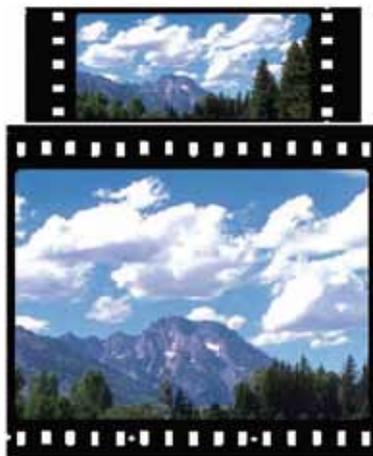


圖 1-12、畫幅比 2.2 : 1(上)和 1.43 : 1(下)

### 第 3 節 保存技術與限制

電影片的損壞與劣化可以分為物理性損壞 (physical damage)、生物性損壞 (biology damage)、化學性劣化 (chemical damage)。物理性損壞包含：撕裂 (tearing)、刮痕 (scratching)、拉痕 (cinching)、水漬 (water) 等等。生物性損壞包含：黴菌 (moulds)、細菌 (bacteria)、蟲害 (insects) 等等。化學性劣化最主要產生原因是因為電影片收縮 (shrinkage)，導致扭曲 (curl)、翹曲 (buckle)、酸變形硬化 (spoking)、感光乳劑浮出 (emulsion lift) 等等。

膠片是工業革命後的一項工業產物，在其發展的過程中，由於膠片材質、沖印技術或保存環境不佳等因素都可能造成影像劣化，影響膠片保存的因素非常多，例如溫度、相對濕度、空氣品質、光照、人工操作等等。例如公元 1980 年前，大部分的彩色片都比較不穩定，包括：負片、正片、照片，原因是染料不穩定，不論在暗處與亮處，彩色片都面臨褪色劣化的情況；硝酸片有崩解的不穩定；醋酸片有醋酸症候群；人為操作不當造成的物理性傷害：斷裂、刮傷、水漬、汗點、指紋等等，都是電影片保存的難題。

在台灣，從電影市場發展來看影片保存，1980 年代的臺灣電影市場景氣正值蓬勃發展之際，沖印業務繁忙，所以未能全面更新設備與品管，更沒有所為的電影保存觀念。很多時候為了方便作業，在沖印前期使用甲醛溶液 (methanal，俗稱福馬林) 讓沖片過程電影片染料更穩定，但此舉卻導致日後底片表面出現析出物，加上電影片生產公司以商業配方為理由，並未配合公開製程，導致保存技術上受到限制；或是在沖洗過程中的水洗、乾燥不完全等因素，也導致電影片的染料不穩定。

後來電影製作環境競爭日愈激烈，沖印廠開始致力於設備更新與提升沖印品管，沖洗後膠片品質較過去已大為提升。此外，FIAF 多年來致力於電影保存與修復，聯合國教科文組織在 1980 年 10 月 27 日，首次呼籲各國保存視聽遺產，並於 2007 年訂定每年 10 月 27 日為世界視聽遺產日，希望藉此

推廣世人對保存視聽遺產重要性的認知。近年來我國政府部門、典藏機構與電影業界已普遍關注電影保存議題。

膠片在保存上易遭受自然及人為因素的損害，自然損害係指因自然因素使影片發生變化而招致的損害，例如不當的光線、溫度、濕度、蟲黴害、地震、水災、火災等；人為損害則因人為的操作缺失、戰火或惡意破壞等；許多電影片遭受的損害，是由於人為的無知、不小心或粗心大意所造成，對於膠片的持拿、操作、包裝、搬運及低溫冷藏方式均需加以留意。

國影館多年來積極進行電影文化資產的蒐集、整理與保存，片庫的安全、防酸措施與設備日漸完整。從影片的低溫保存、分子篩使用、拷貝複製，以及今日的數位化處理技術，希望藉由這種預防性保存的技術，來穩定膠片的化學與物理狀態以延長藏品的壽命，也可以達到有效管理、符合經濟的效益，是目前保護國家影像資產長久可用的最佳手段。

#### 第 4 節 膠片整飭與實體修護工作

影片進行數位化前，應先清查所有物件資料、膠片素材，找出其中最適合數位化或複製的物件，接著便可開始進行影片整飭工作，工作內容包括：檢視、清潔、運送の確認工作。

檢視影片時常見的傷害有：斷裂、撕裂傷、刮傷、片基刮傷、藥膜刮傷、水滴狀畫面剝離、髒污點等。唯有完善的教育訓練以及正確機器操作觀念，才能減少因人為不當操作所引起的物理傷害。

##### 一、斷裂、撕裂傷 (tearing)：

硝酸片、醋酸片比較容易造成撕裂損毀，大多發生在電影片的接頭、齒孔部分。聚酯片雖不易有撕裂的問題，但若是齒孔有裂縫或是其他設備所造成的破壞，還是有可能會發生。膠片需依靠齒孔的帶動運轉，長期經過拉片的張力則容易損耗以及產生撕裂，即使是小撕裂也會造成電影片在機器運轉的不順暢，甚至導致更大的損傷。

接片處產生的撕裂也很常見，長時間下來膠水會有硬化或者黏性不佳、失效的狀況，通常稱為「乾接頭」(drysplce)。這種情況造成膠水可能會有一部分黏性是緊緊地黏住電影片，因此受到拉扯的不只是交接處，而是造成電影片的撕裂。

齒孔傷害、電影片斷裂等實體傷害，需依照傷害程度、部位選擇適合的修護方式。(如圖 1-13、1-14)

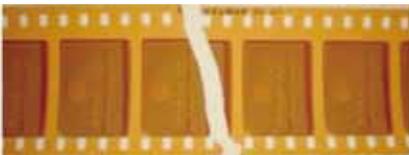


圖 1-13、電影片受不當外力斷裂



圖 1-14、電影片受不當外力造成 摺痕

電影片斷裂、撕裂傷重建工作建議：

1. 原膠水接頭脫落：原膠水接頭變質而產生不黏合現象的斷裂 (如圖 1-15)，為不損傷電影片格數，選擇以膠帶重新黏合的方式修護。以棉布沾酒精清除膠水接頭處的殘膠，再以膠帶接片機將兩段電影片黏合，接片時要注意光面、藥膜面、聲帶邊都要吻合，黏貼時膠帶要平整，不可有氣泡。(如圖 1-15、1-16、1-17、1-18)

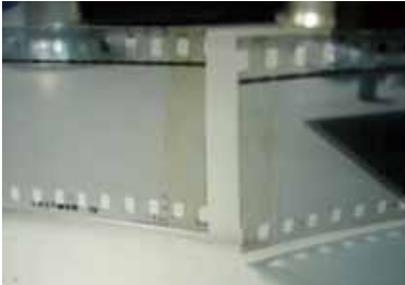


圖 1-15、接片處黏性失效斷裂，須重新接合



圖 1-16、重新接片



圖 1-17、專用膠帶黏貼接片，不可有氣泡



圖 1-18、使用接片機接合

2. 因人為操作不當而斷裂：因機器操作不當而使電影片斷裂，如斷裂部分為垂直傷口，依照上述膠水接頭脫離程序處理。如水平斷裂且傷痕橫跨數格畫面，則需每四個齒孔以膠帶接片機黏合。
3. 齒孔間破裂 (如圖 1-19)：使用修補齒孔專用膠帶，依據齒孔間距對

齊貼下，為電影片加強固定。電影片光、藥膜兩面都必需貼上膠帶。  
(如圖 1-19、1-20、1-21)

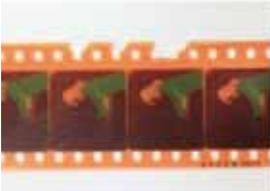


圖 1-19、齒孔破損



圖 1-20、修補齒孔



圖 1-21、修補完成

4. 缺少齒孔 (如圖 1-22)：齒孔傷害較嚴重，已達缺齒孔超過兩個以上，則需以另外電影片修剪適合形狀修補。(如圖 1-22、1-23、1-24、1-25)

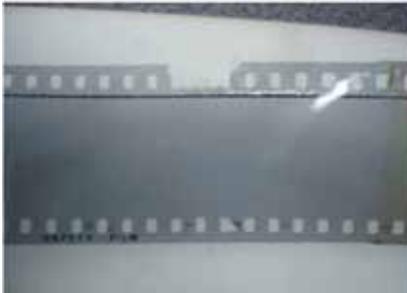


圖 1-22、缺少齒孔的聲片

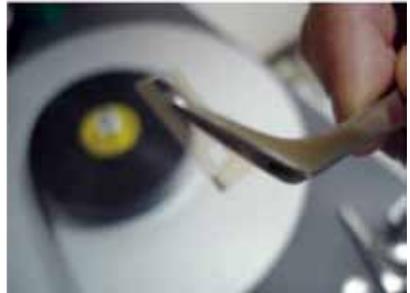


圖 1-23、修剪與破損齒孔相等的完善齒孔



圖 1-24、對齊黏貼

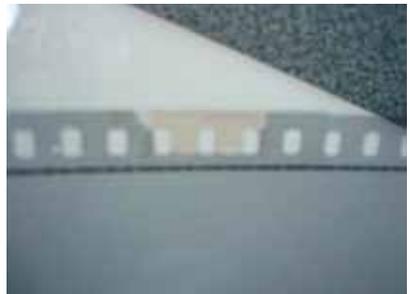


圖 1-25、修補完成

5. 跳格現象 (如圖 1-26)：35mm 膠片每格有四個齒孔，操作人員若不小心在接片程序中有出錯，就是在膠片接點後並非一格四個齒孔，導致放映時畫面位置不正確，產生跳格現象。處理方法：剪下缺少齒孔的畫格，補足一格四個齒孔的空間。



圖 1-26、跳格 (擷取台影新聞畫面)

## 二、刮傷 (scratch)：

刮傷是電影片最常見的損壞形式。任何操作都可能因電影片上的灰塵在捲動的過程中產生輕微細小刮傷，觀賞畫面時細小線條看起來就像是下雨一般，通常稱雨點；機械設備與轉動中的電影片接觸時，上頭的灰塵也易在膠片上造成刮痕，造成機器刮痕，通常會是很長的直線或波浪狀線條以規律的頻率左右擺動。(如圖 1-27)



圖 1-27、機器刮痕

資料來源：《膠片保存手冊》，澳洲國家影音檔案館

「片基刮傷」會對畫面產生較嚴重的影響，在光線照射下，片基上的刮痕會使反射光線產生「繞射現象」，放映後會出現令人困擾的線條，而在翻印拷貝的過程中會產生黑色線條。針對「片基刮傷」的膠片在複製或印片過程中選擇濕片門可減少畫面上的刮傷。

藥膜面為感光乳劑，任何「藥膜面刮傷」都會使影像訊息消失，黑白電影片上的畫面損失會與刮痕的深淺度成正比。彩色電影片因為有不同色層，畫面損傷的程度會因刮痕的深淺度而有不同的色彩出現。不論是黑白或彩色片，刮痕都會導致小灰塵聚集，在銀幕上明顯地被辨識出來。另外也有因為捲片過於鬆散造成摺痕或膠片彼此靠拉力接觸纏緊而產生拉痕（如圖 1-28、1-29）；捲片太緊也會影響膠片分解產生的氣體無法釋出，應在過鬆與過緊之間取得平衡。



圖 1-28、捲片鬆散，易因拉力緊纏造成拉痕



圖 1-29、電影片產生摺痕

### 三、異物、髒、污點、指紋：

過去電影片常會發生取走片中某段落或鏡頭作為別的用途，或剪接師特別註記做為印片時參考，便會以迴紋針夾上紙張在取走處做註記，表示此處缺少片段；或是電影放映時，放映師為了能準確掌握更換本數放映的時間，會在膠片貼上鋁片作為機器感應更換下一本拷貝的記號（如圖 1-30）。以長期保存觀點或進行數位化前的整飭工作，這種不屬於電影片的迴紋針、鋁片都可稱為異物，應立刻清除。但作為註記用的訊息，需要事前根據實際狀況討論處理方式，以保留原來訊息。



圖 1-30、放映機感應的鋁片

膠片上的明膠質具有黏性，一些落塵、小鏽屑或是片盒上的鐵銹等（如圖 1-31、1-32），也會沾污在藥膜面或是片基上，長期易產生氧化作用造成影片不可逆的傷害；還有拷貝在放映時受到放映機的油污污染，或是操作時不小心遺留的指紋等髒污情況，依程度差異可選擇適合的方式進



圖 1-31、迴紋針夾於片中



圖 1-32、迴紋針夾於片邊

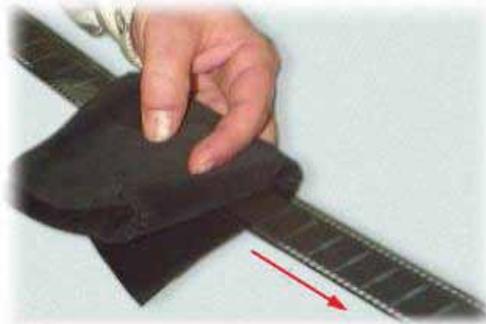


圖 1-33、絨布擦拭  
資料來源：《膠片保存手冊》，澳洲國家影音檔案館

行影片清潔。

- (1) 局部清潔：局部清潔灰塵、油漬及殘膠，方法是以棉花棒沾些許電影片清潔藥水，清潔方向由污漬的邊緣以畫圓形方式進入污漬中心，不適合大面積清潔。
- (2) 乾式清潔：清潔輕微沾染灰塵的電影片，使用棉或聚酯製乾淨的天鵝絨布，將布對折後把膠片包裹其中，再輕輕將膠片滑過，避免過度用力傷害膠片。(如圖 1-33)
- (3) 滾輪清潔 (particle transfer rollers, PTR)：以兩個具有黏性橡膠合成材質的滾輪，將電影片滑過其中，滾輪上的膠會黏起灰塵，滾輪可以中性肥皂清水清洗、晾乾後重複使用。可清除較多灰塵，但無法針對油漬清潔。
- (4) 超音波清潔機：清潔機的原理是輕微加熱水槽中的清潔藥水，加以 20 千赫的速度振動產生「空穴效應」，利用超音波震動將膠片上低髒污隨音波低震動掉落，達到清洗效果。在藥水溫度及清洗速度的選擇上，須依據膠片髒污、劣化的程度調整，可以有效率的清除程度較低的髒污、油漬。

四、除殘膠：黏接及修護膠片時應使用膠片專用膠帶，其他用以暫時固定材料的普通膠帶都必須移除、更換。膠帶會因保存環境不良產生軟化而溢出粘膠，可利用棉布沾取稀釋過的酒精，以局部、小範圍、來回沾黏方式清除，或使用刮刀刮除殘膠。但因劣化膠片材質脆弱、藥膜容易剝離，所以使用酒精或任何溶劑擦拭時，需經過專業人員評估及操作。

國影館 2013 年委託國內廠商執行 16mm 黑白紀錄片《經過中國》、《鄧南光 8mm 電影》的數位修復，以下以實際作業情況，提供影片整飭範例說明：

(一) 原 35mm 黑白片翻製 16mm 黑白紀錄片《經過中國》

原始的膠片齒孔多處破損已修補，有多處輕微刮傷、輕微軟曲現象。實際整飭如下：

1. 檢視膠片：查看接頭是否脫膠，去除殘膠或不必要的膠紙。
2. 破損畫面修補：接補破損畫面，順利取得完整畫面，以減少掃描影像晃動為原則。
3. 選擇 3 吋片心捲片，確認接片頭尾保護片各 25 呎，用以保護原件。
4. 使用超音波清潔機清洗。
5. 詳細記錄檢視工作中對修復物件的變動。

(二) 原 8mm 黑白電影片翻製 16mm 黑白底片《鄧南光 8mm 電影》

鄧南光原使用 8mm 電影片拍攝，交由國影館典藏後即翻製 16mm 底片，共分 5 卷，每卷約 800 ~ 1,200 呎長。共有 20 個拍攝主題，此次選擇 6 個主題片段作數位修復。為減少物件遺失及減低掃描不便，特別將 6 段取出特別接成 2 卷。實際整飭流程如下：

1. 將 6 段底片取出接成 2 卷，由於分段底片呎數太少，在電影片併本接片時以不超過 2,000 呎為原則，減少掃描時需要換本的時間。
2. 選擇 3 吋片心捲片。

3. 每段主題前後加上一小段分隔保護片，2 卷頭尾再加入新的片頭尾保護片各 25 呎。
4. 穩固接頭：查看接頭是否脫膠，去除殘膠或不必要的膠紙。
5. 破損畫面修補：重新接補破損畫面，以順利取得更完整畫面，減少掃描影像晃動為原則。
6. 使用超音波清潔機清洗。

上述影片整飭作業都屬於基本工作，很多時候必須視每部影片的實際狀況進行不同的加強或細節處理，從影片保存與社會文化的角度來看，每一格膠片都是很重要的文化資產，所以在整飭時每個細節都要更加細心，以謹慎的態度來面對，才能確保膠片長期可用。

## 參考書目

- 臺灣伊士曼柯達股份有限公司，《學生電影製作手冊》(台北市：臺灣伊士曼柯達股份有限公司，民 87) 頁 90
- Eastman Kodak Company. The Essential Reference Guide for Filmmakers. New York: Eastman Kodak Company, 2007, 頁 23, 29, 165
- Eileen Bowser and John Kuiper, ed., A Handbook for Film Archives, 財團法人國家電影資料館譯，《電影資料保存手冊》(台北市：財團法人國家電影資料館，民 85) 頁 36, 39
- Lenny Lipton, Independent Filmmaking (San Francisco: National Film Preservation Foundation, 1972), 頁 43-44
- National Film and Sound Archive, "Film Preservation Handbook," <<http://www.nfsa.gov.au/preservation/handbook/>>(2013/06/10)
- National Film Preservation Foundation, The Film Preservation Guide (San Francisco: National Film Preservation Foundation, 2004), 頁 13.



## 第二章 數位時代下的影片

### 第 1 節 轉換程序與數位化規格

使用膠片拍攝、製作、發行電影的歷史已超過百年；近年來隨著數位科技的快速發展，進入全面數位電影工序。以往使用不同規格、媒材製作的影片，可以透過幾種方式轉製為數位影音檔案，不僅經費減少、方便儲存，並可進行多重目的使用。

簡單來說，影片「數位化」就是將不同媒材播放的類比影像轉換成數位檔案格式，而數位化後的檔案使用目的，可區分為典藏、修復、放映、展示、推廣應用等。轉製程序與數位化規格應考量原始素材的規格、保存狀態、所需經費與使用目的等條件。

數位化轉製程序可依下列幾點步驟開始進行：

- 一、了解影片原始素材來源。從製作的媒材與影像訊號種類可簡單區分為：
  - (一) 膠片 (film) 類比訊號：早期的新聞紀錄與傳統電影製作都是使用 16mm 或 35mm 底片拍攝，製作完成後會產出底、聲片以及拷貝。詳細規格尺寸說明請參閱第一章第 2 節。
  - (二) 卡式錄影帶 (tape) 類比訊號：從家用到專業級錄影帶常見的規格有：Hi8 影帶 (8mm)、VHS 影帶 (1/2 吋)、U-matic 影帶 (3/4 吋)、Batacam 影帶 (1/2 吋) 類比與數位訊號影像，轉製時需依媒材種類使





Umatic 影帶



Betacam 影帶

用符合的播放設備。

(三) 卡式錄影帶 (digital tape) 數位訊號：MiniDV、DVcam、Digital Betacam、HDcam、HDcamSR。



MiniDV & DVcam



Digital Betacam

圖片來源：<http://www.vpoint.tv/technical/format-kb.html>



HDcam



HDcamSR

二、影音數位檔案的使用目的與數位化的經費，會影響選擇何種影音素材。

(一) 以「典藏」為目的，應選擇原件保存良好、U-matic 專業帶等級以上

的影音素材，各種媒材的影像表現品質優劣程度，以底、聲片轉製的畫面品質最為理想，依序為：電影片底聲>電影片拷貝>HDCam > Digital Betacam > Betacam > U-matic。

(二)數位修復：傳統修復只能對影片進行基礎清潔與物理性修復，藉由數位技術的日新月異，現在已有多款修復軟體可以處理影像閃爍、影像穩定、刮痕去除、調光等情況。由於數位修復所費不貲，通常都會選擇最原始素材－電影片底聲，以「掃描」方式取得 2K 或 2K 以上品質的影像進行修復。

(三)放映：電影可以呈現一個社會時代的文化背景，透過數位修復技術，可以讓保存狀況不佳的影片，重現原始拍攝的狀態，使民眾有機會欣賞。數位電影放映需有高畫質的呈現，因此進行數位轉檔時，原始素材的選擇也會以電影片為優先考量。

(四)展示與推廣應用：電影透過數位化，最重要的目的在於更加方便使用。尤其近幾年網際網路發達，行動影像裝置（如：智慧型手機、平板電腦）普及，更有利於影音資料的推廣。如果影像的展示只需達 SD 標準的播放品質，選擇專業帶等級以上的影音素材即可。

數位化的目的與使用雖然會影響原始素材的挑選，為使影音資源有效利用，仍可先轉出較高品質的影音規格，再轉檔產出不同規格的數位檔。

### 三、選擇影像數位化方式

(一)膠片的數位化方式有二種，第一種是「膠轉磁」作業，透過 telecine 的方式，將膠片轉製到磁帶。16mm、35mm 片幅的所有膠片種類都可以轉錄為磁帶影像，考量數位化檔案應能最接近原始影像呈現，會選擇的膠片種類有：底、聲片、拷貝、低反差拷貝。其中以底片的轉換效果最佳，色彩還原、影像明暗層次、解像力與清晰度也最

為理想，但也因底片過帶，明顯增加轉換的時間與費用，很容易因現實的經費考量，改以「拷貝」取代影像品質較佳的「底聲」。電影片過帶的畫質除了取決於原電影片媒材的畫質，亦取決於過帶設備的調校、調光師的操作、過帶膠轉磁的色彩管理、以及錄影磁帶的規格等因素。

轉換磁帶的規格則有 HDcam、Digital Betacam 或 Betacam，三者有畫質與轉製價格上的差異。HDcam 為 HD 數位訊號畫質，影像解析度紀錄最高可達 1920\*1080、Digital Betacam 是 SD 數位訊號畫質，影像解析度僅有 720\*480、Betacam 則為 SD 類比位訊號畫質，影像解析度與 Digital Betacam 相同。轉製價格上也以 HDcam 的費用最為昂貴，大約是轉製 Digital Betacam 費用的 4 倍以上。

(二) 另一種膠片數位化則是透過電影片掃描器 (film scanner)，利用掃描將電影片類比影像轉換成數位影像 (DPX 圖檔)。「掃描」是將每一格膠片的影像依序處理，依掃描設備的不同可以產生 2K 到 4K 的影



圖 2-1、SD 到 4K 解析度圖示

圖片來源：<<http://andrewschar.com/2012/04/19/4k-canon-blackmagic/>>

像，甚至 6K 以上的超高畫質。為了達到 35mm 電影片高畫質的解析度，以掃描的方式，獲得 2K 以上的解析度，再進入數位修復工序，是比較好的作法。(如圖 2-1、圖 2-2) 為各種解析度的圖示。

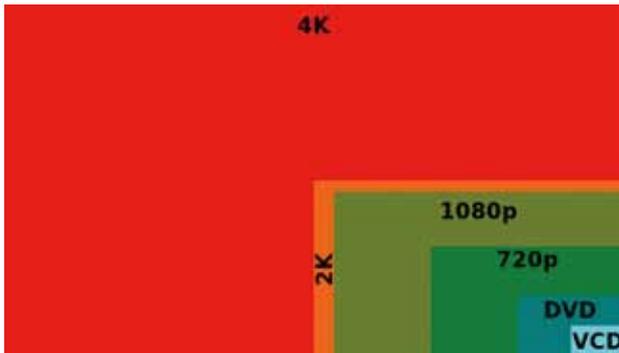


圖 2-2、VCD 到 4K 畫素大小圖示

圖片來源：< [http://zh.wikipedia.org/wiki/File:Digital\\_video\\_resolutions\\_\(VCD\\_to\\_4K\).svg](http://zh.wikipedia.org/wiki/File:Digital_video_resolutions_(VCD_to_4K).svg) >

- (三) 還有一種轉製影像取得數位檔案的方式就是「電腦擷取」。主要適用於錄影帶媒材，卡式錄影帶的影音訊號有類比與數位的差別，雖說是數位訊號的影音，但因為是紀錄在磁帶的載體上，需要使用特定的設備播放才能觀賞，數位轉製的目的，則是將磁帶上的影音訊號轉換成可以在電腦上觀賞的數位檔案。數位轉製時會依據不同的影音素材，如 U-matic 影帶 (3/4 吋)、Betacam 影帶 (1/2 吋)、Digital Betacam 影帶，使用特定的設備播放，連接電腦經過影像擷取卡或 1394 卡傳輸，完成數位檔轉製。

#### 四、影像數位轉製的注意事項

有關數位保存的議題，很重要的是勿掉入數位化思維的陷阱，即認為一旦數位化後，就可以完全地取代實體，數位檔只是一種較為方便的格式，

實體影片的保存工作仍是最具可信賴的媒材。數位化的資料與原始資料之間仍會有差異，必須非常小心地執行複製或轉錄的工作，所以在進行數位化時，如何把原件忠實地紀錄起來是一件非常重要的課題。數位化的過程應建立一個盡可能忠於原件的複製品，維持真實性不僅是影像品質的問題，也包含畫格率 (frame rate) 及畫面比例等問題。如果經過數位化，影音檔案與實體狀態不符，也會讓使用者對實體產生錯誤的資訊。

以下臚列影像在進行數位化轉製時，實際操作上的注意事項：

- (一) 膠片進行掃描時應單格掃描、逐格存檔，掃描時不調光，以標準色儲存畫面，以完全不調整為原則、保留膠片最原始的影像。
- (二) 一般老舊影片在掃描影像時，可將膠捲的齒孔一起掃描，方便日後使用修復軟體的齒孔穩定法來處理畫面的穩定。
- (三) 影片「膠轉磁」作業時也要注意影片的接頭，會造成畫面跳動的問題。
- (四) 將影帶數位化進行電腦擷取時，若影帶本身有色彩飽和度不佳、色偏或是過亮過暗的問題，為忠實地保留原始狀態，不應再做額外的色彩調整。
- (五) 為確保原件與數位檔案是一致的狀態，應事前確認各項數位化設備、播放與監看螢幕是否標準，經過正確的校正作業，才能確保數位化品質的一致性與標準性。

## 五、數位影音規格的選擇

各種資料數位化時，需考量使用者的設備、使用的便利性、資料的永久保存等問題，分別建立不同使用目的的檔案。以下將就數位典藏與數位修復常見的數位檔案格式做介紹：

- (一) AVI 格式 (Audio Video Interleave) 音頻視頻交錯格式

於 1992 年被 Microsoft 公司推出。所謂“音頻視頻交錯”，就是可以將視頻和音頻交織在一起進行同步播放。這種視頻格式的優點是圖像品質好，可跨多平臺使用，缺點是檔案量較為龐大，更麻煩的是壓縮標準不統一，最普遍的現象就是高版本 Windows 媒體播放器無法播放使用早期編碼編輯的 AVI 格式視頻，而低版本 Windows 媒體播放器也不能播放採用最新編碼編輯的 AVI 格式視頻，所以在進行 AVI 格式播放時，常會出現因編碼問題而造成無法播放或即使能夠播放，但不能調節播放進度或只能播放聲音而沒有影像等問題，如果使用者播放 AVI 格式遇到這些問題，通常可以透過下載相應的解碼器來解決。

AVI 格式可以設定無壓縮擷取，可作為影音的數位原始檔，再依據使用目的轉製為其他較小的影音檔，如 WMV。大多數 Window 系統的剪輯軟體，都是使用 AVI 進行剪輯，但其資料量龐大，不建議典藏使用。

## (二) MPEG 格式 (Moving Picture Expert Group) 運動圖像專家組格式

家裏常看的 VCD、SVCD、DVD 就是這種格式。MPEG 檔格式是運動圖像壓縮演算法的國際標準，它採用了有損壓縮方法減少運動圖像中的冗餘資訊，舉例來說 MPEG 的壓縮方式是將相鄰地兩幅絕大多數相同的畫面，把後續圖像中和前面圖像有冗餘的部分去除，而達到壓縮的目的（其最大壓縮比可達到 200:1）。目前 MPEG 格式有三個壓縮標準，分別是 MPEG-1、MPEG-2、和 MPEG-4，另外，MPEG-7 與 MPEG-21 仍處在研發階段。

MPEG 有標準的壓縮格式，便於傳輸、流通、解碼，廣為許多數位典藏單位與新聞台使用，影像壓縮方式可保有一定的品質，卻可以大幅減少檔案容量，是國家型數位典藏計畫單位共同使用的格式。

### (三) MOV 格式

美國 Apple 公司開發的一種視頻格式，默認的播放器是蘋果的 QuickTimePlayer。具有較高的壓縮比率和較完美的視頻清晰度等特點，但是其最大的特點還是跨平臺性，即不僅能支持 MacOS，同樣也能支援 Windows 系列。

MOV 有根據不同使用目的或播放設備制定多種壓縮標準，雖然可跨平台，流通性也強，但普遍性仍不及 Window，鮮少典藏單位使用。

### (四) DPX 格式 (Digital Picture Exchange) 數位圖片交換格式

是膠片透過掃描機產生的數位檔，最常用的文件格式，也是多數數位中間片的後期製作和膠片實驗室所制定的靜態影像儲存格式。DPX 在色彩訊號上有很大的靈活性，可以記錄豐富的色域空間，也可存取多種影像數據。

## 六、電影聲音的數位化轉製：

電影聲音的來源種類有磁帶和膠片，磁帶來源則有屬於類比訊號的盤式錄音帶、以及數位訊號紀錄的數位錄音帶 DAT；聲音膠片來源則是以光學紀錄的聲底片、有聲拷貝。

早期電影製作，同步收音是透過 Nagra 錄音設備收錄在盤式錄音帶 (open reel audiotape)，1987 年 Sony 公司發展出以數位訊號紀錄的聲音磁帶—數位錄音帶 (Digital Audio Tape) 簡稱 DAT，由於體積小，錄放音設備愈加輕巧，愈來愈多的電影聲音皆改以 DAT 錄音帶紀錄。一般而言，目前的電影片很難取得原始的 1/4 吋盤式錄音帶，所以目前仍以光學聲底片保存較為普遍。磁帶的數位化轉製只需透過類比轉數位的聲音播放設備，與電腦連結即可直接轉製為數位檔。

聲音膠片轉製成 data 的方式與影像相同，一種是透過「膠轉磁」過 TC

轉檔，另一種是透過掃描。以往聲音的轉檔都是以過 TC 的方式，直接從聲底片、有聲拷貝轉製，或是在傳統工作流程中將聲底片印製一個聲音正片，透過光學方式讀取聲音。以聲音素材來看，聲底片應該是品質最佳的來源，但聲底片的黑色聲軌波紋濃度、以及膠片藥膜上的灰塵、髒污都容易影響聲音讀取時的頻率響應和噪訊比，與有聲拷貝比較起來，拷貝的聲軌讀取會比聲底片的音質更佳<sup>1</sup>。

聲音以過 TC 方式轉製的工作流程，先將影音紀錄在 Digital Betacam 影帶，再透過電腦同步擷取為影音數位檔，擷取影像的目的在於方便日後對同步使用，影像可作為參考畫面<sup>2</sup>。



圖 2-3、《街頭巷尾》拷貝過 TC 轉製影音數位檔，圖 2-4、過 TC 專業人員操作  
先透過非線性軟體編輯修復，最後輸出聲音檔

1. 鼎鋒廖克仕先生「數位修復」工作訪談。時間：2013/09/26 地點：鼎鋒  
直接使用聲底片過帶容易失真，因為聲底片比較多灰調，解析度較差，容易影響聲音讀取。反觀，拷貝的聲音波紋反差大，較能讀取到乾淨的聲音。以影像為例，畫面暗部比較黑的地方，顆粒就比較大且明顯。膠片上聲紋的黑白愈明顯表示訊號愈強，噪訊就會比較少；灰階太明顯表示訊號較弱，噪訊就會比較明顯。以訊號學理論來說，訊號越弱噪訊愈明顯，當訊號弱要加強訊號時，相對地噪訊也會被放大。反之，訊號原本就強的話，就不需要加強訊號，噪訊自然比較可以被壓抑住。
2. 鼎鋒廖克仕先生「數位修復」工作訪談。時間：2013/09/26 地點：鼎鋒  
雖然只需要聲音，還是會影音同步擷取的原因：影音擷取卡是透過 SDI 訊號傳輸到電腦，操作界面雖可以單獨勾選影像或聲音，或影音同時擷取，由於擷取卡的差異，影音同時擷取會比單獨擷取聲音的音質較佳。且一般影音擷取卡無法僅擷取 WAV，必須透過音效卡，但一般市售的音效卡的錄音品質較差，不建議使用。專業錄音室會使用高品質、專業音效卡可以轉製高品質的聲音檔。

接著依本數順序確認影像掃描與聲音的本數與內容齊全後，在單獨進行聲音修復的處理。若聲音母源只有聲底片，沒有參考畫面的話，可以將影像掃描檔轉成小檔，使用非線性剪輯系統與聲音對同步。

早期尚未發展聲音掃描的設備，1985年美國 Chace Audio 公司創始人 Rick Chace 研發了一款新配備 COSP(Chace Optical Sound Processor)，只需要以加裝方式(如圖 2-5)就可以即時播放光學聲音底片，將聲音轉譯進 ProTools 數位聲音工作系統，直接處理聲音數位修復，此作業流程省去了印製聲音正片的步驟，減少時間與金錢。2007年該公司再發佈最新一代的 COSP 技術 COSP-X i™ (Chace Optical Sound Processor eXtended i ntelligence) (如圖 2-5、2-6)



圖 2-5、COSP 掃描鏡頭，可以即時掃描光學聲片的音軌

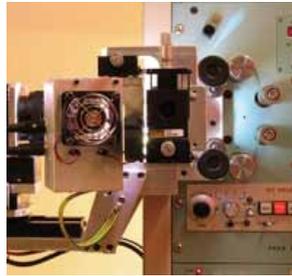


圖 2-6、聲音膠片掃描設備 COSP-Xi film scanner



圖 2-7、第一代 COSP 設備

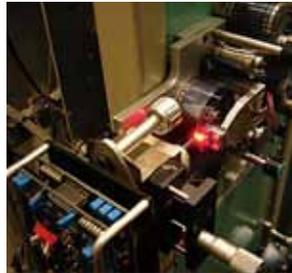


圖 2-8、新一代 COSP

圖片來源：<http://chace.com/services/id/5,0> (2013/12/18)

掃描系統透過 2K 的鏡頭掃描，只會讀取聲軌波紋的邊界部份，如果刮痕沒有影響到聲紋邊界，就不會影響聲音的讀取，大大減少膠片上的細小刮痕或汙點對聲音讀取的影響<sup>3</sup>。

## 七、數位電影聲音的規格

數位聲音的格式有許多種，以典藏及永久保存為目的，會考量檔案的流通性、發展性、品質優劣等等。現今多採用微軟 (Microsoft) 與 IBM 公司共同開發符合 RIFF (Resource Interchange File Format) 規範的 WAVE 格式。WAVE 是一種未經任何壓縮處理的格式，能表現最佳的聲音品質，但檔案容量相當大，不適用於網路傳輸或網頁瀏覽。若要進行網路瀏覽，需轉換成壓縮格式，最常見的就是 MP3 與 WMA。因為是破壞性壓縮，聲音品質容易失真。WAVE 格式檔案容量雖大，但與影像數位檔比較卻是小很多，所以在進行聲音數位修復時，會直接使用，也適用於各種聲音軟體。

規格設定須注意：取樣率及位元深度，這兩項是決定音質好壞的關鍵。以國影館曾修復的《街頭巷尾》為例，WAVE 檔的設定為：取樣率 48Khz、位元深度 16bit。位元深度的設定，目前最高可達 32bit，但以修復老電影評估，48Khz/16bit 的設定已經可以忠實地記錄下電影聲音的品質。

---

3. 聲音數位修復專家 Gilles Barberis 訪談。時間：2013/07 地點：義大利修復中心聲音修復室（訪問者：謝麗華、許岑竹）

摘錄：這個掃描方式不同於光電池光脈衝的聲音讀取方式，透過這個 2K 的鏡頭掃描，只會讀取聲軌波紋的「邊界」，你可以看到掃描的時候，它不會讀取綠色以及紫色的部分，只會讀取聲波紋「邊界」的部分，也就是藍色線的部分、範圍。所以，只有影響到藍色範圍部分的刮痕、污點等等，才會被讀取進去。依照傳統讀聲音的方式，如果你在聲軌上面有這樣的刮痕，這些刮痕的影響通通都會被讀取進去。因為這個新技術，只會讀取面積式聲軌波紋的邊界部分，所以可避免掉影響到其他部分的刮痕。但是，如果刮痕有影響到聲軌波紋的邊界的話，則就無法避免。

## 第 2 節 影像與聲音的轉換設備

卡式錄影帶的影音數位化轉換，只需使用相符的播放設備、影音擷取卡連結到電腦設備即可完成數位擷取。影片膠卷可透過膠轉磁設備 telecine 或掃描影片的方式，將膠卷轉換為數位檔案。影片膠捲轉檔方式的選擇，會考量數位化經費以及使用目的採用最適合的轉換方式。(此部份第一章節有詳細說明)

由於影音科技發展快速，(膠轉磁)影片過帶機(telecine)設備的影像解析度要求已從 SD 規格像素 720\*486 進展到 HD 規格像素 1920\*1080，兩者的畫面大小有四至六倍的差距。影片膠捲過帶的影像品質從 SD 提升到 HD，大大提升影像的清晰與銳利程度。兩者設備過帶的方式，原理相同，外觀也無太大差異，最大的差異在於 SD 與 HD 感光 CMOS 不同，轉製費用上 HD 規格至少是 SD 規格的三倍以上。一般情況下，以過帶方式進行數位化時，聲音通常會與影像同步，先轉製成專業帶後，再擷取出包含影像與聲音的 AVI 或 MOV 檔。透過掃描的方式，畫面和聲音會分開執行，使用設備也不同。

### 一、影像轉製設備

影像掃描技術發展較純熟，市面上已有多家廠商開發，可以有許多選擇，每一款掃描設備都所費不貲，動輒幾百萬甚至到一億，因此在選購前必須審慎評估。不論哪種掃描機都需要大筆金額，設備預算多寡就變成首要考量因素之一，不同廠商的掃描機有以下幾種差異，各單位可依據數位化需求、使用目的，挑選最適合，可以具有最大產值的設備。

以下列出掃描機差異，可供參考的部份包括：

1. 掃描畫面大小 (2K ~ 6K)
2. 片門支援 16mm 或 35mm
3. 掃描速度 (每秒 2 ~ 6 張)

4. 乾、濕片門設計
5. 畫面比例 (4:3, 16:9 and 1.85 aspect ratios.)
6. 輸出格式 (16 bit TIFF, QuickTime & DPX)
7. 是否有膠片定位抓勾片
8. 掃描光源的差異 (三色或一色光)

以本館（國家電影資料館）立場，主要任務是影片的保存與整飭，館藏影片多為年代老舊的影片，有許多酸化、齒孔破損、刮傷、黴紋等狀況，這種較為脆弱、易破損的影片，如果預計掃描或過 TC 的話，可以考慮採用濕片門(如圖 2-9A)、無抓勾片、片門壓蓋固定(如圖 2-11)掃描設備。以目前數位修復系統雖然可以用半自動與手動方式達到完美的修復，但還是以盡量減少使用數位修復系統，盡可能第一階段取得最佳影像畫質。使用濕片門的優點在於可以有效的改善刮傷對影像的影響以及掩蓋



圖 2-9AB、Arri 掃描機的濕片門 (連接藥水管)



圖 2-10、裝上片門之後，掃描器進行掃描

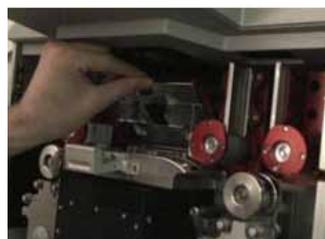


圖 2-11、片門壓蓋固定功能

黴害紋路。濕片門專用的片門(如圖 2-10) 乾片門雷同，主要差別在於濕片門有連接藥水的進出管(如圖 2-9B)，將 Kodiak 溶劑經由管線充滿片閘接觸膠片，再透過外部的玻璃進行掃描。



圖 2-12、透過濕片門掃描去除刮痕

圖片來源：5th FIAF Summer School Cineteca di Bologna – June 28, 2012

當膠片上有刮痕的時候，會呈現一條像「V」的溝槽狀，所以當膠片通過填滿 Kodiak 溶劑的濕片門時，液體填滿 V 溝槽狀刮痕，掃描機的光線通過時，就不會在刮痕凹洞產生異常光線反射，取得的數位圖檔可以明顯發現刮痕的減少(如圖 2-12)。但濕片門的藥水使用成本高，需事先審慎評估使用時機，也並非每部電影都適用。對已經產生黴紋的膠片也是以此相同原理，在通過濕片門的瞬間「掩蓋」黴菌的存在，因此掃描後的數位影像檔案就不會有黴紋。

無抓勾片設計使掃描電影膠片時若不需經過抓勾(如圖 2-14)，對於齒孔破損或酸縮嚴重的影片(如圖 2-13)可以順利掃描(圖 2-15)，解決可能造成的滑片、失焦等問題；片門壓蓋固定設計可以直接按壓住膠片掃描，對於因酸蝕曲的膠片很有效果。

影片過帶機(telecine)與膠片掃描機一般為各自獨立的設備，也有廠商開



圖 2-13、齒孔嚴重破損的膠片

圖 2-14、無抓勾片設計，平滑的軸面

圖 2-15、方便帶動齒孔破損嚴重的膠片

圖片來源：[http://www.arri.com/archive\\_technologies/arri-laser/](http://www.arri.com/archive_technologies/arri-laser/) 影片擷圖

發包含過帶和掃描功能的設備，因機種繁多，以下針對不同功能各列出一款業界較常使用或影像品質較佳的設備做簡單說明，僅以此作為參考。

#### (一) 膠轉磁：影片過帶機 (telecine)

廠牌：Cintel Ursa Gold(如圖 2-16，2-17)

說明：Cintel 是英國一家專門設計電視電影後期轉製相關設備的公司，該公司出產許多款「膠轉磁」設備，廣為全球電視電影產業使用。

1993 年發表的 Ursa Gold 型號支援 16 / S16mm 和 35 / S35mm 轉製 SD，現今影像規格也朝向 HD 高畫質邁進，依型號的不同可提供不同的影像技術與高清畫質，也有發展可同時支援 SD(720x486) 與 HD(1920x1080) 畫質的過帶機。

轉製規格：HDcamSR、Digital Betacam

工作流程：先針對不同片種，如底片、拷貝、中間片等進行看光。底片有較為豐富的影像層次，每個鏡頭需要逐一重新看光，影音也需要用非線性剪輯系統對同步；拷貝在印製過程中已經有看光，只需要定同一種光號。看光設定好之後，以一至二倍的時間將膠片的影音輸出到磁帶。



圖 2-16、2-17、Cintel URSA Diamond & URSA Gold

## (二) 影片掃描機 (scanner)

廠牌：ARRIFILM SCANNER

說明：全球知名的專業動態影像設備製造商 ARRI 開發生產全世界第一台高分辨率「濕片門掃描機」，也是目前僅有的一款擁有濕片門系統的膠片掃描機。義大利波隆那修復中心於 2012 購入，2013 年受國影館委託修復胡金銓導演的《龍門客棧》，事前經過底片檢視分析結果，決定採用濕片門進行掃描。結果發現底片上原有的細小刮痕可以有效的解決，掃描後的數位圖檔刮痕大大減少（如圖 2-18）。但如果膠片上的刮痕太深，濕片門也只能減少深度刮痕造成的光線反射，讓掃描後數位圖檔的刮痕變得不那麼明顯。其他特點介紹下：

1. 支援 16/35mm 片門、彩色片、黑白片掃描。



圖 2-18、利用 ARRIFILM SCAN 濕片門掃描可使膠片上的刮痕明顯減少



圖 2-19ABC、ARRIFILM SACN 使用低熱能三色光源，較不容易對膠片造成不良影響



圖 2-20AB、掃描圖檔規格設定可達 2K ~ 6K，右圖為放大圖示，清晰銳利度有明顯差異

2. 掃描用燈泡是使用「LED 光源」具有低耗能、高效率、卓越的色彩分析與耐久性的特性，產生的熱能較少，比較不會對影片造成不良影響 (如圖 2-19ABC)。

3. 「無定位針掃描」降低對老舊底片的損壞風險，主要是內建特別設計的穩定功能 (built-in stabilization)。
4. 乾、濕片門都有片門壓蓋固定的功能，可以直接按壓住電影片進行掃描，針對酸縮、捲曲的膠片可避免失焦的問題產生。  
轉製規格：解析度可達 2K、4K、6K(如圖 2-20AB)，檔案規格為 DPX(Digital Picture Exchange)。

### (三) HD/2K 掃描機

廠牌：DFT SPIRIT 2K

說明：DFT(Digital Film Technology) 公司專門研發電影膠片轉製相關技術與軟體。這款設備 (SPIRIT 2K) 最大特色在於是以掃描方式取得膠片上的影像資訊，即使只需要 HD 影像也能保有掃描的畫質，在影像解析度、層次、色彩方面都有不錯的表現；更換片門可支援 16mm 與 35mm。這款設備能產生數位影音 data(DPX) 以及輸出 HD/SD 專業帶，主要差異在於輸出模組 (output option) 的選擇。數位影音 Data 是透過傳輸線記錄到硬碟上，儲存為一張張 DPX 格式的圖檔；HD 則是透過 SDI 訊號輸出為視訊檔記錄到專業帶。

由於同時具備掃描與膠轉磁功能，設備經費頗高，目前台灣僅有一家後製公司使用。《經過中國》與《鄧南光 8mm 電影》數位修復案的掃描作業即是使用 DFT SPIRIT 2K 執行 (如圖 2-21)。

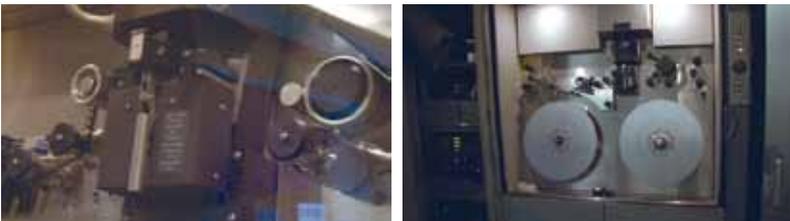


圖 2-21、台灣後製公司實際運作的 DFT SPIRIT 2K

## Spirit 2K Data Application with Bones

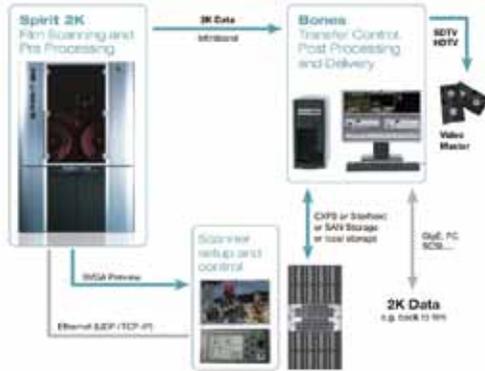


圖 2-22、SPIRIT 2K scanner 掃描應用的工作流程

資料來源：<http://www.dft-film.com/downloads/datasheets/DFT-Spirit-2K-datasheet-11>

## 二、聲音轉製設備

聲音膠片最佳原始素材是聲音底片或有聲拷貝，如果是取得聲音底片，在傳統工作流程中會先將聲音底片印製出一份聲音正片，再透過光學方式讀取聲軌，取得聲音訊號後透過電腦擷取成無壓縮格式數位聲音檔 (wave)；美國 Chace Audio 公司於 1985 年研發出一款透過掃描取得膠片上聲軌資訊的方式，他們在原本使用光學讀取聲軌的設備 Sondor 上加裝一個特別研發用來掃描聲軌的鏡頭 COSP(Chace Optical Sound Processor)(如圖 2-23)，透過 Sondor 設備的馬達帶動滾輪使膠片前進，以此進行掃描並播放聲音底片，可省略印製拷貝的步驟減省時間及金錢，大幅度減少因刮痕造成的雜音或是老片常見的嘶嘶聲。

其原理在於這個掃描方式只會讀取聲軌波紋的「邊界」(如圖 2-25)，只有影響到波紋邊界部分的刮痕、污點才會被讀取。依照傳統讀聲音的方式，這些刮痕通通都會被讀取，因為這個新技術，僅讀取面積式聲軌波紋的邊界，



圖 2-23、加裝在 Sondor 上的 COSP 掃描裝置

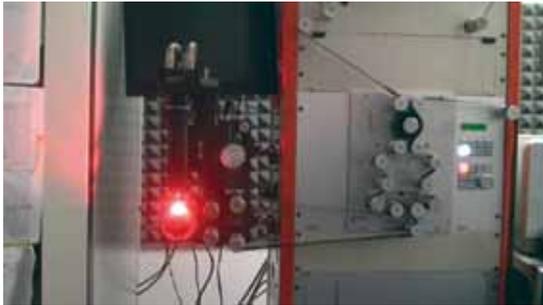


圖 2-24、COSP 新設計的鏡頭燈泡  
註：以往為了有強大的亮度，燈泡的溫度都很高。此款設計燈泡有足夠的燈源讀取面積式聲軌或密度式聲軌，且可保持低溫，對硝酸片很安全。

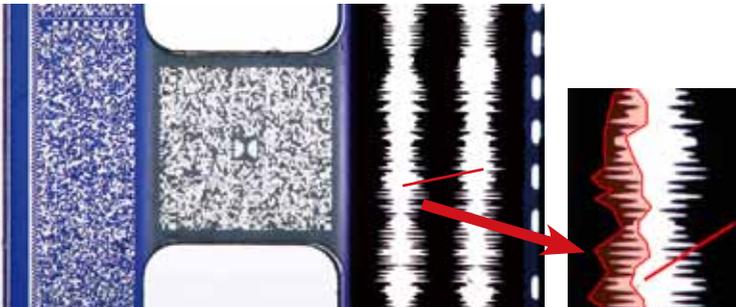


圖 2-25、掃描聲軌波紋示意圖 (紅線為刮痕示意)

就可避免掉影響到其他部分的刮痕。使用 COSP 設備掃描聲軌需要 1:1 的時間，還要加上調整參數、更換膠片等時間，一部 90 分鐘的影片約要花費 3-4 小時，以 2K 解析度掃描即可，可以支援不同片幅 16mm、35mm、17.5mm 的聲音底片及拷貝掃描。但這台設備價格高，目前只有澳洲坎培拉、印度、義大利波隆納以及 Chace Audio 公司 (Burbank, CA, USA) 等四個地區使用。

### 第 3 節 初探數位修復的作業流程

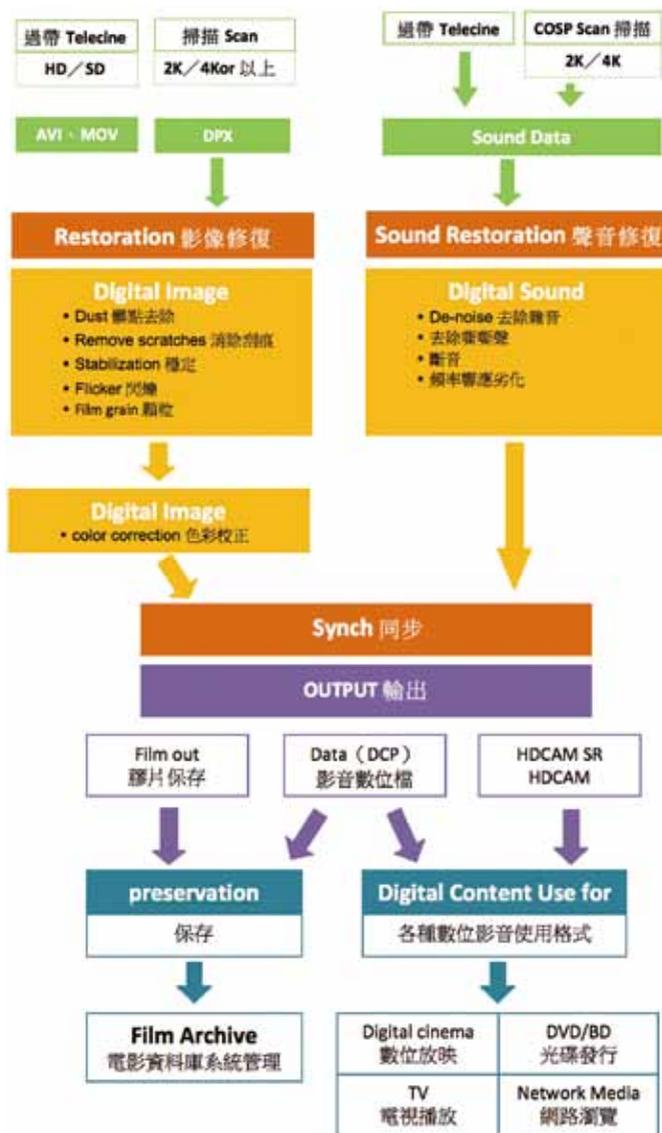
影片數位修復是項需要時間、人力、經費與高規格設備的工作流程，為了達到最佳修復效果與高效率的工作成果，以下將根據近幾年各相關單位<sup>4</sup>的研究報告、實作經驗，整理出一套合理有效率、適用高低品質的作業流程以資參考。

執行影片修復之前，影片的版權準備與素材挑選是首要條件。影片版權的準備，主要是確保修復者合法擁有因修復工作需要對影片進行修改、調整乃至收益和處分的權利。如果要讓影片達到最佳修復效果，須要仔細搜索和分析現有的影片材料，找出最佳修復方案，選取最適合進行修復的膠片素材，仔細地清理和修補，不會因為影片保存不佳的問題而出現意外情況，影響修復工作不必要的人力、物力損失。這部份的處理屬於行政作業，在此僅針對技術層面進行說明。

基本的影片數位修復包含下列工作：影片整飭與清潔、影片數位化、數位影音修復、數位調光、品質檢視、輸出（含數位檔、膠片、各式專業帶）、保存、影音資料庫系統管理。



4. 拓展台灣數位典藏計畫、鼎鋒、台北影業、財團法人國家電影資料館「數位典藏工作坊」



數位修復作業流程介紹：

一、前置作業 ( 素材整理 )：為了使掃描或過帶作業能更順暢，事前的影片整飭部份，物件的清查與盤點務必確認，確保影像與聲音的順序是否正確、內容是否完整性。若遇有缺聲缺本情況，最好於事前確定是否有其他版本可以補缺漏，如果仍為殘本，須在評估是否要進行修復。



圖 2-26ABC、《戀愛與義務》3 本沾黏的膠卷以矽膠乾燥處理情況

二、物理性修護：主要有清潔、接點與齒孔修補。一般影片清潔可以使用超音波清潔機，但有些保存狀況極差，灰塵、髒污、油漬嚴重的影片並不適合使用，可改以人工使用酒精擦拭清潔，雖然比較耗費人力與時間，但這種方式比較可以保護影片的二次傷害；有些年代較為久遠的影片，接點會有脫膠情況，需要修補接點以避免掃描作業因接點脫落而中斷作業；齒孔破損會影響掃描機無法抓勾順利傳輸影片，修補齒孔也是能使掃描作業更加順暢的重要一環。若影片的齒孔破損非常嚴重，則可考慮使用不須抓勾就可掃描的設備。

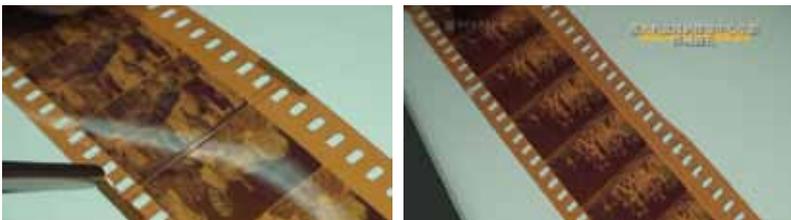


圖 2-27、《龍門客棧》去除底片接點黃膠與齒孔修補情況

三、影音數位化：進行數位修復時，須先將膠片上的影音轉換為數位資訊 (data)，膠片的素材可包括 16mm 與 35mm 的底片、聲音底片、有聲拷貝等。轉換方式一種是「膠轉磁」透過 telecine 在把影像與聲音訊號轉換到電腦，最高可達 HD 高畫質。另一種就是「掃描」，將影像與聲音分別掃描，各自進行影像與聲音的修復。掃描解晰度可依影片素材或各單位需求設定 2K 以上的畫面大小，市面上的掃描機已能處理到 8K 的畫質。高解析度的影像在數位修復過程可保有最佳的影像品質，呈現更多的影像資訊與細節，相對地檔案量也很大，需要更高規模的電腦處理設備支援與預算，以目前 (2013) 市場上的數位修復技術，能處理至 4K 的影像修復。



圖 2-28、《經過中國》16mm 黑白拷貝掃描調校設定情況



圖 2-29、台北影業工作人員示範操作 filmlight 膠片掃描

「膠轉磁」與「掃描」的選擇，主要差異在於「膠轉磁」速度快、費用低，但在數位後期製作的影像處理上寬容度較低，目前預算較為不足的影視

製作多會先採用膠轉磁方式過帶，使用非線性剪軟體粗剪，輸出剪輯列表 EDL 後，再根據 EDL 數據掃描所需畫面，可減少大量掃描的經費與時間；在經費拮据的數位修復案例中，也會用過帶方式取得 HD 畫質影片進行修復。「掃描」需要逐格掃描，速度慢、經費高，但畫質也最佳，適合於大銀幕的數位放映需求（如上頁圖 2-28、2-29）。

四、影像數位修復：傳統底片在使用與放映上易產生髒點、刮痕、油漬等問題，這些問題採用物理性修護方式也可處理，但對於褪色、嚴重刮傷、黴紋、畫面閃爍跳動等問題，就不易處理，但目前市面上多款數位修復軟體技術，都可非常便利地完成上述的影像修復。（詳細說明請見第三章）

影像數位修復工作就是利用電腦，將已經數位化的影像檔案進行修復乃至重製，最後取得完整且可利用的數位畫面。數位修復工作的修復效果顯而立見，解決很多傳統技術無法解決的問題，但實際最根本的目的還是在於膠片的保存。不可因為有了完美的數位修復版本，僅單單保存數位版影音而拋棄膠卷。保有原始膠片才有影音畫面可以提供作為數位修復的素材，豐富多元的數位化時代讓老舊膠捲上的影像有重生的機會，但不可忽略電影膠捲本身所涵蓋的文化與歷史意涵。

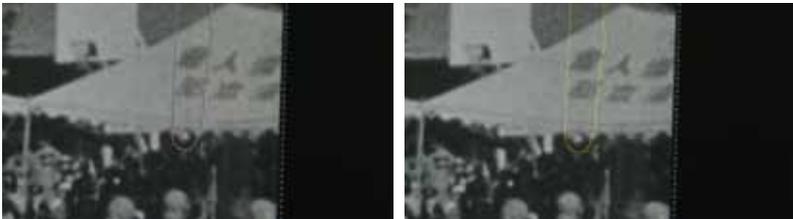


圖 2-30、利用數位修復處理影片上些微髒污（左圖：修復前 / 右圖：修復後）

五、聲音修復：在數位修復工作上，影像與聲音需要使用不同的軟體處理，所以一定要分開進行。傳統電影的聲音可以區分為 stereo 立體聲和 mono 單音，早期還有使用磁性聲片方式紀錄，目前大多數都是以光學聲片方式直接紀錄聲軌的波形頻率，膠片音軌上的刮痕、髒點都會影響聲音播放的品質，就連音軌黑色的濃淡也會影響，所以在進行聲音數位化時，如果素材是聲音底片，都會先另印製聲音拷貝再採用 telecine 的方式轉製聲音數位檔，以獲取比較乾淨的音源。但目前義大利波隆納影片修復室採用一種可將聲音底片（或拷貝）掃描為圖檔的設備，透過特定聲音處理軟體的轉換，可以大大降低因光學讀取聲音膠片產生的嘶嘶聲，以取得最接近原始聲音訊號的版本。一般常見的聲音問題還有斷音、高頻噪音等，現今的數位工具功能都很強大，幾乎都可以處理。除非遇有聲音缺本，則可從其他版本或預告片補遺闕漏，再透過後期製作與影像整合同步，完成最完整版本。

根據義大利波隆那修復實驗室的經驗，在選擇聲音來源前可以先分析影片的基本報告，確認拍攝年份思考哪一個聲音的來源資料是可以使用的。特別是如果同部影片有很多聲音版本，會將每一種版本的第一本膠片先過 TC，再決定使用哪一個版本。

六、數位調光：傳統電影調光只有 RGB 和濃度這四個部分可以調整，所以拍攝的曝光和色溫會決定整部影片呈現的好壞。通過數位調色設備，功能更佳齊全，傳統調光無法達到的反差、寬容度也都可以處理，讓影片可以因人而調出各種不同的風貌。「色彩」一直是個極具主觀感覺的問題，大多數調光師對於色彩的判斷都是基於直覺而非複雜的科學計算。在調光上，不僅僅只依賴於對調色設備的操作能力，需以美學及對於整體影片需求為標準，加上豐富的經驗與直覺，對影像進行所謂「正確」

的判斷，以做出或重現「正確」的色彩，具有張力的色彩有助於用影像說故事，增加電影情節的張力。

單純就調色工作的操作流程而言，可分為一級調色和二級調色。一級調色的目的是設定影像的整體色彩平衡，對於某幾種色彩進行整體的添加或去除，並針對不同鏡頭間的色彩反差或由於光線不同導致的色調不一致問題，進行一致調性的色彩調整。



圖 2-31、台北影業示範操作 Da vinci resolve 數位調光系統

二級調色則是在一級調色的基礎上，針對畫面細節，利用圖層遮罩、色板等數位手段，進行有目的性的色彩調整。

影片色彩的差異發生原因主要有三類：因為膠片的化學變化而造成的褪色；使用或保存不當造成的膠片色彩損傷或污染；因放映環境和版本不同而造成的色彩差異。現今數位調光技術功能強大，無論哪種原因導致的影片畫面色彩產生的變化，均可使用數位調色的方法修復，看到令人讚歎的結果，但要知道這會造成影片中真實色彩資訊可能因此大幅度降低，這種品質的損耗乃是一種不可逆的過程。

我們可以利用科技產物的便利性使受損的老舊電影重生，再進行修復的同時，一定要做好原始素材保存工作才是首要條件！

七、輸出：修復完成的影像與聲音整合同步後，可根據未來的需求輸出到不同媒介與格式，輸出項目有數位檔案與膠片。

第一，數位檔案輸出。數位修復的影片最廣泛的應用就是數位檔案影片及其衍生產品，是修復工作完成後一定會使用的輸出方式。數位影像母檔應包含未壓縮的數位化檔案，可呈現完整的數位修復版影片風貌，並處理轉碼、壓縮、加密等形式，依不同需求目的選擇適合的格式轉換，最後以 LTO 磁帶作為備份保存管理使用。

早期數位電影放映系統規格多元，若要兼具各種規格的數位影像，將是一筆龐大的負擔。因此，美國好萊塢主要電影公司<sup>5</sup>共同成立 DCI 數位電影先導小組 (digital cinema initiatives, DCI)，訂定了數位電影發行的共通格式 DCP(digital cinema package)。數位化格式除檔案形式外，一般常用的規格還有：HDcam-SR、HDcam、Blue-ray DVD、DVD 等各種數位媒材，除了作為保存外，也更佳便於推廣利用。

第二，膠片輸出。「膠片」是已經通過歷史驗證而存在超過百年的影片媒體，無論是影像的品質還是保存年限上，都遠優於專業級或家用級等格式的視頻錄影帶。儘管數位影音檔案 (date) 與電影數位放映系統已經快速發展，膠片仍是一種可靠而未經壓縮影像的記錄與影像保存媒介。2012 年 Kodak 公司也推出了一款採用聚酯片基、主要作為數位電影保存使用的「資產保存 (asset protection)」電影底片。

傳統的影片修復工作不僅僅是為了利用，更長遠的目的在於長久保存和儲存，對於數位修復工作的完成品也是如此。然而，在數位化劇變的時代，檔案格式與設備的變換速度也極為快速，何種檔案可以作為長久保存數位影片資料，目前尚未定論，因此輸出到膠片格式進行長期保存是非常有必要的工作。

---

5. 迪士尼、福斯、派拉蒙、新力影業、環球和時代華納兄弟電影公司

數位修復的作業流程完成「輸出」後，還有一個很重要的任務就是「品質管制」的部份，但歐美與亞洲的影片修復工作者之間有較大的分歧意見；歐美的工作者認為應先將修復影片定級，主要是杜絕因人員疏忽或設備故障等原因造成的影片品質問題；亞洲的工作者則認為應以新片的標準作為修復影片的品質檢測標準，為的是要找出更多能修復的缺陷，最終達到完美的數位修復。

但無論是哪種品質檢測工作的共同點就是：沒有統一的檢測標準和規則，人為主觀鑒定方式是當前全世界唯一奉行的標準。

## 參考書目

- Christensen, Thomas C., Digital Technology in Film Archives, 「電影資料館與數位修復」, 蕭明達口譯, 《逐格換影》(台北市:財團法人國家電影資料庫, 未出版, 民 99) 頁 15-21
- Chace Audio ,<<http://chace.com/about>>(2013/11/26)
- Cintel International Ltd,< <http://en.wikipedia.org/wiki/Cintel>>(2013/12/19 )
- Digital Audio Tape, <[http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Audio\\_Tape](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Audio_Tape) > (2013/09/18)
- Digital Picture Exchange, <[http://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_Picture\\_Exchange](http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Picture_Exchange)> (2013/09/23)
- Heiber, Robert J., 「數位化時代電影聲音的保存、修復與重製」, 鄭旭志口譯, 《逐格換影》(台北市:財團法人國家電影資料庫, 未出版, 民 99) 頁 77-93
- KODAK Color Asset Protection Film 2332, Kodak Company, <[http://motion.kodak.com/motion/Products/Lab\\_And\\_Post\\_Production/Archival\\_Films/2332.htm](http://motion.kodak.com/motion/Products/Lab_And_Post_Production/Archival_Films/2332.htm)>(2013/06/12)
- 冉雅之, 「數位調光」, 於電影膠卷的現在、過去與未來工作坊, 台北市, 民國 102 年 11 月 7-8 日, 台北影業, 頁 83。(台北市:財團法人國家電影資料館, 2013)
- 左英, 「論影片精緻修復的工作流程」, 《逐格換影》(台北市:財團法人國家電影資料庫, 未出版, 民 99) 頁 34-46
- 拓展台灣數位典藏計畫, 《多媒體影片數位化工作流程指南參考標準》, <<http://content.teldap.tw/index/?p=311>>(2013/06/10)

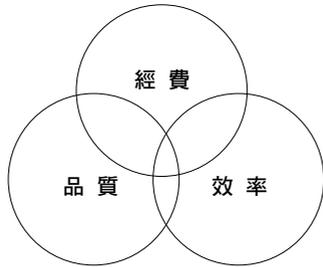
- 張宇廣，「影片掃描與過帶」，於電影數位化歷程工作坊，台北市，民國 100 年 06 月 23-24 日，台北影業。  
(台北市：財團法人國家電影資料館，2011)
- 陳美織，「膠卷的整飭與看光」，於電影膠卷的現在、過去與未來工作坊，台北市，民國 102 年 11 月 7-8 日，台北影業，頁 33。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)
- 黃均人等作，拓展台灣數位典藏計畫，《數位化工作流程指南：影音資料》(台北市：數位典藏拓展臺灣數位典藏計畫，民 100/06) 頁 26,114
- 楊宏達，「影片複製與媒材轉換」，於映像歲月影片保存修護國際研討會暨工作坊，台南市，民國 94 年 10 月 27-28 日，國立台南藝術大學音像藝術館研究所，頁 144。(台北市：國立文化資產保存研究中心，2005)
- 劉瑜萱，「好萊塢解決數位電影的放映模式探討」，電影數位科技課程，<[http://ct12.tnua.edu.tw/blogs/Digital\\_FT/category/數位電影的商業模式/](http://ct12.tnua.edu.tw/blogs/Digital_FT/category/數位電影的商業模式/)>(2013/06/10)
- 盤式錄音帶 (open reel audiotape), <<http://terms.naer.edu.tw/detail/1313906/>>(2013/09/18)



## 第三章 數位修復

### 第 1 節 專案規劃

決定數位修復的片單後，在考量經費、修復的品質與效率的交互影響下（如圖 3-1），為了節省成本、時間與提升品質，首先要根據每部片可取得的所有影像與聲音素材進行分析，規劃數位修復的規格與流程，再開始進入數位中間製作 (digital intermediate)<sup>1</sup>；因不同的素材、保存狀況，也會影響到修復的流程與經費。



(圖 3-1)

專案規劃主要分為以下幾個方向：

- 一、分析影片基礎資訊：如年代、黑白片 / 彩色片、默片 / 有聲片、版權問題<sup>2</sup>、是否有其他狀況良好的素材等。
- 二、檢查使用素材狀況 (condition of elements) 與格式 (format)：需確定可修復之素材為底片 (負像)、拷貝 (正像，包含影像、聲音與字幕)、聲片 (負像)、光學聲音拷貝 (正像)；保存狀態是否完整、有無缺本、影音是否同步等。
- 三、考量經費與影片狀況 (如膠捲年代、劣化程度)，選擇掃描、修復與輸出規格 (format) 與方式：如乾 / 濕片門掃描方式<sup>3</sup>、掃描是否需要抓勾、聲音轉檔方式等。

1. 數位中間製作 (digital intermediate) 也稱為數位中間片或是數位中間後製作。

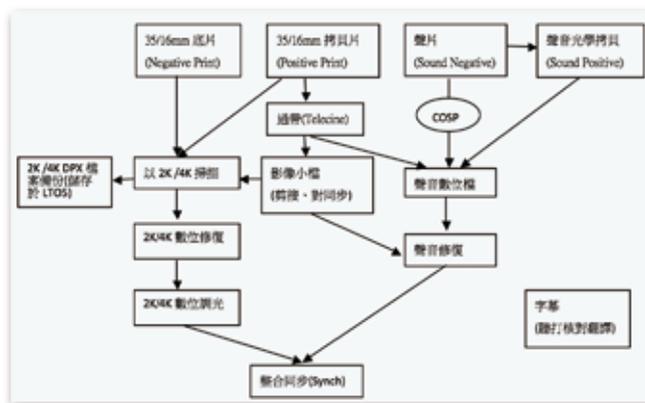
2. 因數位修復所需的經費高昂，若修復完成後因版權問題引起爭議而無法使用，將浪費資源。因此影片在修復前必須釐清版權、取得著作權利。

3. 使用濕片門掃描成本會較乾片門高出很多；濕片門特別適用於發霉以及有刮痕的膠片。

四、決定修復重點、訂定修復流程：需根據影片素材狀況，考量執行效率與品質來制訂。自行修復與委外修復在此部份的方向會稍有差異。自行修復需在決定修復重點與流程後，訂定分工與內部審查 (quality control, QC) 方式。委外修復，需要與修復中心溝通協調出審查時程規劃與明確的標的<sup>4</sup>，才不會造成在最後驗收時，因雙方對成品的認知不同而有爭議。

五、蒐集影片的其他參考資料，如：影片的保存帶、DVD、劇照、海報等，作為調光的參考。並聯繫該影片的導演、攝影師等工作人員，作為調光與修復成果的重要參考方向。

下圖 (圖 3-2) 為不同影音素材所需進行之工作流程：



(圖 3-2)

一般而言，最好的影像素材是使用該片的原拍攝底片 (camera negative)<sup>5</sup>來修復，底片的感光特性曲線有較低反差及更柔和的色彩，在保存狀況良好

4. 數位修復成果沒有標準，也絕非可以解決所有影像問題的魔法。  
5. 一般沖印程序為：原底片 (camera Negative) → 中間正片 (inter positive) → 中間負片 / 翻底片 (inter negative / dupe negative) → 拷貝 (positive print) 斜體為可以省略的過程。

的情況下，底片本身比放映用的拷貝 (positive print) 細緻，加上拷貝不但會受到沖印技術影響濃淡、對比、顏色等，放映拷貝因多次放映的關係，會有刮傷、受損、斷裂，甚至缺漏等的情形；而原底片 (camera negative) 是經攝影機拍攝、沖印與剪接過後的最終版本，基本上只是用來印製拷貝，使用次數較少，保存環境較佳。

聲音來源最好是可以取得混音前儲存在磁帶內的聲音素材，其次為磁性聲片或是光學的聲片 (sound negative)；因為聲片 (sound negative) 為原始聲音素材轉成的光學底片，主要為印製拷貝使用，受損情況較少；目前國影館大部分保存的聲音素材為光學聲片，若使用一般光學磁頭 (photocell) 直接讀取，聲音會失真。所以一般工作流程會先將聲片轉成光學的聲音拷貝 (sound positive) 再進行數位化，但如果有直接非失真的將聲音底片轉成數位檔的機器 (如 Chance 公司的 COSP-Xi™ 與 Sondor 的 Resonances)<sup>6</sup>，就可以省下轉光學拷貝所花費的時間與金錢，而所得到音質也會較好。

### 【案例】

以下就 2013 國影館進行數位修復的影片素材進行分析與規劃；並加入 2008 年數位修復影片的專案規劃分析，來進行比較。國影館委託義大利波隆那電影修復中心 (L'Immagine Ritrovata)<sup>7</sup> 執行數位修復之影片分析 (如表 3-1)：

---

6. COSP-Xi™ 與 Resonances，適用於光學聲片與拷貝片，是以 2K 掃描聲音圖像，用軟體運算出聲音的數位格式，並有效減少刮痕與髒點所造成聲音的損毀。詳細介紹請參閱本書第二章。

7. 波隆那電影修復中心於 1992 年成立，具備從光化學到數位修復完整的電影修復能力，擁有專業的電影沖印設備與技術人才，現已成為國際電影修復領域中最專業的修復中心之一。我國中影股份有限公司、中國上海電影博物館、香港電影資料館、越南電影資料館等，都曾委託該中心協助完成電影片數位修復專案。

片名	《戀愛與義務》 Love and Duty	《喜怒哀樂》 Four Moods	《龍門客棧》 Dragon Inn
年代	1931	1970	1967
長度	153分鐘	144分鐘	112分鐘
原始素材	35mm 黑白無聲拷貝 染色片	35mm 彩色有聲拷貝 (中英字幕)	35mm 彩色底片聲音拷貝
片材	柯達 1930年	柯達彩色 1978年	柯達彩色 1966年 柯達 2010年
片基	硝酸片(易燃片基)	醋酸片	醋酸片聚酯片
保存狀況	片基微曲軟、齒孔微縮、 畫面刮傷、油漬多	各本均偏紅、刮傷多、霉 紋產生	保存狀況良好
整飭重點	部分染色片段有沾黏需乾 燥處理	部分接點重新處理	修補破損、斷裂； 移除兩側黃色膠帶
數位修復重點	恢復色彩、防止震動失 焦、去除閃爍	恢復色彩、 消除刮傷霉紋	消除刮傷破損、 色彩校正
格式	4K濕片門掃描(黑白) 4K乾片門掃描(染色) 2K修復與輸出	4K乾片門掃描 2K修復與輸出	4K濕片門掃描 2K修復與輸出
特色	阮玲玉主演之默片，該片 為世上唯一珍品，現典藏 於國影館	由白景瑞、胡金銓、李行 及李翰祥港台四大導演聯 合執導的四段式影片，四 位導演皆使出渾身解數， 拍出影史鉅作	胡金銓導演震驚港台影壇 之作，1967年均成為港台 賣座冠軍，開創台灣武俠 電影風潮

表 3-1、素材分析與專案規劃表

## 一、《戀愛與義務》

1931/ 中國 / 無聲 / 黑白 / 35mm 拷貝 / 153mins / 導演：卜萬蒼

- 聯華 1931 年出品，阮玲玉主演的黑白默片，已為公版作品，不需再洽談著作權利。
- 進行修復的素材為 35mm 的黑白拷貝 (positive print)<sup>8</sup>，硝酸片基 (nitrate base)，部分片段全畫面染色 (如圖 3-3)，畫面滿格，有褪色情況，且有片基微曲軟、齒孔微縮問題，經掃描後容易造成畫面晃動與失焦的情況。
- 有 3 本 (第 11-13 本) 綠色染色片段，有沾黏 (colliquated) 情況 (如圖 3-4)，需先使用矽膠 (silica gel)<sup>9</sup> 處理 (如圖 3-5)，避免因強行處理，造成藥膜脫

8. 本片為 1994 年在烏拉圭 (Uruguay) 發現的世界僅存的唯一拷貝。

9. 矽膠 (silica gel) 可吸收水分，又不會破壞影片。

落的問題 (如圖 3-6)。

- 此部片保存的狀態良好，縮水範圍不大，但因早期拷貝片畫質較差，粒子 (grain) 本身較粗，把經費列入考量後，選擇以 4K 掃描，2K 修復，輸出 2K DCP；此部影片原始播放格率為每秒 18 格 (18fps)，但考量到放映規格，最後轉為每秒 24 格的 2K DCP。
- 一般拷貝片因刮痕多，會建議以濕片門掃描，但因為此部影片部分片段有經過上色處理，所以最後用 ARRISCAN 乾片門掃描染色片段，濕片門掃描黑白片段<sup>10</sup>。



圖 3-3、《戀愛與義務》阮玲玉於橘色染色片段



圖 3-4、《戀愛與義務》拷貝中間部分的沾黏情況



圖 3-5、《戀愛與義務》沾黏部分使用矽膠 (silica gel) 加濕處理



圖 3-6、《戀愛與義務》沾黏部分展開時，藥膜脫落的情形

10. 濕片門所使用的化學液體 Kodiak，有改變拷貝片上染劑顏色的可能性。

- 影像修復主要著重於穩定、閃爍與刮傷等問題的處理。
- 無此片相關素材可作為調光參考，將借助義大利波隆那電影修復中心 (L'Immagine Ritrovata) 對於染色片相關的研究與經驗處理顏色的還原。

## 二、《喜怒哀樂》

1970 / 台灣 / 彩色 / 35mm拷貝 / 144mins / 導演：白景瑞、胡金銓、李行、李翰祥

- 新國聯 1970 年出品，由白景瑞、胡金銓、李行、李翰祥四位導演各執導一段影片集結而成，除了《樂》由《聊齋》改編外，《喜》、《哀》為鬼片類型，《怒》是由京劇《三叉口》改編的故事；皆為彩色的有聲片，需洽談著作權利，經所有權人同意進行修復。
- 本片為國影館內所收藏，中港台唯一的 35mm 彩色有聲拷貝片 (positive print)，醋酸片基 (acetate film base)，褪色嚴重，整部影片偏洋紅色 (magenta)；畫面上有中英文字幕；聲音也一同印制在拷貝上為面積式聲軌。
- 雖然影片刮傷嚴重，但因刮痕太深，掃描使用濕印無法解決問題，最後還是以 ARRISCAN 乾片門掃描。此影片以 4K 掃描影像，2K 修復，輸出為 2K DCP。而聲音是透過 COSP-Xi™ 的光學聲音掃描器，掃描 2K 的聲波圖檔，再透過內建軟體擷取面積式聲軌的邊界，自動轉換為聲音的數位檔，避免因拷貝上的刮傷與髒點影響聲音品質，之後再使用聲音軟體進行修復。
- 畫面修復主要為著重於褪色 (如圖 3-7)、刮傷、霉紋的處理。
- 提供修復中心相關劇照 (如圖 3-8)、海報與國影館早期在影片劣化前轉的 4/3 帶作為調光參考；並請《喜》的攝影師林贊庭，《哀》攝影師賴成英與導演李行，參與修復過程，提供調光的想法與建議。



圖 3-7 《喜怒哀樂》拷貝片褪色偏洋紅色情形



圖 3-8 《喜》的劇照

### 三、《龍門客棧》112 分鐘

1967/ 台灣/ 彩色/ 35m 底片 / 112mins / 胡金銓

- 聯邦 1967 年出品，由胡金銓導演的武俠片，彩色的有聲片，需洽談著作權利，經所有權人同意進行修復。
- 素材為彩色的 35mm 底片 (camera negative)( 如圖 3-9) 與光學聲音拷貝<sup>11</sup> (optical sound positive)( 如圖 3-10)。底片保存狀況良好，醋酸片基 (acetate film base)，刮傷較多，有部分破損；影片整飭重點為移除每段接點兩側的黃色膠帶 (如圖 3-11)。
- 此部影片為胡金銓導演的代表作之一，且有保有原始底片 (camera negative)，所以決定以 4K 掃描影像，4K 修復，輸出 4K DCP，以因應數

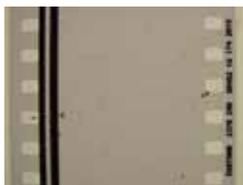


圖 3-9 《龍門客棧》底片

圖 3-10 《龍門客棧》單聲道的聲音拷貝

圖 3-11 《龍門客棧》早期印片時為避免接點脫落，會在底片接點的兩側黏上黃色膠帶

11. 因光學聲片 (sound negative) 嚴重酸化，國影館在 2010 年已重新印製聲音拷貝，為聚酯片材，保存狀況良好。

表 3-2 2013 年國影館委託國內鼎鋒有限公司<sup>12</sup> 執行數位修復之影片分析：

片名	《經過中國》 A Trip Through China	《鄧南光 8mm 電影》 Deng Nanguang's 8mm Movies	《街頭巷尾》 Our Neighbors
年代	1916	1935-1941	1963
長度	82 mins	49 mins	100 mins
原始素材	16mm 黑白無聲拷貝	16mm 黑白無聲底片	35mm 黑白有聲拷貝 35mm 黑白工作拷貝 16mm 黑白有聲拷貝
片材	柯達黑白片 (年代不詳)	1935-1941 年 柯達黑白片	1962 年柯達黑白片
片基	醋酸片	醋酸片	醋酸片
保存狀況	35 黑白拷貝 > 16 黑白底片 > 16 黑白拷貝 無聲安全片拷貝 齒孔多處破損已修補、兩面皆有刮傷、些微酸軟曲	8 mm 黑白反轉片 > 16 黑白底片 畫面多處原拷貝之破損、皆刮傷、霉紋	嚴重刮傷、發霉、斷裂，畫質明顯衰退，影音缺漏
整飭重點	影片接本	挑選部分片段接本 註記接點	修補破損齒孔、接合 影片斷裂、版本比對
數位修復重點	原製過程不佳畫質反差太大，畫質粗糙不良，需加強中間調和防止震動失焦、閃爍、刮痕	閃爍、消除刮痕、霉紋、恢復黑白色彩	字幕去除、刮痕、畫面斷裂破損、霉斑
格式	2K 掃描、修復 2K 輸出	2K 掃描、修復 2K 輸出	2K 掃描、修復 輸出 35mm 拷貝
特色	世界唯一珍藏拷貝	台灣現代攝影先驅鄧南光先生拍攝的家庭電影，紀錄台灣日治時期與日本當時社會生活樣貌	台灣健康寫實先驅

表 3-2 素材分析與專案規劃表

位放映發行時代的快速發展。經測試過決定使用 ARRISCAN 的濕片門掃描來減輕刮傷。

- 影像修復主要針對髒點、刮痕與接點的去處。
- 提供修復中心早期由日本製作發行的 LD 為調光參考。本片使用素材為原始底片，雖然畫質較好，但也意味著在調光方面需要每一個鏡頭細調，不像拷貝片已經過調光；且調光過程中參考攝影師華慧英老師的建議，試圖將影片還原到最接近當初放映時的風貌。

12. 鼎鋒有限公司曾修復過中影的《戀戀風塵》、《恐怖份子》、《熱帶魚》、《愛情萬歲》、《徵婚故事》等片。

#### 四、《經過中國》

1916 / 美國 / 無聲 / 黑白 / 16mm 拷貝 / 82mins / 導演：布洛斯基

- 1916 年布洛斯基 (Benjamin Brodsky) 導演拍攝中國各地風情的紀錄片，包含香港、上海、北京等城市，為黑白無聲紀錄片，世界僅存唯一珍藏拷貝，國影館在 1995 年購買。已為公版作品，不需再洽談著作權利。
- 台灣藝術大學電影系謝嘉錕老師與廖金鳳老師於 2007 年以《經過中國》為題材，拍攝紀錄片《尋找布洛斯基》。
- 修復素材為黑白 16mm 拷貝片，醋酸片基 (acetate film base)。原拍攝底片為 35mm 黑白片，經過特效機翻拍為 16mm 底片後印製成 16mm 拷貝片。翻製品質不佳，畫質反差太大、粗糙不良、畫面晃動、失焦，且拷貝片有齒孔多處破損，畫面溶毀 (如圖 3-12)、藥膜脫落 (如圖 3-13)、刮傷等現象。
- 因修復的素材狀況不甚理想，所以採用 2K 掃描，2K 修復，輸出 2K DCP；本影片原始播放格率為每秒 18 格 (fps)，但考量到放映規格，最後轉為每秒 24 格的 2K DCP。

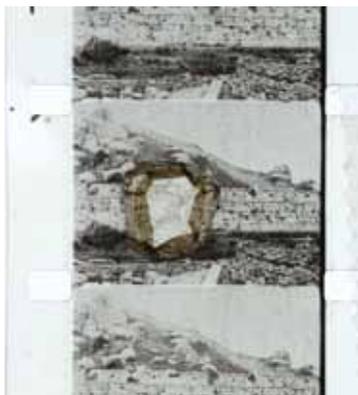


圖 3-12、《經過中國》畫面溶毀



圖 3-13、《經過中國》藥膜脫落

- 修復時將著重於畫面穩定、閃爍與刮傷的去除。
- 影片素材內容有類似鏡頭，疑似重複，但全部修復完畢比對後，發現畫面還是有些微差異，所以仍然保留原始狀況。

## 五、《鄧南光 8mm 電影》

1935~1941 / 台灣 / 無聲 / 黑白 / 16mm 拷貝 / 49mins / 導演：鄧南光

- 1935-1941 年間，台灣現代攝影先驅鄧南光先生所拍攝的紀錄片，以 8mm 紀錄日據時代台灣的常民生活。本館有代理權利，經所有權人同意進行修復。
- 修復素材為 1996 年由日本育映社製作，將 8mm 反轉片經過特效機翻拍放大成 16mm 底片，為醋酸片基，翻拍前畫面已有多處破損 (如圖 3-14)、刮傷、霉紋、髒污 (如圖 3-15)。
- 因最原始拍攝的素材為 8mm 反轉片，無太高畫質，決定以 2K 掃描，2K 修復，輸出 2K DCP。本影片原始播放格率為每秒 18 格 (18fps)，但考量到放映規格，最後轉為每秒 24 格的 2K DCP。
- 數位修復主要著重於刮痕、霉紋與閃爍的去除。



圖 3-14、《鄧南光 8mm 電影》  
原底破損情形

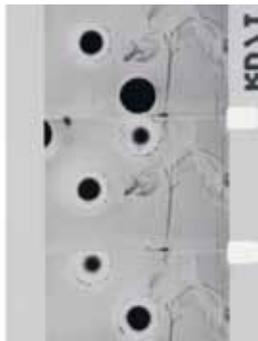


圖 3-15、《鄧南光 8mm 電影》  
原底翻拍後殘留圓點髒污

## 六、《街頭巷尾》100 分鐘

1963 / 台灣 / 國語 / 黑白 / 35mm 拷貝 / 100 mins / 導演：李行

- 《街頭巷尾》該片原 35mm 拷貝於國影館 1979 年建館時由李行導演捐贈之舊拷貝，歷經 45 年來無數場之放映，畫質已衰退，有嚴重刮傷、發霉、斷裂、影音缺落，僅存 92 分鐘版本。2008 年，國影館首度將原本損傷十分嚴重的電影《街頭巷尾》進行數位修復<sup>13</sup>，力圖還原影片原貌。
- 1963 年由李行導演，為健康寫實風潮的先驅。
- 素材分別為國影館館藏 35mm 放映用的舊拷貝，影音有缺漏且有嚴重刮傷、發霉等現象，畫面上有字幕，僅存 92 分鐘；第二個素材為中影公司存於八德倉庫 35mm 配音用的無字幕工作拷貝，畫面狀況較好，缺第 2 本與第 4 本以及片頭的演職員表，只有對白聲、無音樂與特效音；第三個素材為國防部藝工總隊 16mm 放映拷貝，此版本最為完整，主要是用來補齊聲音的不足。
- 因素材的不完整與缺漏，所以在掃描前，先將放映拷貝 (35mm、16mm) 與工作拷貝過帶 (telecine) 後，將影音素材匯入剪接軟體裡 (如 Finalcut Pro)。工作拷貝保存狀況較佳，雖有缺本仍以工作拷貝為主，比對放映拷貝後，拼湊出最完整的影音素材，以每一個鏡位來考量選擇哪一個版本的素材。經彙整後，輸出影片的段落序表 (key code list) 為依據來掃描需要的部分。
- 2008 年數位修復發展未臻成熟，以 2K 掃描，2K 修復，輸出 35mm 底片<sup>14</sup>。

---

13. 《街頭巷尾》經所有權人同意進行修復。

14. 35mm 底片為最佳的保存媒材。

- 畫面修復主要為刮傷、髒點與霉紋的處理，且因國內外發行放映等推廣行銷的需求，選擇將字幕修掉（如圖 3-16A、B）。
- 《街頭巷尾》是黑白片，調光較為單純，主要是灰階與亮暗層次的調整。本片在修復前曾邀請導演李行與攝影師賴成英提供修復建議方向，調光過程時再請兩位提供修正建議。



圖 3-16 A、《街頭巷尾》放映拷貝上的中文字幕



圖 3-16 B、《街頭巷尾》數位修復：去除字幕完成之影像

## 第 2 節 常見的軟硬體設備

目前最常使用的數位影像修復軟體為 Diamant、Phoenix、Revival 與 PFclean 等；但因每一套修復軟體都有其優點與限制，所以國內外的數位影像修復中心，通常會使用一種以上的修復軟體交替配合、截長補短，並根據影片劣化的情形使用特效軟體（如 After Effect）輔助，以求節省人力與時間並達成最大的效果。

數位修復軟體主要功能為：

- 鏡頭穩定 (stablize)



圖 3-17、Diamant 修復軟體官網案例說明之截圖  
網址：<http://www.hs-art.com/hsartdemovideo.html> (2013/07/10)

用於處理因為齒孔收縮，在掃描、過帶時造成的畫面抖動。主要分為齒孔穩定法、畫面穩定法。例如在掃描影像時會將膠片的齒孔一同掃描進去<sup>15</sup>，這樣就可以利用修復軟體的齒孔穩定法來進行畫面的穩定效果；畫面穩定法是藉由畫面的物件進行水平與垂直的追蹤，來進行畫面穩定。

15. 為了掃描時將膠片的齒孔一同掃描進畫框進行製作，需要更換特殊的片門。

● 去除閃爍 (de-flicker)



圖 3-18、Diamant 修復軟體官網案例說明之截圖  
網址：<http://www.hs-art.com/hsartdemovideo.html> (2013/07/10)

用於處理因為膠片保存在不當的環境下，所造成的化學劣化（褪色），或是因為水漬和陽光造成影像亮度、對比或是色彩不穩定，在放映中忽明忽暗的閃爍。

● 去除髒點 (auto dirt/ dust fix)



圖 3-19、《鄧南光 8mm 電影》去除髒點之圖例

先以自動偵測功能去除髒點，並配合半自動逐格圈選、手動修復工具去除較難處理的髒點。

● 去除刮痕 (fix Scratch)



圖 3-20、《街頭巷尾》去除刮痕之圖例

針對垂直的刮痕與連續性的刮痕處理，以補插點 (interpolation) 運算法，計算刮痕周圍的畫素來取代。刮痕為數位修復中較難處理的部分之一，尤其是連續性和較粗的刮痕，處理的效果也不盡理想。

● 影格修復與重建 (fix frame)(frame reconstruct)



圖 3-21、《街頭巷尾》影格重建之圖例

針對特定區域，逐格修復影格上有重大瑕疵、斷裂等損毀，利用前後格圖像動態補償插值 (interpolation / extrapolation) 來運算，需要修復人員根據畫面狀況判斷圈選。

● 去除扭曲 (de-wrapping)



圖 3-22、PFClean 修復軟體官網功能說明去除扭曲之截圖  
網址：<http://www.thepixelfarm.co.uk/education.php?learningZone&product=PFClean> (2013/07/12)

去除因為影片嚴重收縮或乾縮、底片接點不良 (improper splices) 或是掃描過程的失誤所造成的影像扭曲。使用格線 (grid) 輔助進行偵測運算；需有特效概念。

● 去粒子 / 再粒子化 (de-grain/ re-grain)



圖 3-23、《鄧南光 8mm 電影》去粒子與再粒子化之圖例  
左：原始；中：去粒子；右：再粒子化

去除影像顆粒，或是填補因數位影像處理而使部分區域缺少顆粒，進行再粒子化影像處理。

●去噪訊 / 再噪訊化 (de-noise/ re-noise)



圖 3-24、《鄧南光 8mm 電影》去噪訊與再噪訊化  
左：原始；中：去噪訊；右：  
再噪訊化

去除因數位化與數位修復過程產生的影像失真<sup>16</sup>，或是填補因數位影像處理而使部分區域缺少噪訊，進行再噪訊化影像處理。

Diamant 與 Phoenix 這兩套修復軟體，主要的功能強項為鏡頭穩定、去除閃爍、自動去除髒點等自動功能，軟體價格較高。相較之下，Revival 與 PFclean 手動與半自動功能較強大，使用方面比較彈性，一般較難去除的髒點、刮痕、扭曲與膠片斷裂後的影格重建 (frame reconstruct)，其修復效果相對而言較於顯著。PFclean 是使用向量方式運算數值，進行修復，所以可以根據技術人員判定，篩選部份自動或半自動修復的效果，以減少電腦自動判斷的失誤。

使用自動修復的模組，電腦運算 (render) 的時間長，因此參數設定 (calculation setting) 就很重要，例如參數如靈敏度 (sensitivity) 設定值太高、選取範圍太大，修復軟體容易把畫面中某些元素誤判成髒點、刮痕等，造成影像訊息流失，容易失真，細節被犧牲；而數值設定太小，自動修復範圍小，需要花太多時間與人力在半自動修復 (semi-automatic) 與逐格處理的手動修復

16. 影像失真：可清楚看到格子狀的像素、鋸齒狀的邊緣、影像模糊等現象。

(manual)。所以自動修復的工作雖然看似簡單，但反而會讓資深的技術人員來處理。

以下就以不同修復軟體的系統、格式等需求與功能性做簡易的比較 (表 3-3)：

修復軟體	Diamant	Phoenix	Revival	PFclean
公司	HS-ART	Digital Vision	Blackmagic Design	The Pixel Farm
作業系統	Windows	Windows	Linux	Windows、Linux Mac OSX
配合硬體	SAN <sup>17</sup> 、Internal RAID	SAN、配合控制盤	SAN	SAN
配合軟體		調光軟體 Nucoda Film Master	調光軟體 DaVinci Resolve	
匯入檔案格式	SD到最大6K	SD到最大4K	SD到最大4K	SD到最大4K
功能特色	加註(annotation) <sup>18</sup> 齒孔穩定法 背景運算 自動效果強	可複製效果 以圖層概念 背景運算 齒孔穩定法 可簡易的調光 可套片去粒子與去 噪訊功能強	手動效果較強 去閃爍功能強	加註(annotation) 齒孔穩定法 可簡易的調光 可套片 可複製效果 以圖層概念 背景運算
價格	18千歐 約70萬新台幣	47,160美金 約130萬新台幣	9,995美金 約30萬新台幣	8-9千美金 約25萬新台幣
其他	支援GPU	支援GPU	支援GPU	支援GPU
網站	<a href="http://www.hs-art.com/html/products/diamant.html">http://www.hs-art.com/html/products/diamant.html</a>	<a href="http://www.digitalvision.tv/products/phoenix_film_restoration/">http://www.digitalvision.tv/products/phoenix_film_restoration/</a>	<a href="http://www.blackmagicdesign.com/products/davincirevival/">http://www.blackmagicdesign.com/products/davincirevival/</a>	<a href="http://www.thepixelfarm.co.uk/product.php?productId=PFclean">http://www.thepixelfarm.co.uk/product.php?productId=PFclean</a>
更新	2013	2013	2009(無更新)	2013

表 3-3、修復軟體的簡易對照表

修復 2K 影片所需的硬體設備需求與系統架構 (如圖 3-25)

數位修復工作站：

- 2TB 系統硬碟
- 6-8 核心以上雙 CPU 電腦主機

17. SAN 為磁碟陣列儲存裝置：主要功能為快速交換分享內容資訊，供多台電腦共用儲存空間，提升多人多作業的速度與效率。

18. 加註(annotation)功能：專案經理人或是資深數位修復技術人員，在檔案匯入修復軟體時，先從頭到尾瀏覽每鏡頭所需加強注意的地方，並在上面加上註解，可輸出成 XML 格式和 Word 檔 (含時間碼 timecode 與圖文說明) 等。

- 作業系統 Windows / Mac Os / Linux
- 記憶體 (memory)32GB RAM 以上
- 顯示卡 (graphics card)2GB RAM 以上
- 27 吋 LED 顯示銀幕 x 2
- Wacom 壓感式數位繪圖板

磁碟陣列儲存裝置 (SAN)：48 TB 光纖網路高速中央儲存系統，讀取與寫入在每秒 600MB 以上。



圖 3-25、數位修復工作站的系統架構圖

### 第 3 節數位修復流程：以 PF Clean 修復軟體為例

在進行專案分析過後，如果單一素材不完整，需使用一個以上的素材，則會先將所有素材過帶、數位化，再匯入非線性剪輯軟體（如 Final Cut Pro）中比對，從不同素材中拼湊出最好的影像片段來進行修復。比對完成後，輸出段落序表（key code list），再進行逐格掃描。進行此工作流程是因逐格掃描的花費太高<sup>19</sup>，選擇只掃描不同素材中需進行修復的部分。

掃描後的影像檔匯入修復軟體後，會先使用自動的段落偵測（scene cut detection analysis）工具，依不同鏡位的剪點（cut point）區分不同段落，作為之後數位修復的參考，可避免在進行自動與半自動的處理時，軟體自動擷取前後格的影像來進行運算，卻因不同鏡位的差異，造成電腦判讀計算的錯誤。

以 PF Clean 軟體進行修復時，要瞭解此軟體是以圖層概念，層層堆疊運算出不同功能模組交互影響下的效果。最上層所顯示的將是所有特效（effect）層運算的最終結果。數位修復時主要會使用：鏡頭穩定（stablize）、去除閃爍（de-flicker）、自動去除髒點（auto dirt/ dust fix）、去除刮痕（fix scratch）、影格修復（fix frame）、去除扭曲（de-wrapping）、半自動去除髒點（manual dirt / dust fix）、手動修圖（Paint）等模組。

一開始修復時，會先使用自動和半自動的工序，企圖達成 70% 以上的效果<sup>20</sup>，以減少逐格修復的人力。一般而言，會先從鏡頭穩定（stablize）與去除閃爍（de-flicker）這兩項自動修復的模組開始進行，這樣會減少在進行其他修復時，軟體自動運算時擷取前後格影像進行判定失誤的可能性。但專案規劃人員還是需要根據每一部影片不同的狀況，調整修復流程（如圖 3-26）；一

---

19. 平均每影格大約為新台幣 2 元，以一部 60 分鐘的影片掃描成 2K DPX 檔案為例，需要 17 萬 2,800 元（60 分 \* 60 秒 \* 24 格 \* 2 元）；輸出為 Digital Beta cam 大約 8,000 元左右。

20. 每一部片的狀況不一，有些劣化特別嚴重的影片，無法使用自動和半自動的工序修復到 70% 以上的效果，需要輔助手動的工序或甚至特效軟體。這時就需要考量時間成本，決定是否修復。

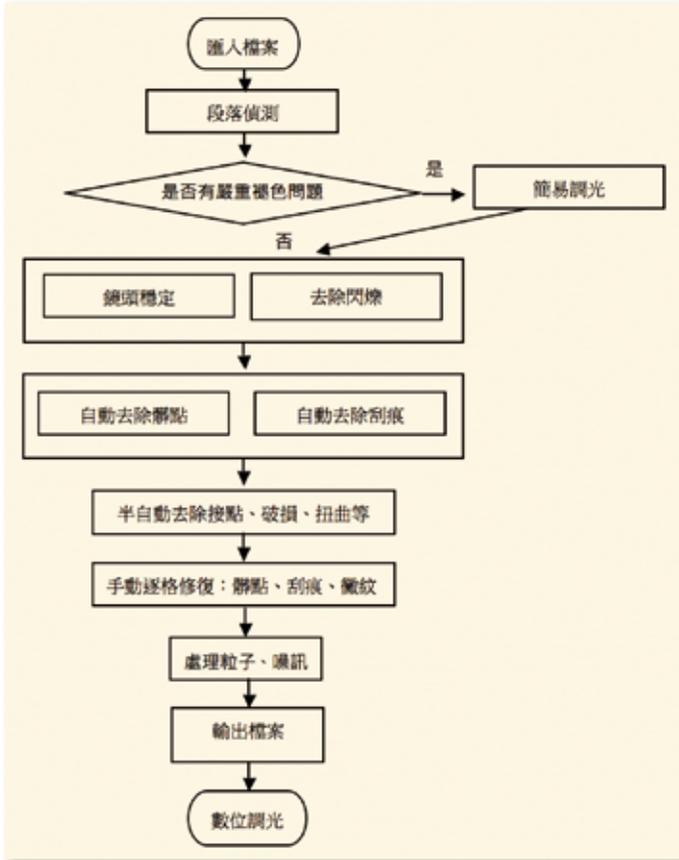


圖 3-26、數位修復流程圖

般會先修復完成再進行調光，但當影像褪色嚴重時，就會先進行簡易的調光 (pre-grading)，再開始修復。接下來會處理影像規律性的損傷，如髒點 (auto dirt/ dust fix)、刮痕 (fix scratch) 的去除。調整出最適當的數值，可以自動偵測到應該被修復的部分且不會傷害到影像本身的畫質與細節，這時候可以靈活運用每一個特效模組，建立不同設定值的路徑 (pass)，才不會顧此失彼。例

如設定路徑 1 為黑色髒點的數值，路徑 2 為白色髒點的數值，路徑 3 為畫面右半部較大髒點數值的設定。

再來以半自動模組逐格處理影像嚴重受損的部分，如影格修復 (fix frame) 特效，可處理影格遺失或是影格有大範圍的受損，電腦會參考前、後格影像自動算出。若半自動效果還是無法處理影片受損狀況，就需要使用手動修圖 (paint) 模組下的效果工具，如清除 (clean)<sup>21</sup>、複製 (clone)<sup>22</sup>、修復 (repair)<sup>23</sup> 等，此模組的選取範圍小，可較靈活的運用，參考影格方式的使用也可以自行設定。

簡單介紹 PF Clean 修復軟體的使用流程<sup>24</sup>：

一、匯入媒體：透過檔案瀏覽器 (file browser) 找出即將匯入的影片檔，選取，拖曳到媒體櫃 (如圖 3-27)；此影片檔將自動連結到原先儲存在電腦硬碟 (SAN) 上的檔案。

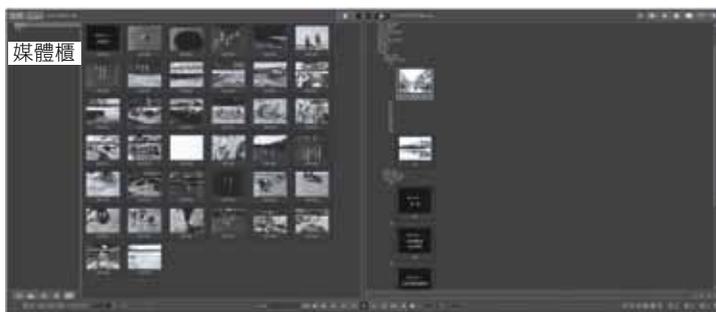


圖 3-27、《鄧南光 8mm 電影》掃描檔匯入專案

- 
21. 清除 (clean)：為手動修圖模組下的工具，以演算法前後格分析運算，類似影格修復 (fix frame) 的效果，但主要是在處理小範圍的修復。
  22. 複製 (clone)：為手動修圖模組下的工具，可自由設定要複製與貼上的目標影格與範圍。
  23. 修復 (repair)：為手動修圖模組下的工具，利用內差法運算，類似刮痕修復 (fix scratch) 的原理，由圈選範圍的兩側自動運算出圈選範圍內的影像。
  24. 工作流程參考來源為 <http://www.thepixelfarm.co.uk/education.php?learningZone&product=PFclean>

- 二、根據原始剪點將影像檔分成獨立的片段 (cut by cut)：在剪接工作台 (cut panel) 按下「偵測」鍵 (detect) 來執行自動段落偵測，檢查剪接點，確定沒問題後執行，分段後的影像檔儲存於媒體櫃 (如圖 3-28)。



圖 3-28、《鄧南光 8mm 電影》影像檔段落剪接

- 三、設定數值，運算特效 (effects)：將選取的影像檔載入 (select) 段落編輯工作台 (clip edit panel) (如圖 3-29)；在特效選單 (effects menu) 下按下建立鍵 (create bottom) 並在下拉選單裡選取要設定的效果，加入特效模組 (effect stacks)，以自動去除髒點 (auto dirt effect) 為例 (如圖 3-30)。



圖 3-29、《鄧南光 8mm 電影》選取檔案進行修復編輯



圖 3-30、進入髒點修復特效模組

四、按下特效 (effect bottom) 鍵進入特效的參數設定選單 (parameter menu)；因為髒點型態 (type) 為黑的，所以選取暗部 (dark)，按下左半部「偵測」(detection) 下的預覽鍵 (preview bottom)(如圖 3-31)，影片上會顯示紅色，標示被偵測出的髒點 (如圖 3-32)。為了偵測更多的髒點，調低最小對比度 (minimum contrast) 的數值；接下來按下右半部「修正」(fix) 下的預覽鍵 (preview bottom)，顯示影片運算自動修復髒點後的效果，確認設定的數值可以達到最好的效果後，按下「運算」(processing) 下的開始鍵 (start bottom)，軟體將逐格運算，自動去除髒點。



圖 3-31、設定偵測黑色髒點

圖 3-32、《鄧南光 8mm 電影》段落偵測髒點 (反紅)

五、複製效果模組(effect stacks)的設定值：先按段落 (clip) 回特效選單 (effects menu) 下按下複製鍵 (copy)( 如圖 3-33) ，結束後按下完成鍵 (done) ，結束使用此片段。



圖 3-33、複製效果模組的數值設定

六、選取下一個影像檔載入 (select) 到段落編輯工作台 (clip edit panel) ；在特效選單 (effects menu) 下按下貼上鍵 (paste) 然後按下特效鍵 (effect bottom) 進入自動去除髒點 (auto dirt effect) 的參數設定選單 (parameter menu)( 如圖 3-34) ，按下「運算」(processing) 下的開始鍵 (start bottom) ，運算完成後按下完成鍵 (done) ，結束使用此片段。



圖 3-34、《鄧南光 8mm 電影》將效果模組的數值設定貼上另一影片

七、輸出 (export media)：在輸出工作台 (export panel) 下設定輸出的路徑 (export path)，並建立輸出的名單 (export list)，選取所有要輸出的檔案，按下輸出鍵 (export)( 如圖 3-35)。



圖 3-35、《鄧南光 8mm 電影》輸出

修復軟體的功能每年都在進步，但決定修復好壞的最重要因素，不是軟體的功能有多強大，而是由從事數位修復的技術人員的素質，決定了修復成果。數位修復的技術人員，除了需要對於傳統膠片與數位科技有一定的瞭解外，還需要不斷地嘗試不同功能模組的設定，累積經驗，並配合良好的分工與改善方案，才能達成最好修復的效果。因此，數位修復的教育訓練與團隊養成非常重要。

#### 第 4 節 數位修復的調光

傳統調光是使用看光機 (如圖 3-36) 對底片狀況進行檢視, 利用紅、綠、藍 (RGB) 三原色光號組合的變化, 進行調光作業。只能針對整體畫面, 進行紅、綠、藍與整體濃淡度調整 (如圖 3-37), 此四種變化調整, 可增減色彩和飽和度。在看光機上給每一個鏡頭一個光號 (value) 後, 系統將輸出呎數與光號到紙帶上 (如圖 3-38), 以利印製拷貝時, 透過印片機上的紙帶讀取機, 讀出呎數與光號, 來控制印片機內的紅、綠、藍與白光的開角度, 改變色彩與飽和度, 達成拷貝的調光過程。



圖 3-36、傳統看光機

圖 3-37、傳統看光機調光盤 (左 1: 濃度; 左 2: 紅; 左 3: 綠; 左 4: 藍)

圖 3-38、看光機輸出的紙帶



圖 3-39、印片機上的紙帶讀取儀器 (讀取尺數與光號)

圖 3-40、印片機內紅、綠、藍與白光的開角度控制圖

數位調光分為一級調光及二級調光兩大步驟: 一級調光是對整體畫面, 進行色彩平衡調整、亮度對比調整、色彩曲線調整等調光作業; 二級調光是透過遮罩、圖層等工具, 對畫面的局部區域進行調光作業。而數位修復的調

光，因主要目的為還原原始影片放映時的顏色，所以主要是針對一級調光來處理，除非畫面上有部分範圍因為膠片劣化而造成色彩的改變，才需要使用二級調光處理。

調光時主要根據亮部 (lift)、中間調 (gamma)、暗部 (gain) 中 (如圖 3-41) 的紅、綠、藍三原色調整，配合波形監視器 (waveform display)、RGB 分量示波器 (parade display)、向量示波器 (vectorscope view) 與直方圖 (histogram)(如圖 3-42) 來作色彩的控制。

- 波形監視器：瞭解調整光號數值時，色彩平衡 (color balance) 的狀態。
- RGB 分量示波器：分析紅、綠、藍三原色的色彩濃度 (saturation) 與對比 (contrast ratio)。
- 向量示波器：瞭解色彩濃度和色相 (hue) 的分佈。
- 直方圖：主要監看顏色調整後的反差與對比情形。



圖 3-41、調光軟體的亮部、中間調、暗部圖示

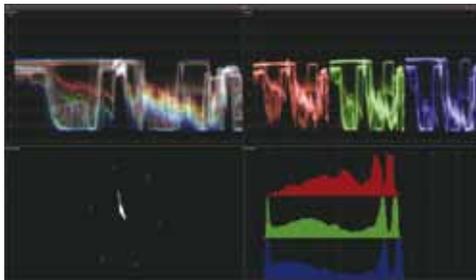


圖 3-42、左上：波形監視器；右上：RGB 分量示波器；左下：向量示波器；右下：直方圖

目前市面上主要的調光軟體有：Nucoda Film Master、DaVinci Resolve、Baselight Autodesk Luster。每套軟體的調光功能大同小異，但 Film Master 與 Resolve 因有配合的修復軟體 Phoenix 與 Revival，在數位修復後期檔案處理時會有較高的便利性。

數位修復的調光方式和一般新片的數位調光雖然原理大致相同，但有一些細節處需要注意。主要根據不同素材情況，調光步驟與方向也會隨之改變：

- 黑白片 (如圖 3-43、3-44)：主要著重黑色、白色、中間調與對比的調整。早期影片的寬容度較低，調光時要注意容易有過亮的情況發生。



圖 3-43、《經過中國》進行調光時，除了壓低亮部，還進行的中間色調調整，讓影片更有層次。



圖 3-44、《戀愛與義務》黑白片段調光後。

- 染色片<sup>25</sup>(如圖 3-45、3-46)：會先根據染色片本身測量出的光號，並參照不同年代影片染色片的數值進行顏色與調光數值的判定。調光時會先當



圖 3-45、《戀愛與義務》橘色染色片段調光後。



圖 3-46、《戀愛與義務》綠色染色片段調光後。

25. 染色片多為硝酸片基的拷貝影片，有逐格手繪方式塗抹染劑 (tone) 或是整段影片根據情境不同而直接浸泡染劑染成不同顏色 (tinted)。

成黑白影片處理，之後再以顏色的濾鏡來還原影片色彩。

- 褪色片：通常彩色影片褪色後，會有偏色的現象，如偏洋紅色(magenta)(如圖 3-47)，這種情況會先初調光號，在調光室先把洋紅色抽掉，再進行數位影像修復。處理偏色片時，有時抽掉偏色的顏色後，其他的顏色也已受損，就會影響到調光的結果；但今年國影館修復的影片《喜怒哀樂》，雖全片偏洋紅色，但抽掉偏色後，影像色彩仍有層次，只是在其過程中藍色會一起被拿掉，所以在進行調光時還要再加回藍色(如圖 3-48)。



圖 3-47、《喜怒哀樂》  
拷貝褪色偏洋紅色情況



圖 3-48、《喜怒哀樂》調光前後對比

- 原底片(camera negative)：底片(如圖 3-49)因為拍攝過後沒有經過調光處理，所以進行數位調光時，需要逐一鏡頭細調光號、順光，為一級調光。尤其是過去沒有數位中間過程(DI)，在製作淡入、淡出(dissolve)時，需利用特校機印製中間片，再疊在原本的畫面上(如圖 3-50)，畫面容易產生顏色不連續的閃爍(如圖 3-51)，需要在調光時處理。  
調光為一種主觀認定，大多數人對於色彩的判斷都是基於直覺經驗而非

經由複雜的科學運算<sup>26</sup>，所以數位修復的調光師需要事先與導演、攝影師溝通討論，並參考影片的所有資訊（如早期的 DVD、劇照等），定出最佳色彩調性，然後對影片每一段落進行調光工作，使得完成調光後的影片能最接近當時的面貌。



圖 3-49、《龍門客棧》原底片的狀況

圖 3-50、早期製作淡入、淡出疊印的情形



圖 3-51、《龍門客棧》疊印的顏色變化情形

26. 沖印廠如保有當初影片調光與沖印時所記錄的數值，可以作為數位修復調光時的參考指標。

## 第 5 節 聲音的修復工程

光學聲軌會因磨損、刮傷、斷裂或缺損產生接點的地方不連續等現象，而產生嘶嘶的雜音聲及 POPO 的爆破聲 (crackle/pops) 或是斷音；特別是醋酸片，容易因保存狀況不佳，造成影片收縮、齒孔 (perforation) 間距離改變，引起讀取頭接觸不良，引起持續不穩定的聲音 (wow) 問題<sup>27</sup>。

聲音修復主要是從不同來源素材裡，選取最佳素材，因此開始修復前要先從不同來源的素材中，剪輯出較好的版本，並配合影像檔作細微的剪輯去除雜音，再使用聲音濾鏡 (EQ) 去除噪音。聲音的修復工程，大多採用專業的聲音後製軟體，可透過聲音的波形 (wave) 與頻譜分析 (spectral) 的呈現方式 (如圖 3-52)，配合不同的濾鏡效果處理，對受損聲音進行修補及降低噪音等工作。

主要進行聲音修復的軟體有 Sonic Solutions、Clarity Audio Restoration、Adobe Audition CC、PROTOOLS 等。

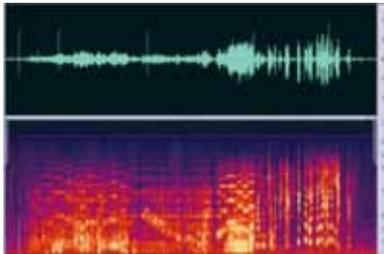


圖 3-52、上：聲波波形；下：頻譜

聲音修復軟體有很多不同的濾鏡功能，可以進行雜音的移除。要移除的雜音通常會顯現出「突起」波峰 (peak)。傳統的方式是複製音質較好的部分，貼上取代雜音，但這樣容易聽起來有重複性 (repetition / looping)。另外可使

---

27. 持續不穩定的聲音 (Wow) 問題，可透過 Clarity Audio Restoration 處理。

用軟體內建的濾鏡 (如 Sonic solutions 的 NO-noise 或是 Production Clicking) 來分析去除雜音。

另外，配合頻譜 (spectral) 的修復模式，視窗所顯現的 X 軸是時間 Y 軸 (垂直) 是頻率，顏色顯示出所有的頻率資訊的多寡 (如下圖 3-53A)。低頻和高頻的聲音都可以直接以顏色區別。實際修復的方式，就是使用修復 (repair) 的工具，選取想要修復的部分，框出一個範圍 (如下圖 3-53B)，讓軟體去自動計算選取範圍周圍的資訊，並在選取範圍中重新建立資訊，非單純的複製與貼上，跟影像數位修復的刮痕處理原理相似，修復結果 (如下圖 3-53C)。



圖 3-53 A、頻譜模式下修復前的情況  
圖 3-53 B、頻譜模式下選取欲修復的區域  
圖 3-53 C、頻譜模式下修復後的情況

聲音修復和畫面修復的衡量標準不一樣，修復畫面時會希望盡量保有原使影片在拍攝或是沖洗過程造成的瑕疵，但聲音修復時會一併將過去技術上限制的缺失修飾掉，以求達成最高音質。

電影從早期的單聲道 (mono) 演進到現今的多聲道 (multi-channels) 系統；某些數位修復在商業發行的考量下，在進行聲音修復工程時，會重新混音，轉製為多聲道來進行重新發行。以 2013 年國影館所修復的《喜怒哀樂》、《龍門客棧》為例，這兩部影片的原始聲音素材皆為單聲道 (如下圖 3-54、3-55、3-56) 非立體聲道，若要將其轉製為 5.1 聲軌，將需要找到音樂與音效的原始聲音素材，才有辦法進行製作。

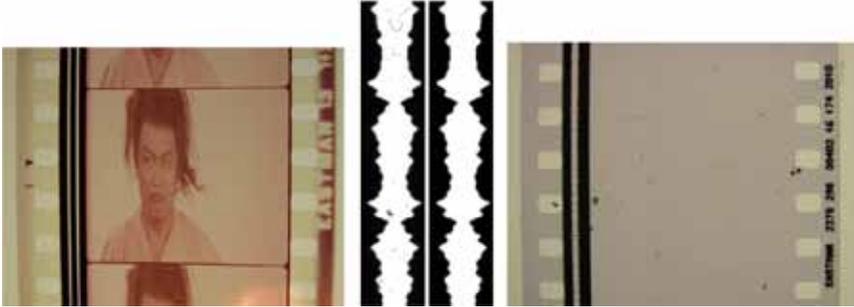


圖 3-54、《喜怒哀樂》單聲道聲軌：雙單邊面積式 (dual-unilateral variable area)

圖 3-55、雙單邊面積式聲軌放大圖

圖 3-56、《龍門客棧》單聲道聲軌：單邊面積式聲軌 (single bilateral variable area)

## 參考書目

- Bernard, Besserer. "New methods of soundtrack recovery: The Image Processing Approach," ARRI Archive Workshop 2013, ARRI Headquarters, Munich, Germany 2013/06/11~12, The ARRI Group
- Blot-Wellens, Camille. Journal of Film Preservation, Considering the Restoration of Early Films: The Case of the Pathe Negatives, FIAF, 2013/04
- Dixon, Bryony. "Restoring Hitchcock #1: how a film restoration begins", BFI, 2012<<http://www.bfi.org.uk/news/restoring-hitchcock-1-how-film-restoration-begins>> (2013/07/26)
- Dixon, Bryony. "Restoring Hitchcock #3: finding the best materials," BFI, 2012<<http://www.bfi.org.uk/news/restoring-hitchcock-3-finding-best-materials>> (2013/07/26)
- Read, Paul, Digital Technology in Film Archives, 「電影資料館與數位科技」, 黃慧敏譯, 《逐格換影》(台北市:財團法人國家電影資料庫, 未出版, 民 99) 頁 21-32
- Robert J. Heiber, 「數位化時代電影聲音的保存、修復與重製」, 鄭旭志口譯, 《逐格換影》(台北市:財團法人國家電影資料庫, 未出版, 民 99) 頁 77-93
- Siragusano, Daniele. "Digital Restoration of Gluckskinder," ARRI Archive Workshop 2013, ARRI Headquarters, Munich, Germany 2013/06/11~12, The ARRI Group

- Webb, Kieron. "Restoring Hitchcock #2 : reconstructing intertitles," BFI, 2012<<http://www.bfi.org.uk/news/restoring-hitchcock-2-reconstructing-intertitles>> (2013/07/26)
- 冉雅之，「數位調光」，於電影膠卷的現在、過去與未來工作坊，台北市，民國 102 年 11 月 7-8 日，台北影業，頁 83。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)
- 台灣伊士曼柯達股份有限公司，「電影聲音錄製」，《學生電影製作手冊》(台北市：台灣伊士曼柯達股份有限公司，民 87) 頁 86-92
- 左英，「論影片精緻修復的工作流程」，《逐格換影》(台北市：財團法人國家電影資料庫，未出版，民 99) 頁 34-46
- 曹源峰，「聲音的數位修復」，於數位時代下的修復任務工作坊，台北市，民國 102 年 5 月 17 日，財團法人國家電影資料館，頁 11。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)
- 曹源峰，電影音效的數位化 – 淺談杜比電影，個人講義，2004/11/07
- 陳美緞，「膠捲的整飭與看光」，於電影膠卷的現在、過去與未來工作坊，台北市，民國 102 年 11 月 7-8 日，台北影業，頁 33。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)
- 楊宏達，「電影修復的色彩管理」，於數位時代下的修復任務工作坊，台北市，民國 102 年 5 月 17 日，財團法人國家電影資料館，頁 38。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)
- 廖克仕，「電影數位修復技術流程與執行問題」，於數位時代下的修復任務工作坊，台北市，民國 102 年 5 月 17 日，財團法人國家電影資料館，頁 23。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)
- 謝麗華，「傳統與數位複製，膠卷整飭的差異」，於電影膠卷的現在、過去與未來工作坊，台北市，民國 102 年 11 月 7-8 日，台北影業，頁 57。(台北市：財團法人國家電影資料館，2013)



## 第四章 修復後的輸出與保存

### 第 1 節 審查機制

數位修復是一項龐大、很多細節需要注意的工程，一部影片是導演、製作人、與其他相關工作人員共同創作所完成，數位修復後的影片究竟要恢復原貌，回復到影片最初放映的樣貌；又或者當初由於技術限制，無法呈現理想中的模樣，現在可以透過數位修復技術調整為創作者最理想的樣貌，這其中就已存有許多人為主觀因素。影片應該呈現何種色調、光影反差、對比，層次的表現，有沒有標準可以衡量？髒點、刮痕、黴斑是否要修到完全沒有才算達到完美修復的目的？

關於數位修復的品質審查，歐美與亞洲修復工作者有分歧的意見。歐美工作人員認為應該為修復後影片分級，偏重以問題產生的原因或解決方法進行分類，避免由於人為疏失或設備故障等原因造成影片品質的問題；亞洲的影片修復人員則是直覺式判斷，以「新片」的標準對修復後的影片進行品質審核。

無論是哪種方式，即使是人為主觀判斷或有無制定數位修復標準，每個國家或單位都應建立一套可供影片數位修復審查的機制。國影館於 2013 年委託義大利波隆納修復中心及台灣鼎鋒有限公司修復黑白紀錄片《經過中國》(如圖 4-1)、《鄧南光 8mm 電影》以及彩色電影片《龍門客棧》、《喜

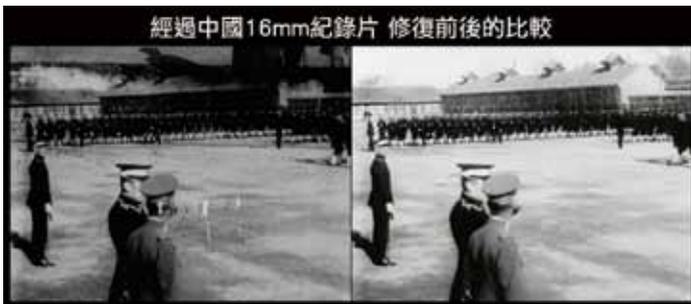


圖 4-1、進行審查時，請廠商提供修復前後比較影片，方便直接審視。(此圖可明顯比較出刮痕與髒污的部份，透過數位修復已完全去除。)

怒哀樂》，黑白染色默片《戀愛與義務》，期依據本委託案提供審查過程、方式與項目作為參考。

#### 一、雙方製訂契約書，明訂修復工作時程、審查項目、內容等。

各階段審查內容的訂定，除了委託單位應對數位修復工作流程有基本了解外，建議可詢問具有數位修復相關經驗的廠商或從事電影製作的資深工作者（如：導演、攝影師）或審查委員，根據實際的數位修復工作流程以及所需時間，訂定各階段應完成的工作項目。

以 2013 年數位修復委託案為例，各階段完成的修復重點如下：

第一階段：完成數位修復 5 分鐘樣片。樣片內容須包括各種毀損狀況，如：髒點、刮線去除，影像閃爍、晃動、畫面破損、變形 ... 等。

第二階段：完成整部影片初步之數位修復。如大髒點、明顯刮痕、畫面閃爍、破損等。

第三階段：完成全部數位調光工作及聲音數位修復工作。

第四階段：完成全部數位修復成果。



圖 4-2、進行審查時，請廠商提供修復前後比較影片，方便直接審視。（此圖可明顯比較出刮痕與髒污的部份，透過數位修復已完全去除。）

## 二、審查素材。

確認以何種規格影片作為審查標地物，除了最終回需要確認各種規格(包括：HDcam 影帶、藍光 DVD 等)的數位修復狀態，影片素材應以最終完成規格進行檢視。例：《龍門客棧》一片的數位修復規格為 4K 掃描、修復，審查時應以 4K 規格的影片播放，《喜怒哀樂》、《戀愛與義務》則為 4K 掃描、2K 修復，應提供 2K 修復完成的 DCP 檔案檢視。不同規格可以觀察到的影像色彩層次、反差、對比、修復狀況都會有所不同。DCP 呈現出來的色彩範圍比較廣、背景顏色細節也比較容易顯現出來。若使用藍光 DVD，影像經過壓縮會呈現出數位化的影像感，反而不夠具有真實感。

## 三、標準且經過校正的放映設備。

選擇標準的、經過色彩校正的放映設備與銀幕是必要的，才能正確地播放影片的修復樣貌。沒有經過校色的銀幕可能會有偏色、反差大、亮部過亮、暗部細節無法呈現的情況。為確保放映設備與銀幕是否標準，日常應擬定標準作業流程：依使用頻率、時間定期進行色彩校正、燈泡更換、鏡頭與機械設備的保養等等。

另外，建議數位修復執行單位於審查的影片片頭增加一段色彩導片(如圖 4-3)，可以清楚每一次播放場合的條件狀況，清楚判斷修復的成果。



圖 4-3、色彩導片

圖片來源：<http://content.teldap.tw/index/?p=1269&page=5>

#### 四、審查委員的邀請。

數位修復的審查標準是以個人主觀視覺決定，很難制定出固定的標準，「人」是唯一的標準。避免因單一人士影響審查結果，可以安排多人數的審查委員，成員部分可以邀請具有電影數位修復實務經驗的廠商、工作者，並盡可能聘請與該部影片有關的導演、攝影等工作人員（如圖 4-4），清楚影片最初原貌的人員或是實際參與拍攝的工作者，可以提供接近影片原始樣貌的資訊，達到最理想的修復狀態。



圖 4-4AB、《街頭巷尾》審查時，邀請該片導演李行（左）、攝影師賴成英（右）共同看光，給予修復方向的建議

以下提供 2013 年數位修復專案的審查過程的實際案例作為參考。

1. 依契約書規定，於規定時間內交付最高規格的數位檔進行各階段的審查項目。第一階段的樣片審查，審查委員方面邀請了《龍門客棧》攝影師華慧英、《喜怒哀樂》其中《怒》的攝影師林贊庭以及台灣早期知名攝影師賴成英，針對樣片提供修復意見。
2. 審查會議進行前說明每部影片的初檢報告書，確認重點修復項目。以《戀愛與義務》為例，影片狀況為 1931 年的 35mm 染色默片、硝酸片片基、原拷貝有嚴重縮水的狀況，焦距不穩常失焦。

修復重點就是審查的注意項目包括：防止震動失焦、確認影像清晰度、

恢復染色片的色彩、去除閃爍。

3. 樣片審查的意見為：大髒點 (dust)、刮痕 (scratches) 與閃爍 (flicker) 的去除應再加強，影像雖然比較銳利、清晰，但是卻出現明顯雜訊。結果發現審查項目與理想標準有比較明顯的落差，而另一部《龍門客棧》除了仍有大刮痕、接點也尚未修復，色調與影片原貌有很大的落差 (如圖 4-5、4-6)，雖然審查重點不包括調光，但因為有明顯的落差，建議給予具體意見，並提供最接近原貌的 DVD 作為顏色、濃度、對比的調光參考作為未來的修復方向。



圖 4-5、《龍門客棧》第一次驗收 DEMO，顏色偏藍調光太亮



圖 4-6、雙方經過溝通後，《龍門客棧》顏色調回黃色調

#### 五、雙方積極地溝通與確認。

若影片不符合修復需求，原因可能在於雙方對於修復品質觀念上的差異，或是時間因素以致無法完成，所以雙方訂定審查階段的時程與項目，應由執行單位進行妥善規劃安排。為了使影片達成完美修復程度，雙方後續的溝通確認非常重要。若是由國內廠商執行，可於審查當下，面對面地透過影片針對應加強修復處理的鏡頭直接溝通說明，執行單位也可藉此機會解答各項疑問。

#### 六、調光審查。

「調光」是最具主觀性的部分，盡可能的由委託單位安排專人或與影片相關的攝影師、導演實際前往執行單位，針對鏡頭或場景逐一調光。優點是：確保是委託單位希望達成的影片修復樣貌；缺點是：耗時，若由國外單位執行較無法落實；調光過程中，因為每位工作者、導演或攝影師會有不同的思維，有的希望還原電影原貌，有的則想以創新思維賦予影片新的生命，就會產出不同的影片樣貌。相較於傳統光學影片的限制，數位修復除了能更為有效的改善各種影像劣化情況，還可以提供更多樣貌與版本，這是數位修復的優點亦或缺點，仍有討論空間（如下頁圖4-7）。



圖 4-7、《喜怒哀樂》的調光審查是以早期 (3/4 錄影帶) 過帶的 DVD 為依據，提供尚未偏紅、顏色接近原始面貌的影像，並在每次的驗收過程中持續溝通，才能獲得最終滿意的調光版本。

## 第 2 節 數位輸出格式與保存現況

現今數位格式眾多且不斷演進，加上儲存格式與儲存媒介有年限短的缺點，至少需五年備份一次，其媒介有：硬碟、磁帶、LTO、光碟等。

在進行專案規劃時，就應該根據每部影片未來的應用方式與經費，考量輸出格式：

- 電影院發行 (theatrical release)
- 發行藍光或 DVD(packing)
- 電視、網路或行動通訊設備 (network distribution)

現今國內外電影院發行端流通的數位拷貝，是由「數位電影先導小組」(digital cinema initiatives DCI) 所制訂的格式，為加密 (encrypted) 的 DCP(digital cinema package)，需要 KDM(key delivery message) 來解碼，主要是为了防止盜版現象：可在 KDM 中設定電影院主機 (server) 的撥放時間與場次等條件；但有時為了流通方便或需要跨國進行字幕編輯等後期製作需求，也會製作不加密的 DCP，但有被盜版的風險。

DCP 主要是由未壓縮 (uncompressed) 的影像檔 (由一格一格的序列圖檔 DPX、TIFF 等格式組成)，與聲音檔 (wave)、字幕檔 (XML) 一起壓縮製作而成的封包檔 (如圖 4-8)，為 MXF 檔案格式，影像檔以 JPEG2000 進行編碼，將一部 2K<sup>1</sup> 的影片從 1-2TB 大小的檔案，壓縮到 200GB 左右的容量。DCP

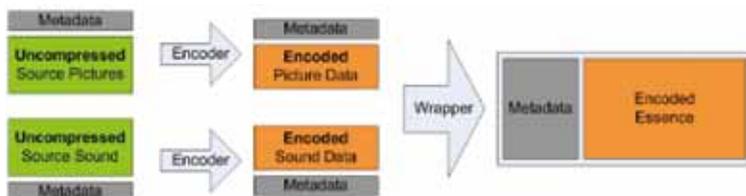


圖 4-9、國際發行時 DCP 拷貝 2 的流通方式

1. 台灣目前 (2013 年) 電影院放映的規格還是以 2K 的 DCP 為主。

拷貝的優點為檔案小，發行流通方便（如圖 4-9、4-10），且使用 JPEG2000 編碼，若未來需要再進行製作，解壓縮後能回復原始影像的畫質與顏色；但因經過壓縮轉檔過程，不建議作為影片的保存格式。



圖 4-9、國際發行時 DCP 拷貝<sup>2</sup>的流通方式



圖 4-10、國內發行時 DCP 拷貝的流通方式



圖 4-11、《鄧南光 8mm 電影》掃描檔與修復完成的 DPX 檔案備份

數位修復完成的影片最好的保存方式為底片輸出 (film out)，但是因其金額較高（約 1 分鐘新台幣 1 萬元），且數位修復軟體的快速發展，如果預算不足時，建議將掃描過後與修復完成的影像序列圖檔 DPX 和聲音檔一同儲存在硬碟中（如圖 4-11）或 LTO 磁帶<sup>3</sup>中，也可以同時製作成數位發行母源 (digital cinema distribution master, DCDM)<sup>4</sup>來保存。

2. 外殼為防水、震的保護殼，且 DCP 檔案儲存在可插式硬碟中，檔案傳輸速度較快。
3. LTO 磁帶是比硬碟更安全的保存方式，但格式眾多非每台機器可進行存取。
4. 數位發行母帶為未壓縮的封包檔案，影音已經同步，但需要 DCP 製作軟體才可以開啟。

製作 DCP 字幕時，可選擇外掛的浮動字幕或是嵌 (burn in) 在畫面上的字幕；使用浮動字幕就不需要將封包完成的 DCP 拷貝轉成 DXP 檔案再進行製作，不但較省電腦運算的時間，且可壓製一種語言以上的字幕檔在同一個 DCP，提供放映<sup>5</sup>時選擇，且若考量之後需要使用，也可轉出無字幕的畫面再進行製作，為較建議的字幕製作方式。

另外輸出 HDcamSR<sup>6</sup> 也是電影院發行和保存數位檔案中的方式之一，有些國際發行的影片，提供台灣後製公司 HDcamSR 及字幕檔來進行 DCP 的製作。要注意的是膠片、DPX 檔案的色域為 RGB，但 DCP 與 DCDM 為 XYZ 色域，而 HDcamSR/HDcam 與藍光為 BT709 色域，所以各種格式進行輸出時，除了要注意格率轉換的方式，還要配合 LUT(look up table)<sup>7</sup> 進行色彩的校正。

---

5. 放映時的字幕檔選擇也可由 KDM 進行控制。

6. 畫質接近 2K，且較 DCP 穩定，但因 HDcamSR 帶子昂貴，所以大量放映發行時還是會使用 DCP。

7. LUT(look up table) 為不同規格中色彩的對應關係。

### 第3節 膠片輸出

在數位影像盛行的今日，大多數影像皆已檔案形式儲存與播放，但以長期使用的觀點，檔案規格變動大更新快，檔案需要寫入光碟、硬碟或磁帶上，也需要適當的電腦作業系統，過程中會面臨各種檔案格式、系統轉換的問題，不論何時都需要以積極管理的方式處理龐大影音檔案，否則珍貴的影音文化資產很可能付之一炬。反觀傳統膠片的保存歸檔，在保存技術上已經有成熟的环境控制條件，不用擔心檔案格式轉換與讀取的問題。在膠片逐漸消失沒落的現在，仍有其保存的優勢條件。

關於膠片輸出 (film out) 的廣義說法：將電腦數據圖像、影視與電影製作的影音，從數位檔案或錄影帶轉換到膠片的過程。轉製到膠片的方式是利用膠片記錄設備 (film recorder)，將數位影像分解成紅、綠、藍三道光束分別投射到同一膠片上進行成像曝光，並透過電腦的程序控制，將數位影像一格一格輸出至膠卷。film recorder 大致可分為 Laser、CRT、LED 三種不同的投光方式。Laser 是將數位影像分解成三道 solid-state 雷射光束 (紅、綠、藍) 直接投射於膠片上成像曝光。CRT 是將數位影像分解成紅、綠、藍三個不同畫面，分別顯示在同一高解析度的黑白 CRT 螢幕，透過適當的 RGB 濾色鏡片，投射於膠片上成像曝光。LED 的投光原理與 CRT 大致相同，只是 LED 是使用

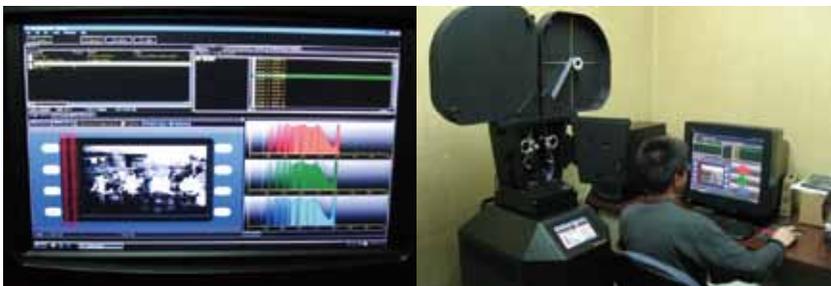


圖 4-12、《街頭巷尾》進行 film out，國內廠商使用 lasergraphics film recorders

全畫幅的高解析度 LED 液晶陣列晶片，大幅改善了 CRT 的邊緣幾何變形、解析度及亮度均勻度等現象。

若將膠片紀錄設備想像成一台專門補捉數位影像的大型數位相機，光束通過鏡頭（這裡可以稱為「濾光輪」）記錄在膠片上，一樣有快門、光圈，必透過電子設備或控制軟體設定。早期使用膠片輸出是因為錄影帶錄製技術尚未提昇前，在美國的電視台有一種叫做 Kinescope 或 kine 的轉換器，可將錄影帶上的現場節目轉錄成影片存檔，以利日後播出，此種影像記錄雖然看不出來拍自錄影帶，但與一般影片的觀影品質仍有不同，也不適合在影院放映。



圖 4-13、台北影業是台灣目前有引進 ARRILASER 的少數廠商之一

圖片來源：[http://www.arri.com/cn/digital\\_intermediate\\_systems/arrilaser/specifications/#\\_blank](http://www.arri.com/cn/digital_intermediate_systems/arrilaser/specifications/#_blank)

到了 1980-1990 年代技術的進步，高畫質的底片掃瞄器及記錄設備，輸出的影像可以和原底片互相剪接。但由於當時的底片掃瞄及記錄設備的速度仍十分緩慢，電腦運算若要處理龐大的影像檔案也非常耗時，較常使用於單獨鏡頭的視覺特效處理。「膠片輸出」第一步需要膠片記錄設備 (film recorder)，主要製造商大多是從傳統膠片興盛時期就已經開始製作影片記錄設備的廠商。其中最著名的尤以德國專門製造電影各種拍攝用設備的大廠 ARRI，於 2012 年出產的 ARRILASER(如圖 4-13) 也榮獲當年的奧斯卡典禮的科學技術獎項。

過去應用膠片輸出的影片，除了動畫片與特殊效果製作外，常見的就是

廣告片與電視音樂錄影帶 (MV) 等，近幾年開始有數位修復電影將完成片輸出成底片或拷貝以作為保存或放映使用，有人或許會質疑，既然是數位修復版可以直接輸出數位版本放映，可以避免人為因素造成拷貝刮傷的問題，是因為前幾年數位放映系統並不普及，全世界仍有許多地方只能依賴傳統膠片放映，輸出拷貝是必然的。

應用於 film out 的膠片可以是底片或中間片，選擇感光度高、顆粒細膩的膠片。主要生產膠片的大廠：柯達 (Kodak) 和其他膠片製作商皆有生產此型膠片，以柯達膠片為例，較常使用的片型為柯達中間片 5242、柯達底片 5201，兩者專門為電影後製、膠片記錄輸出使用，提供乾淨、清晰、光源充足的影像。這款中間片的膠片顆粒比底片細膩，缺點是輸出需要耗費較長的時間。因應數位時代柯達公司也推出了數位中間片 (color digital intermediate film)，更能忠實的保留色彩、改善銳利度、反差與其它數位處理的影像，表現優異的品質。近幾年因應各單位對於數位修復的影片保存管理需求，柯達公司於 2012 年底，也針對電影保存推出了三種膠片產品，可依預算、後期製作流程以及攝製媒材等不同的情況，選擇適合的膠片類型：

1. 數位分色膠片 (digital separation film)( 如圖 4-14)：將主要的彩色數位檔分離為黑白膠片長期儲存，此膠片可提供細緻的影像、顆粒，極佳的色彩

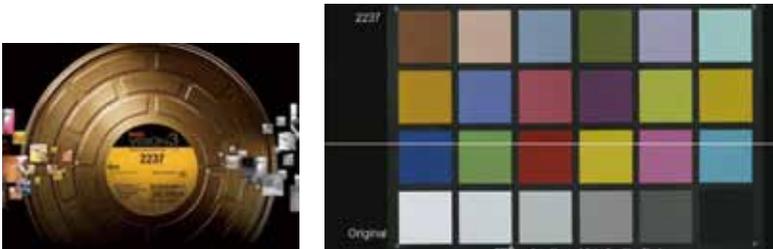


圖 4-14、柯達數位分色膠片 2237，右圖為 2237 與原始影像的色彩比較  
圖片來源：<http://www.youtube.com/watch?v=yN9tqSraEuo> (比較原始影像與輸出到 2237 的色彩表現 影片擷圖)

分辨率與光源圖像效果，以聚酯片為膠片基底，具有長期而穩定的存儲年限。從影像品質與儲存性能來看，此種膠片是目前最佳的電影影像保存媒材，但預算較高。

2. 彩色數位中間片 (color digital intermediate film)( 如圖 4-15): 將數位母檔輸出到聚脂片或醋酸片基的彩色數位中間片，增加後製流程效率也提供出色的圖像質量，可展現彩色負片與彩色拷貝片間卓越的性能，聚脂片基可使染料更具穩定性，為長期影像儲存的良好片材。



圖 4-15、柯達彩色數位中間片 2254

圖片來源：[http://motion.kodak.com/motion/Products/Lab\\_And\\_Post\\_Production/Archival\\_Films/2254.htm](http://motion.kodak.com/motion/Products/Lab_And_Post_Production/Archival_Films/2254.htm)

3. 彩色資產保存膠片 (color asset protection film)( 如圖 4-16): ” There’s no better way to preserve your stories than on film.” (沒有比膠片更好的方式來保存電影故事了)，「時間」將會是未來數位檔案管理上最大的難題，近年來，數位影像技術已改變了動態影像的記錄方式，在不斷的改變過程中，最後影像檔案只有儲存於硬碟空間，需要定期的複製或重新製作，以確保檔案的存在。在數位技術持續發展之際，國際電影資料館聯盟(簡稱 FIAF) 高呼「不要丟掉你的膠卷」<sup>8</sup>，另一方面也從電影資產保存觀點指出，「膠片」仍是最保險又具有時間證明的儲存媒介。柯達公司推出的彩色資產保存膠片，其強調該公司生產的膠片提供影片擁有者一種經

濟實惠、長期儲存用途的膠片媒材，且更便於未來使用掃描或膠轉磁作業，具有最佳的圖像品質。

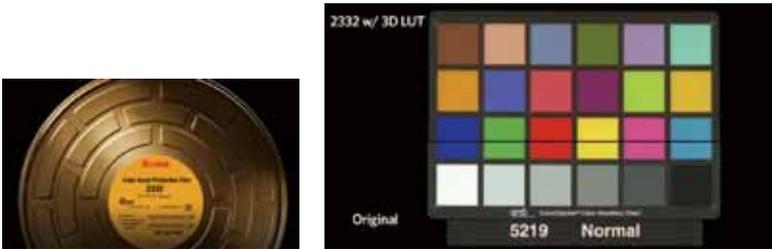


圖 4-16、柯達彩色資產保存膠片，是柯達公司特別針對膠片長期保存所研發的膠片  
圖片來源：<http://www.youtube.com/watch?v=yEkT41Peha0> 影片擷圖 (影片以多個動態影像比較原始影像與使用 2332 輸出的影像色彩表現)

- 
8. The FIAF 70th Anniversary Manifesto : ” Don’ t Throw Film Away” 。(FIAF 的 70 週年宣言) 數位訊號可以被讀取時有其價值，卻容易因軟硬體的過時而無法判讀。「膠片」是通過歷史時間考驗，可以長久保存的媒材。

## 參考書目

- Asset Protection Films, <<http://motion.kodak.com/motion/Products/Archive/index.htm>>(2013/11/18)
- FIAF International Federation of Film Archives “Digitization for film archives – Assorted Complications,” <<http://www.fiafnet.org/commissions/TC%20docs/Digital%20Complications%20v1%201.pdf>> (2013/07/26)
- FIAF International Federation of Film Archives, “Digital Cinema Technologies from the Archives” , <[http://www.fiafnet.org/commissions/TC%20docs/Nowak%20-%20Digital%20Cinema%20Technologies%20v2%200%20FIAF-TC\\_final%20V1%201.pdf](http://www.fiafnet.org/commissions/TC%20docs/Nowak%20-%20Digital%20Cinema%20Technologies%20v2%200%20FIAF-TC_final%20V1%201.pdf)> (2013/07/26)
- FIAF International Federation of Film Archives, “FIAF Technical Commission Recommendation on the deposit and acquisition of D-cinema elements for long term preservation and access” , <<http://www.fiafnet.org/commissions/TC%20docs/D-Cinema%20deposit%20specifications%20v1%200%202010-09-02%20final%201.pdf>> (2013/07/26)
- FIAF International Federation of Film Archives, Some considerations when setting up a digitization workflow” , <<http://www.fiafnet.org/commissions/TC%20docs/Setting%20up%20a%20digitization%20workflow-%20FIAF%20tech%20paper%20V1%201.pdf>> (2013/07/26)
- Film Recorder, <[http://en.wikipedia.org/wiki/Film\\_recorder](http://en.wikipedia.org/wiki/Film_recorder)>(2013/06/12)
- Pincus, Edward and Steven Ascher, The Filmmaker’s Handbook., 王瑋、黃克義譯，《電影製作手冊》(台北市：遠流，民 82) 頁 318
- 左英，「論影片精緻修復的工作流程」，《逐格換影》(台北市：財團法人國家電影資料庫，未出版，民 99) 頁 34-46
- 柯達公司，「柯達推出新款 VISION3 彩色數位中間片 2254/5254」，柯達電影技術與產品訊息，<[http://motion.kodak.com/motion/uploadedFiles/tw\\_zh\\_eNews\\_2010-09-13.pdf](http://motion.kodak.com/motion/uploadedFiles/tw_zh_eNews_2010-09-13.pdf)>(2013/06/12)
- 張宇廣，「數位修復與輸出格式」，於電影膠卷的現在、過去與未來工作坊，台北市，民國 102 年 11 月 7-8 日，台北影業，頁 79。(台北市：財團法人國家電影資料庫，2013)
- 劉瑜萱，「好萊塢解決數位電影的放映模式探討」，電影數位科技課程，<[http://ctl2.tnua.edu.tw/blogs/Digital\\_FT/category/數位電影的商業模式/](http://ctl2.tnua.edu.tw/blogs/Digital_FT/category/數位電影的商業模式/)>(2013/06/10)
- 數碼中間片，<<http://zh.wikipedia.org/數碼中間片>>(2013/06/10)







第貳部份  
相關經驗分享



## 我與鄧南光作品邂逅的回憶

廈門攝影企劃研究室 | 簡永彬 老師

### 簡介

1958年，我出生於台灣基隆，大二起開始加入淡江攝影社，開始接觸暗房實技及特效暗房工藝。以寫實手法，報導淡水古老商城人的生活樣貌的記錄，並於1982年在美國駐台北辦事處藝文中心，舉辦生平第一次個展。1983年赴日，就讀於東京日本大學藝術學部寫真學科。翌年，轉入藝術研究所。1985年，日大藝術研究所修了回國，進入新聞局光華雜誌社擔任專任攝影。1986年進入錦繡出版社預備創刊「大地地理雜誌」擔任攝影主編工作。1988年，創立台灣第四家攝影藝廊「廈門攝影藝廊」，陸續舉辦國外知名大師原作如Ansel Adams作品、Robert Henicken、韓國具本昌、並開始規劃一系「台灣當代攝影家系列大展」系列，展出張才、鄧南光、林壽鎰等台灣資深攝影家作品，頗受大家好評。1990年廈門攝影藝廊結束，進入國立台北關渡藝術學院，由林保堯教授所主持傳統研究中心，開始正式整理蒐研台灣攝影發展脈絡。1991年，因研究經費不足離開學校。同年，成立個人工作室「廈門攝影企劃研究室」，並與張照堂共同企劃「看見與告別～台灣攝影家九人展」於台北、美國。1992年，正式告別攝影界自行創業，成立「夏綠原國際有限公司」。

2003年，我開始接觸數位影像，購入第一部Epson掃描器4870，重新燃起對數位攝影的重新觀看的樂趣，並開始思索回到攝影界的可能性。2006年，發現一批早年由鄧南光長子鄧世光交付整理印樣，2千多張鄧南光珍貴的底片，取得共識後，開始數位掃描存檔。2008年，協辦「凝視的浪漫～鄧南光百歲紀念展」於台北市立美術館。同年，受客家文化中心委任「台灣客籍攝影家調查案」，擴大組織研究團隊，確立台灣攝影文化發展脈絡的蒐研工作。2010年，策劃「意象地圖～張才紀念展」於台北市立美術館。同年8月，獲得國家科學委員會的研究補助，以「尋找台灣攝影發展的歷史座標」一研究案，蒐研日治時期營業寫真館的整理及數位典藏。同時，獲國家文化藝術基金會「視覺藝術策展專案」的補助，與台中國家美術館共同主辦「凝望的時代～日治時期寫真館的影像追尋」一展。並持續梳理台灣攝影文化各階段重要攝影家作品、文獻資料的蒐研至今。

1984年，當我決定回國做我的研究報告，我跟我的指導教授大山先生，提出我的想法。事實上，在我就讀的日本大學藝術學部藝術研究所，並沒有這樣的先例。在跟指導教授懇談後，這位被日本大學學生敬畏的人物，號稱「鬼大山」、我的指導教授大山先生，給我開啟了一個大門。從此我轉進這一條曲曲折折的道路，在行走間，爬過一個山嶺，又滑入跌撞另一個山坡，

突然頓覺所有因緣，都是有它的意義；如果我沒回國，一邊做報告、一邊工作，很可能就與鄧南光作品失之交臂，這也是我始料未及的事情。

鄧南光一生最精典、最精華的作品，很多部份是透過我來呈現，而他回饋我無藏盡的寶庫，是提昇我對攝影本質更確切的認知；態度決定一切，攝影創作的歷程，最終是發現你自己。

這回憶，又必須拉回到 1984 年，我回國後，很快速地進入新聞局光華雜誌，擔任專任攝影的工作。在那個台灣錢淹腳目的年代，勿寧說是巨大狂猛的時代，所有能量，在那個時代氛圍裡被可能誇大放射；有些夢想，很可能只是架在一個空框上，就能彩繪你的色彩綺想。很像現在的對岸一樣，你要找個工作，熟人介紹就進去了，平均每人有三點多倍的求職率。我記得很清楚，當時有二個工作，我在考慮。一是陳映真先生正在創辦試刊的人間雜誌圖片編輯，二是新聞局光華雜誌專任攝影。最後，在當時光華雜誌總編輯盧惠芬小姐及時任專任攝影，同時也是「F22 自由攝影群」老友鐘永和的催促，我進入光華雜誌，開始我人生第一個專職的工作，那時我 28 歲。

在光華雜誌工作期間，我必須感謝各總編輯與同仁對我的信任及支持。我記得大約在 1985 年間，日大學長吳嘉寶先生提出「台灣百年攝影徵集計劃」，給當時文建會。並號召攝影各界，投入前輩攝影家及老照片、家庭照相簿等蒐研的工作。這是個偉大並深具智慧的提案，對各時代階段登場的前輩攝影家們，有一個清楚的發展脈絡可依尋，並間接開啟國人攝影界，對自己的攝影歷史的重視。這是先鋒者的理想、是領頭羊，當然有很多阻礙，埋藏伏潛在各種未知的始末上，阻撓往前推進的危機。例如著作權的歸屬及托管條例、metadata 資料庫的設定、保存條件的改善，更不用提，當時尚未用所謂數位掃描等數位化的工程。這些都是百年攝影，在徵集及工作流序上的盲點。除外，當時各小組徵集的作品登錄作業，普遍採用彩色底片及正片翻攝，大家條件不一，無法滙整有效的系統，因沒有強而有力的「中央廚

房系統」，與標準作業流程導致資料容易逸失，這是「台灣百年攝影徵集計劃」，容易被人詬病的一環疏失。

但無獨有偶，曾參與小組、積極投入前輩紀實攝影家們作品蒐整的張照堂先生，接受了光華雜誌編輯群的邀稿，書寫老攝影家的專欄「影像的追尋」。寫了近二年後成書，成為光華雜誌最暢銷的「絕版書」，因為所有能再版的印刷圖稿，都在一次水災後，成為泡影，變成不可能再版復刊的任務。

當時會企劃「影像的追尋」這個專欄，是因為光華雜誌編輯群含文字及攝影，每個同仁每個月要提二個題綱，並經由大家討論後執行。我會提這個案子，是我認同吳嘉寶先生的理念；但有文字能力書寫及能解讀前輩攝影家影像的力量，張照堂先生是最好的人選。剛好我在日本的就讀的時候，曾把張照堂先生的作品，給大山先生觀看，並提議大山先生是否能安排在日本 Olympus Gallery 展出。因此這段期間常打擾照堂，一邊聽音樂一邊談攝影創作理念。最後兩項提議都達成目的，照堂在日本展出期間深獲好評。光華雜誌自從推出「影像的追尋」專欄後，各界好評不斷湧入。追照堂的稿件，就變成我每月 10 日前必做的事項之一，而「紫藤廬」就是常聚交稿的地方。

最高興的事莫過於各美術館開始典藏前輩攝影家的作品，很多是依據張照堂所書寫「影像的追尋」內所介紹的前輩攝影家。台灣要研究整理攝影史，這上下二集的專輯，就變成不可或缺的工具書之一。能參與盛事其中，最高興的事情，我總能第一手接觸照堂所寫稿件，並看到作品；尤其鄧南光作品，在照堂整理後，所能給予我的衝擊，算是幫我上了一課，也打下我將來要創立攝影藝廊一針強心劑！

1988 年間，在外頭世界翻滾大約三年間，從光華雜誌到大地地理雜誌，大致說這二個工作單位，都給予很大的發揮空間；我是有始以來第一人，在光華雜誌有自己專欄「肖像人生」的專任攝影；在大地地理雜誌開創期間，開拓由攝影組帶領文字編輯群做題庫、也創下當時與 Freelance photographer

自由攝影工作者，以每頁 100 美金簽合約，並預先支付 30% 給作者。算是 80 年代很優的條件，是現在的年輕攝影工作者，無法想像的狀態。每做一個 topic 30 天，我配給底片最少 180 卷正片或其他材料，是真正尊重攝影工作者的場域。對我而言，我能做的、我該做的，自忖到了一個該脫殼的能量階段。對我個人來說，甚至可以這樣來看待；在日本求學階段，每天搭地鐵閒逛各美術館、藝廊，已深烙我回國想開攝影藝廊的種苗。



圖 1、1929-1935 一位台灣留學生東京遺作展\_DM 正面  
圖 2、1929-1935 一位台灣留學生東京遺作展\_DM 背面

1988 年 10 月 29 日，廈門攝影藝廊正式成立，首檔為世界知名風景大師 Ansel Adams(安瑟，亞當斯)作品，在當時深獲各界好評，報刊媒體大幅報導；在那個時代氛圍下，亞洲除了日本，台灣的攝影能量及表現的面相，是非常獨樹一格，超越了所有華人四地的表現。尤其 1940-1980 年間，一路下來，人文紀實或稱寫實的風格，縱使社會、政治氛圍，箝制了攝影藝術的發展，但前輩們總能以智慧突破一切。我簡單舉一個例子：1953 年中國會在台復會後，燃起攝影各界組織聯誼團體的熱情。1953 年末，由鄧南光領銜組成的「自

由影展」成立，其微妙之處就是以「影展」的形式，突破人民團體法的限制，來進行聯誼的性質。根據動員勘亂臨時條款的人民團體組織法，同一地區同性質只能允許一個人民團體成立，如果李鳴鵬先生先以台灣的名義申請，鄧南光將被否決，繼而不準成立台灣省攝影學會，這是政治運作的弔詭，全世界大概只有在號稱「自由中國」的台灣，才有如此設限。鄧南光等一夥同好以「自由影展」的巧思，安全略過，但仍過不了警總（內政部保安局）那一關，直到 1963 年 12 月 28 日才以「台灣省攝影學會」正式通過。之後，各地攝影學會陸續成立，如雨後春筍。

我在創立廈門攝影藝廊時，就決定有系統整理台灣前輩攝影家的作品，因此策劃了「台灣當代攝影家系列大展」，張才、林壽鎰、翁庭華都曾在廈門開辦。更在 1989 年 1 月 17 日～2 月 15 日舉辦「1929～1935 一位台灣留學生・東京遺作」展（如圖 1、2），這個展覽使我能真正體會到，一個攝影者虛懷若谷、真切的謙卑。鄧南光在 1930 年代就讀法政大學經濟系，那時他的妻子拿出嫁妝的私房錢，讓鄧南光買了一部二手萊卡 135mm 小型相機，能同步並行，在當時日本攝影界正轉換在舊思維傳統、畫意軟調的「藝術寫真」，與新興思潮與科學認知下、新造型主義的「新興寫真」大時代的脈動。



圖 3、東瀛 \_ 觀賞風景照的仕女東京 1930s

回想到當時為籌辦鄧南光的展覽，拜訪位於北投奇岩路的鄧公館。第一次見到鄧南光的長子鄧世光先生時，生平第一次看到，鄧南光生前用的萊卡專用底片保存簿、三格底片一條，夾存在紙質做的夾頁簿中，下方都有編號依序落碼，井然有序。

這一批 1930 年代東京的街頭攝影作品（如圖 3、4），實質捕捉到東京都會在新與舊、傳統與摩登的寫照。在廈門攝影藝廊展出期間，造成



圖 4、東瀛\_立體攝影術-淺草電影街\_東京 1930s



圖 5、更換無酸保存袋

很大的回響。那時候的鄧世光先生，又交給我一批底片，大約二千多張畫面的底片，希望我再接再勵，籌劃另一個主題的展覽。我當然意願很高，當時，我做了一個正確的決定，馬上把鄧世光先生交給我已保存不佳的底片，換上無酸底片套（如圖 5），並貯放在無酸作品保存盒上，希望能減少底片受台灣常態高溫高溼的天侯狀態下的威脅，試圖延緩劣化，拉長底片的壽命。

1991 年，我與張照堂共同企劃構成「看見與告別～台灣攝影家九人意象」後，我也告別攝影界，與妻子麗芳共同去開創另一個事業，從此在攝影界人間蒸發。那一批跟著我載浮載沉的鄧南光底片，也隨著我與攝影界日愈



圖 7、凝視\_酒室風情\_1940 年代



圖 8、凝視\_大溪\_1938

疏離狀態下，被我遺忘、混合在我的底片夾薄中，經過了 16 個年頭了。

2005 年，是我個人轉動的一年，我決心要回到符合自我本質：攝影，這個已離我一陣子，但沒有完全淡離的靈魂。主要契機有二：一、我找到鄧世光交給我那一批底片；二、我開始接觸數位掃描。當找到鄧南光那一批底片時，我馬上打電話給鄧世光先生，告知要歸還那一批底片時，那一頭的回聲：「保留在我北投這裡的底片，多已腐蝕掉了，不知該如何辦...」。我當下決心要保存這一批台灣僅有，鄧南光遺留給台灣，珍貴的影像文化資產。我花了近二年時間，在白天忙碌的工作之餘，晚上在自家地下室，掃描每一張每一格，鄧南光一生拍攝的底片。冥冥中，似乎是我與他之間的對話；在地下室，我又找回對攝影的熱情。這一切過程都深富意涵，也提醒我要做好每一件事情。

2007 年接到北美館展覽組的電話，希望我能協辦鄧南光百歲紀念展（如

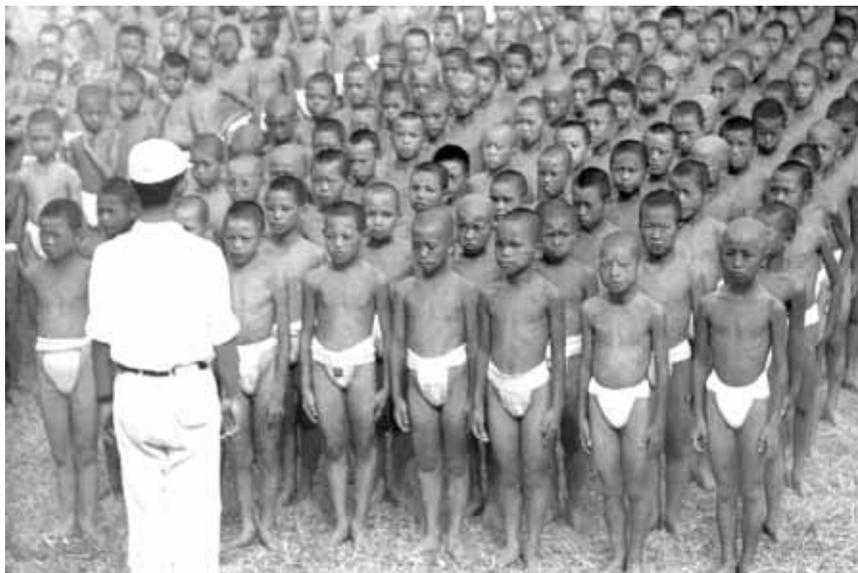


圖 9、時代\_學生動員大會\_1943

圖 7 ~ 12)。經過一年多的努力，終於有了回報的機會。我曾在展覽寫下這一段話：

鄧氏作品最令人心動之處，並不是因地因時憶舊的感懷，而是鄧氏獨特的鏡頭美學；在快門決定的瞬間中，在鄧氏與被攝體之間，介入及脫離雙重的閃爍中，抽離出一種「距離」，一種等同身受，人性價值的視覺美學。



圖 10、時代\_吹氣泡的小男孩\_1950s



圖 11 時代 \_ 碧潭渡船 \_ 1938



圖 12、時代 \_ 九份盲女 \_ 1950s



圖 13、時代 \_ 北埔平安戲 \_ 1935

確實在體驗自己或感受他人的創作歷程，一個經驗的分享、等同身受間相互存在一種對話空間。在心無掛念中，任你穿梭時空，無形中，你也將踏上自己的攝影旅程，不斷地發現自己，或許這就是鄧南光給我最大的啟示。

## 中影數位修復二三事

鴻海集團三創數位影音部總監 | 曹源峰老師

### 學歷

國立台灣藝術專科學校電影科畢業  
國立台灣藝術大學電影研究所碩士班  
新聞局廣電基金會成音進階班結業

### 曾任

中央電影公司影視製片廠副理、經理 / 廠長 (民國 98 -102)  
中央電影公司電影技術中心技術總監 (民國 95 -98)  
崑山科大視訊系兼任副教授級專業技術人員 (民國 92-99)  
朝陽科大傳播藝術系兼任助理教授級專業技術人員 (民國 94-95)  
文建會 98 年華山藝文中心專案審議委員  
靜宜大學 97 年諮議會議委員

### 得獎經歷

101 年台北電影節年度貢獻獎得主  
《曬棉被的好天氣》—98 年金鐘獎最佳音效得主 /2009  
《說好不淮哭》—97 年金鐘獎最佳音效入圍 / 2008  
《指印》—96 年金鐘獎最佳音效入圍 / 2007  
94 年獲選國立台灣藝術大學五十周年百大傑出校友  
《邂逅》—94 年金鐘獎最佳音效入圍 / 2005  
《經過》—93 年金馬獎最佳音效得主 / 2004  
92 年獲選國立台灣藝術大學年度傑出校友  
《狂舞憂鬱》—91 年金鐘獎最佳音效得主 / 2002

### 近五年主要電影影音數位修復監製作品有

《戀戀風塵》《恐怖份子》《愛情萬歲》《徵婚啟事》《飲食男女》《熱帶魚》…  
等片

認真講起來，我與「影片數位修復」的緣起遠在 1991 年，那是我大專時代在國家電影資料館打工的日子。

1991 年，在即將結束大專電影生活的後兩年，我選擇了看起來比較「學以致用」的國影館的工讀，投入國影館最早期台語片的保存與整理工作，當

時也許受限於預算、環境、觀念等等主客觀因素，因此這個工作說不上是「影片修復」而是「拷貝搶救」-----在蒐羅來自各方或許被視為垃圾雜物的成堆台語舊拷貝與底片中，我每打開一個舊片盒就彷彿打開一頁台語片的歷史，或斑駁、或缺漏、或經典、或輝煌，那殘格片羽伴隨因沖印藥水而致的酸腐氣味至今記憶猶新，也埋下了自己有朝一日可以為「影片數位修復」略盡綿薄的心願種子，畢竟時代洪流往前奔去，台灣重要影片文化資產常就此灰飛煙滅，不復留存。

20 年後，本人時任中影電影技術中心的經理，眾所周知中影公司擁有極其龐大的台灣電影文化資產，業內有稱「中影的歷史即是台灣電影史的縮影」可見一般；而舉凡在類比的年代裡，這些珍貴的影音紀錄多保存於底片、母帶、拷貝中，而其中最重要中影自製的劇情電影就多達二百多部，遑論其他代客保存和為數眾多的紀錄影片，這些資產在 2009 年移存國家電影資料館之前，中影一直保存管理完好，特別是全數皆以原始底片（即現場拍攝、後製剪輯後唯一母片）留存，外傳「《牯嶺街少年殺人事件》底片已遺失毀損」實屬無稽，甚且長、短版本底片與中間負片（翻底片）都還珍藏；然而不可否認，在台灣溫暖潮濕的氣候下，底片母帶必定是隨著時間或快或慢地產生不可恢復的質變，所以最好的方式就是優先將底片掃描成數位檔案保存下來；中影有著目前業界最高品質的 Ditto 4K Film Scanner，足以完全紀錄舊底片 2K 畫質的光彩，個人認為「影音數位化保存」是電影資產保存之首要任務！當底片、聲音母帶都先以數位「凍齡」留存之後，何時「數位修復」就只是預算與時間的問題了。

2010 年，我在公司內提案規畫進行「中影典藏影片數位修復計畫」，由於電影在台灣自力影音修復成本高昂，估算每部約需 200 萬台幣，在政府大力鼓吹文創與文化資產保護的政策下，公司多方探詢竟無任何可補助的資源與辦法可循，在經過了一番公司內部的評估、拉距與折衝後，所幸中影最後

還是決定投入資源與人才，建置了目前台灣最完善的影片數位掃描、電腦修復與底片輸出的專業環境，整體軟硬體成本投資高達五千多萬。中影若不是站在文化保存的高度來看影片修復，這樣的計畫終究將無以為繼……。面對眾多從求學時代耳濡目染到親身參與製作的經典電影，無論是楊德昌、侯孝賢、王童、李安、蔡明亮等導演的台灣新電影經典，到更早期健康寫實、愛國電影的時代巨作，我更深覺在歷史的長河裡，影片修復保存是漫漫長路卻也可涓滴成河的。

2011年中影推出了「我們的。影展」，在梅花戲院放映五大導演經典2K DCP的《戀戀風塵》、《恐怖份子》、《愛情萬歲》、《熱帶魚》、《徵婚啟事》。

2012年，適逢台灣新電影30周年，而開創大局之作《光陰的故事》、《兒子的大玩偶》修復版在台北電影節進行世界首映。

2013年初，李安導演的家庭三部曲《推手》、《囍宴》、《飲食男女》在《Life of Pi》一片好評聲中順勢在影院推出放映。而問世已30年的《小畢的故事》也在今年底金馬50再現鈕承澤導演的童年往事。這些光影紀實都因「影片數位修復」而風華再現、歷久彌新。如今我作為一個影迷，因此可以與影史經典重溫舊夢而甚感欣慰。

那終究我們為什麼要進行「影片數位修復」？

論「影片數位修復」的甘苦實不足為外人道，中影數位修復團隊曾經受到外界很大的責難，主因在國內較少此類修復經驗的傳承與「修復倫理」的討論，技術猶可努力精進，但「影片數位修復」是要經典原味再現還是重新詮釋再生？導演若已不在，誰有詮釋權？每個人心裡的記憶經典在時光二三十年流逝後各有美學的想像與解讀，同樣一部影片的光影色調可能在該片攝影師與剪輯師的詮釋下大相逕庭……。在我看來都好，畢竟「經典重現」在心中要的是感情與記憶的共鳴，在作者論的台灣，唯一可以再詮釋的還是

導演本人啊！

島嶼內人文風景物換星移，而電影藝術百年來，以既全面又深遠的面向紀錄了人類的活動與動人故事，庶民影像文化因此卓然成形，在地歷史也在言傳、文字記載之外，以最直接的影像語言與聲音表達，形塑了人們的情感生活與活動樣貌，記憶在光影裡對應浮現，歷史也可以鑑往知來，就像《戀戀風塵》片尾的經典場景（如圖 1）。



圖 1、《戀戀風塵》經典影像 1



圖 2、《戀戀風塵》經典影像 2

該片修復版的幕後花絮，導演安哲毅有著以下最傳神的形容 ---- 「《戀戀風塵》說的是當台灣經濟起飛的年代裡，鄉村青年進入都市打拼的故事。青澀的愛情在異化的都市裡成熟又質變。人如此，景物亦然。25 年可以讓一個城市的面貌轉變，城市跟隨現代化的腳步高樓林立，舊去新來，記憶裡的角落，只留下迴音。25 年竟也讓原來眷戀的那個寧靜與純樸的故鄉擦脂抹粉。只是，阿遠終究還是要回家了，在阿公的地瓜田裡仰望著天（如圖 2）。雲，悠悠地飄過山頭、港灣、跟一步一步走過的階梯，還有鋪著油布的黑屋頂。」

我們感謝，影像會留下城鄉的面貌，電影也會留下我們共同美好的與苦澀的記憶！（如圖 3 ~ 12）



圖 3、《戀戀風塵》十分車站 1986



圖 4、十分車站 2010



圖 5、《戀戀風塵》我就不信石頭會生根 1986\_



侯硐 1986

圖 6、侯硐 2010



圖 7、《戀戀風塵》九份基隆山 1986



圖 8、九份基隆山 2010



圖 9、《戀戀風塵》台北中華商場 1986



圖 10、台北中華路 2010



圖 11、《戀戀風塵》台北後火車站 1986



圖 12、台北車站北出口 2010

( 本文作者為前中影製片廠廠長，現職鴻海集團三創數位影音部總監 )

## 台灣電影後製產業變動對電影修復與複製的影響

「攝影類國家檔案修護及複製規範之研究 - 以電影片為主」計畫主持人 | 楊宏達老師

### 簡介

畢業於明志工專的化工科，台灣技術學院的工商管理。進入柯達公司後花了近 8 年時間瞭解沖印操作，4 年時間負責電影行政業務，其間不間斷到國外進修電影技術後製，包括聲音、攝影等專業的教育訓練，並從電影實務中不斷累積高度的專業化知識與經驗。近年致力推動台灣地區電影技術事業，協助電影創作者把他們的想法轉換為專業技術的實現。為現今國內感光學權威，並曾在國立藝術大學與世新大學兼任講師。

台灣戲院業者近兩三年來紛紛換裝數位放映設備，導致原有的發行拷貝片需求量劇降，直接衝擊了台灣傳統沖印產業的經營（中國大陸與香港亦然）。沖印廠在戲院數位化的影響下，不得不轉往以東南亞為主的海外市場來尋找新的拷貝片加工機會。然而，自 2012 下半年起，東南亞地區的膠片拷貝片需求量也因數位化而快速下滑，讓中港台的沖印廠面臨前所未有的經營困境。

2102 年可謂中港台電影膠片產業變動最為劇烈的一年，沖印廠的經營面臨空前的壓力與挑戰；繼香港東方沖印廠遷址並暫停彩色底片與拷貝沖洗業務，北京華柯沖印廠亦停止所有沖印業務，中國的沖（洗）印廠因沖印業務緊縮紛紛轉而開拓其他業務源，例如「數位發行拷貝（DCP）」製作等，或是進行業務轉型…。台灣沖印廠也面臨相同的市場變化與經營困境，沖印部門在此情況下不得不忍痛考慮組織精簡或評估轉型。

數位技術用於電影產業約在二十年前始於電影後期製作與特效領域；近年來，不論是膠片或數位媒材所拍攝的電影或多或少皆運用數位後期製作流程（DI）。發行商與數位設備製造商積極推動戲院數位放映系統的建構，加速了數位電影放映的擴展。全球的數位放映廳數在 2012 年已超過膠片拷貝放映廳數，而目前在中港台仍放映傳統膠片拷貝的戲院已寥寥可數。在全球電影產業向數位靠攏的過程中，中港台電影產業數位化演進的過程比起其他

地區更為迅速而劇烈。數位放映的發展亦間接的鼓勵或促使電影製作採用數位媒材攝製。近兩年產業的變化速度的確讓沖印廠始料未及，然而，數位化設備的投資與建構較傳統沖印產業有著同質性高與規格快速更替的特性，這也讓產業競爭導向另一個戰國時代。電影產業數位化的趨勢可謂產業典範移轉，也讓產業生態的變化與衝擊面臨新一波的挑戰。

數位與傳統沖印及攝製的演進過程中，數位在質量上並非已全然的超越傳統膠片。台灣電影產業在 2012 年初已開始運用 4K 解析度掃描與數位後期製作於底片攝製的電影（例如鈕承澤的電影《愛 Love》）。其後在 2012 年底，中國大陸亦開始運用 4K 解析度後期製作流程在馮小剛電影《一九四二》，以滿足 IMAX 電影版對質量上的要求。若探究其他國家對於 35mm 膠片掃描至數位檔的後期製作流程，商業化的作業已開始使用 6K 掃描再轉檔至 4K 解析度數位檔，以進行後續數位特效與調色處理。現代生產的 35mm 彩色電影底片可提供 6-8K 掃描解像力的數位影像。一般而言，若擷取較高掃描解像力數位檔用於數位影像處理，除了可獲得較高的影像解像力外，並能降低數位檔的影像失真或躁訊。數位電影先導小組 (digital cinema initiatives, DCI) 亦期待 4K 放映的影像質量能帶給觀眾更高的觀影體驗。

就膠片或數位技術流程而言，兩者俱有獨立性、協同性與競爭性的特質；然而，不斷追求更高的影像質量與持續提供觀眾超越電視的無與倫比觀賞經驗卻是共同的目標。儘管電影從拍攝到放映持續地朝數位化發展與演進，但探究電影保存、修復與複製，仍需從更廣泛的面向謹慎評估。

電影膠片的發展歷史已超過一百二十年。除了像美國等部分國家有著較為成熟的商業型態電影存儲營運模式外，各國電影資料館莫不肩負起保存珍貴電影影音資產的重責大任，竭力保存典藏的電影膠片。當然，隨著數位媒介被廣泛使用，各國電影資料館已開始針對數位媒材的保存與複製進行廣泛的研究，惟現階段對於數位媒材是否能完全取代膠片媒材，或是數位媒材的

長期保存的適用性等議題，尚未提出各國能一體適用的策略與方法。參照其他國家電影資料館的研究，數位媒材與膠片媒材一樣需要妥善規劃的保存環境。在新數位媒材未能證明能夠完全取代膠片媒材，以作為長期可靠的保存媒介，並能在未來任何時間讀取影像內容，不會受限於規格相容性等疑問之前…，膠片保存或進行必要之修復與複製仍為持續努力的目標。

35mm 電影膠片已被證明是可靠而穩定的電影長期保存媒材。電影膠片的規格適用性高，質量穩定。電影老片只要運用現今數位技術修復褪色或刮傷等瑕疵，即能大幅還原原始媒材最佳的質量。電影膠片的保存常碰到的最大挑戰在於早期生產硝酸片基膠片的不穩定性（硝酸片基膠片約在 1950 年代已停產），急需進行複製以轉製到穩定的聚酯或醋酸片基膠片；而部分醋酸片基膠片由於原先存儲環境不佳導致的醋酸症，亦需逐步地進行修復或複製。

若考慮使用電影膠片媒材用於長期存儲，不妨參照伊士曼柯達公司於 2012 年底推出針對電影保存的三種膠片產品；依預算、後期製作工序以及攝製媒材等不同的情況，來選擇適合的膠片類型：

數位黑白分色膠片 (black-and-white digital separation film)：將彩色數位母檔輸出至三條 Estar 片基黑白膠片。此為存儲目的設計的黑白膠片提供了長期而穩定的存儲年限（在建議的保存環境下超過百年）。此類膠片為目前最佳的電影影像存儲媒材與方式，但後製作預算較以下兩種膠片高。

彩色數位中間片 (color digital intermediate film)：用於數位後期製作流程，將數位母檔輸出至 Estar 或醋酸片基彩色數位中間片，能提供長期（在建議的保存環境下超過數年或百年）影像存儲用途。

彩色資產保存膠片 (color asset protection film)：針對數位電影產業對於數位資料檔保存的需求，提供影片擁有者一種較低預算的長期存儲（在建議的保存環境下超過數年）用途膠片媒材，此膠片以 VISION3 彩色拷貝片技術為

基礎開發，膠片經過數位檔輸出後以拷貝片沖洗規範 (ECP-2D) 沖片。

一般數位儲存最大挑戰是「時間」。對於「保存」而言，傳統膠片以實體的類比方式保存影像資料，保存年限超過數十年或百年，膠片只要透過掃描即能轉換為數位資料檔。雖然膠片在保存期間需控制保存環境溫濕度（數位媒材亦然），但不需要如同數位媒材每隔幾年或因規格演變進行轉製。考慮電影長期保存規劃時，使用膠片媒材仍是值得投資的方式。

如前文所述，台灣電影沖印廠與後期製作在現階段皆遭遇極大的挑戰，由於產業環境變化將導致部門組織面臨縮編的困境。沖印廠設備的處置與人才的流失不僅是電影產業的損失，亦間接的對未來的電影修復與複製工作形成隱憂。回顧台灣沖印廠在過去十幾年間不斷致力於質量提升，不僅投資沖印設備，建立標準試映室，並積極改進沖印品管流程（例如參與伊士曼柯達公司的「Imagecare 全球沖印廠品管計劃」）。若與其他國家一流沖印廠相比，台灣沖印廠的洗印質量毫不遜色，但令人遺憾的是，沖印廠由於電影產業數位化發展已遭受莫大的衝擊。考量未來國家電影資料館進行電影膠片的修復與複製時仍需產業支援，在現階段的確需要政府相關部門協商，儘可能保留部分沖印器材或甚至延攬沖印廠人才，繼續為台灣電影資產維護的永續經營提供助力。

國家電影資料館多年來在有限的人力與財力支援下，竭力守護台灣電影老片，並針對原有入庫情況較差的老片依序進行修復；亦不斷的透過工作坊或舉辦研習活動，傳承與分享寶貴的電影修復專業經驗，希望有更多關心電影的產業內外人士參與電影老片的保存。進行電影老片的保存與修復需要整合各項電影後期製作技術與專業經驗，更需要無比的熱忱。電影資料館在如此艱困的環境下持續守護台灣電影珍貴資產，可謂任重道遠！

# 電影數位修復的法律界限

翰廷法律事務所 | 黃秀蘭律師

## 簡介

黃秀蘭律師自台大法律系、法律研究所畢業以來，擔任執業律師，投入法律實務工作，處理傳統民刑事案件及行政訴訟、婦女家事案件、著作權、消費者保護、公平公易等案例。其中關於音樂影像著作權著力最深，長期擔任滾石音樂集團、侯孝賢、魏德聖、鈕承澤及蕭雅全電影導演、漢唐樂府及樂興之時管弦樂團表演藝術團體、台北藝術大學等法律顧問，1996年亞特蘭大奧運宣傳曲使用台灣阿美族郭英男歡樂飲酒哥侵權案爆發，負責主導該案國際訴訟，2004年受邀擔任中正文化中心兩廳院任職監察人，參與國內第一個行政法人之建制，公務之暇，持續在政府機關、學校及表演藝術團體演講座談，同時整理實務訴訟經驗，撰擬法學專論及案例文章，寫作不輟。

## 一、問題緣起

自從19世紀末期電影藝術誕生後，製作電影的技術設備隨著時代科技的進步而不斷翻新更異，傳統電影膠卷、錄像帶經過時間的累積，產生髒污毀損，嚴重影響電影畫質及音效，近年來電影數位修復工程逐漸形成電影產業的重要任務。在進行數位修復過程中，是否更動電影的本質？修復倫理中涉及「修舊如舊」——還原影片當時的面貌或「修舊如新」——以現在的觀點與技術修復創新，有無改變原來的電影創作？這種改變是否造成電影權利狀態的異動？甚至構成侵權違法？抑或產生新的權利？皆值得深思與探討！近年來電影界投入大量資金、人力、設備著手電影數位修復的計劃，保存重要文創資產，創造加值運用價值，如果能先行釐清電影數位修復的法律界限，將更加確保電影產業之法律權益，並奠定電影數位修復良善的法律基礎。

## 二、電影與著作權法

### (一) 電影著作權

一部電影的產生，導演、編劇、攝影師、演員及電影製作公司等相關參與人員依法取得著作權法保護的戲劇著作、語文著作、攝影著

作、錄音著作、表演著作、視聽著作，各著作之著作權人享有重製、公開口述、公開播送、公開上映、公開傳輸、公開展示及改作等權利。以電影《戀戀風塵》為例，列表說明如后：

附表：電影《戀戀風塵》著作權項目

項目	參與人員	編劇	導演	拍攝剪輯	配樂	演員	發行商
著作種類		語文著作	戲劇著作	攝影著作 視聽著作	音樂著作 錄音著作	表演著作	視聽著作
著作人或著作權人		吳念真 朱天文	侯孝賢	李屏賓 廖慶松	陳明章	辛樹芬 王晶文 梅芳 楊麗音 李天祿	中央電影公司 1986年上映
保護年限		生存期間加上 死亡後50年	生存期間加上 死亡後50年	生存期間加上 死亡後50年 影片：50年	詞曲：生存期 間 + 死後50 年 CD：50年	50年	50年

對於電影進行數位修復的流程中，清除膠卷上的髒污灰塵霉粉、修補刮傷與裂縫，再進行調整影像粒子等影像作業，將整理完妥的底片逐格掃描進入電腦，並利用程式軟體逐一修補原始底片上的損害區域，接著進行聲音的處理及調光，消除電影底片經過長時間的存放，色彩產生的質變。整個數位修復過程在法律上對於電影原有的著作權或其他權利是否產生影響，須視修復之方式及範圍，而決定權利的變動。

## (二) 數位修復的界限

電影數位修復過程並非單純複製原有的電影影片，除了「重製」之外，更包含著作權法上的「改作」之行為。「改作」係指著作人將原著作以翻譯、編曲、改寫、拍攝影片或其他方法另為創作而言，另行創作稱為「衍生著作」，改作者享有衍生著作的權利，例如：編曲享有改編樂曲的權利，但改編前應先經過原著作之權利人的同意，否則仍有侵權之虞，侵害著作財產權人的改作權或著作人的著

作人格權。因此電影數位修復如可能涉及改作，修復者宜事先徵得電影權利人的同意，避免造成法律上的侵權。

倘使未構成前述之「改作」，但電影修復的執行方式業已變更電影影片之內容，亦可能牽涉電影相關著作人之著作人格權內涵權能的影響，因為著作權分為著作財產權與著作人格權，後者又包括公開發表權、姓名表示權及內容同一性維持權，電影數位修復進行中如果修復不當，例如剪掉電影原有的結局，將悲劇改為喜劇，或將日文旁白改為中文（海角七號電影日文老師的情書旁白）、抒情配樂改為搖滾曲風，皆會影響著作人格權中同一性維持權的內涵，甚至構成侵權。如何避免此種侵權之發生，宜先區分電影數位修復的方式、範圍及對影片內容之影響採取合適的做法，方能在法律上釐清並建立電影修復工作之合法性。

### 三、電影數位修復之合法性

#### （一）物理性的數位修復

電影數位修復如係針對電影底片的毀損污漬進行修復，屬於單純物理性的回復原狀，例如清除髒污霉漬、修補斷裂刮傷，或畫質清晰度之提昇，並不涉及電影的改作，在法律上自毋須獲得原權利人之同意，亦不影響該電影之權利狀態，換言之，負責修復之人在前述修復工作完成後，並未另行取得電影的著作權利，僅擁有修復版電影片之所有權，倘使欲公開放映該影片，仍需徵得原權利人之同意；反之，電影原權利人亦非必然取得該電影修復版之權利，如欲放映修復版之電影，亦須經修復者之同意，始可利用。

#### （二）非物理性的數位修復

至於電影數位修復的調光、調整顏色（黑白改彩色）、更換音樂或重

新剪輯等非單純物理性之修復，都有可能牽涉影片改作的問題，只要以特定方法針對原影片另為創作，即屬改作，例如：將光線亮度調高，可能會改變原劇的氛圍或主角的心境；又如將電影片段剪輯重組，形成新的情節方向，也可能影響原電影之編劇及劇情。究竟電影數位修復合法改作的界限何在，須視個案而定。

### (三) 侵權案例

國內司法實務上尚未對於電影數位修復合法性作成明確的認定標準，僅曾針對畫家所繪製黑白版漫畫出版社擅自改為彩色版作成侵權之認定，可資作為類似案例之參考。民國 93 年間國內知名漫畫家敖幼祥將黑白版漫畫《烏龍院》授權某公司經紀代理出版事宜，該公司未經作者同意授權中國大陸出版社將《烏龍院》由黑白版改為彩色版出售，作者起訴主張侵權賠償。

一審法院判決經紀公司侵權，認定此項更改對作者的著作風格確造成影響，損害作者之著作人格權，須賠償新台幣 250 萬元（參閱台北地方法院 93 年度智字第 98 號民事判決）。經紀公司不服，上訴高等法院，二審法院依然維持侵權之認定，指出此項改作侵害作者之改作權及著作人格權，須賠償 250 萬元加 175 萬元。判決理由敘明白版《烏龍院》漫畫，作者於創作上須以黑白顏色對比，以及大量黑色線條、黑色網點、黑色陰影等筆法，繪出立體感與色彩感，創造出讀者觀看之想像空間。《烏龍院》黑白版與彩色版，呈現不同構圖、對比、色調等美術技巧，給予讀者之感官刺激亦有差異，雖其內面形式仍存有原著作之表現形式，但其外面形式顯已變更原著作之表現形式，故未經作者同意將黑白版改為彩色版，應負損害賠償責任（參閱高等法院 94 年度智上字第 52 號民事判決）。

### (四) 電影數位修復之合法化

在進行電影數位修復過程中，如何處理始能合法加值運用？茲區分情形析述之：

1. 針對超過著作權法所規定保護年限的電影，例如 1963 年 4 月上映之《梁山伯與祝英台》，屆至今 (2013) 年 4 月業已超過視聽著作 50 年的保護年限，成為公共財，因此可以直接進行電影數位修復，毋須再徵得電影公司或導演等權利人之同意。但修復過程中，仍須留意影片內容「同一性維持權」的要求，因為著作人格權不因著作逾保護年限而消滅，倘使將《梁山伯與祝英台》之配樂由黃梅調改為歌仔戲，或將祝英台上學期間男扮女裝改為女兒身，仍會構成著作人格權「同一性維持權」之侵害，宜留意修復之尺度與範圍。至於修復後之電影倘使未改變原有的內容及元素，則未創造新的著作，僅修復者取得修復後電影片之所有權，並不產生新的電影視聽著作權；但倘若修復本身構成對於原電影的改作，則其「改作」有別於原電影，成為獨立的權利，依著作權法第六條規定：「就原著作改作之創作為衍生著作，以獨立之著作保護之。」，修復者就該修復版享有改作權。
2. 未逾保護年限的電影修復，可能涉及電影之改作及著作人格權的內容，須經著作權人同意，例如：導演楊德昌《牯嶺街少年殺人事件》1991 年上映，馬丁史柯西斯於 2009 年數位修復此片，在坎城影展「世界電影基石計畫」單元放映，宣布永久典藏。楊德昌導演於 2007 年已過世，電影著作權尚在保護年限中，其修復工程則應經繼承人同意，始可為之。至於一般電影，為維護導演的著作人格權，修復內容及範圍宜先徵得電影導演及電影製片公司的同意，始不致於因修復意見扞格不一，而產生侵權之結果，蓋電影數位修復常常觸及創作方向及角度

問題，此由下述侯孝賢導演的感言，亦可得悉：「看了這個片子(戀戀風塵)以後，詳細的修復細節，會後我會再跟中影工作人員討論。因為這是牽扯到創作視角的問題，無關好壞，是有一些竅門需要再溝通。」

#### (五) 數位修復後之電影著作權變動

倘使在電影數位修復的過程中，產生新的權利，例如配樂的錄音著作、對白或旁白的語文著作或補充拍攝的影片段落，原則上由創作新著作之著作人取得或與原權利人形成權利共有之狀態，倘使修復機關單位或公司團體與著作之另有約定，則依其約定。

#### 四、結語

電影數位修復工程為 21 世紀的電影產業寫下新猷，以數位科技修復搶救古舊影片，讓眾多影迷透過現代科技重溫舊電影的珍貴畫面內容，享受現代科技進步的成果，形成電影藝術保存及傳承的重大貢獻！但如何在電影修復的艱鉅任務中，釐清著作權的法律界限，兼顧電影修復倫理，又不致於侵害著作人的改作權與著作人格權，甚至能進一步創造新的電影藝術權利，實為現代電影人與法律人需要攜手共同面對的課題。

## 感謝名單

Davide Pozzi, Emanuele Vissani, Giandomenico Zeppa, Gilles Barberis, Celine Stephanie Pozzi,  
Marianna De Sanctis, 廖克仕, 李柏傑, 楊宏達

## 點影成新 —— 電影數位修復應用手冊

發行人	張崇仁
總編輯	林文淇
編輯委員	黃金濠、王少華、鍾國華、林盈志、陳奕華
文字整理、編輯	潘琇菱、林明瑩
審稿	鍾國華、黃庭輔、廖克仕
資料協力	謝麗華、許岑竹、邱繼諺
執行編輯	林明瑩
美術設計	俞嫻伊
指導單位	行政院國家科學委員會、文化部
執行單位	財團法人國家電影資料館
出版	財團法人國家電影資料館
地址	10051 臺北市中正區青島東路 7 號 4 樓
電話	02-23924243
傳真	02-23926359
信箱	ctfa@mail.org.tw
版次	中華民國 102 年 12 月初版一刷
定價	非賣品