大學圖書館
16 卷 2 期（民國 101 年 9 月） 頁 149-169

修復歷史美聲：78 轉蟲膠唱片的修補

Repairing Old Shellac 78 rpm Records

洪翠錨 Tsui-Mao Hung
國立臺灣大學圖書館視聽服務組館員
Multimedia Librarian, Multimedia Services Department,
National Taiwan University Library
E-mail: anchor@ntu.edu.tw

【摘 要】

78 轉蟲膠唱片是留聲機專用唱片，出版年代約為 1890 到 1950 年，其內容記錄當時的樂音，呈現社會文化等多元風貌，為彌足珍貴的歷史文物。由於其質硬但易碎，加上天災與保存不當等因素，許多遺留下來的 78 轉蟲膠唱片，多有破裂損傷的情形，亟需修補始能聆聽完整內容。本文敘述 78 轉蟲膠唱片的特性與價值，並說明各種破損情形的修補步驟，以期能妥善保存此類文物。

【Abstract】

78 rpm records published between 1890 and 1950 for gramophones are culture antiquities, but their shellac platters are extremely fragile, cracking and vulnerable to breakage. For cultural heritage preservation, this article describes the distinguishing characteristics, values and detailed repairing procedures of old shellac 78 rpm records.

關 鍵 字：78 轉唱片；蟲膠唱片；唱片修補
Keywords：78 rpm record; shellac record; repair 78 rpm record

壹、前言

78 轉蟲膠唱片大約是 1890 到 1950 年間的產物，利用手搖式留聲機來播放，是比使用電唱機的 33 又 1/3 轉或 45 轉黑膠唱片出產年代更早的唱片，其轉速較快、質地較重、表面紋路較粗。經過天災的傷害與人禍的顛沛流離，加上保存方式不當等因素，目前留存下來彌足珍貴的 78 轉蟲膠唱片，少則已距今一甲子的歲月，多則百年時光。而單薄的曲盤，記錄當時的聲音，

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

收稿日期：民國 100 年 12 月 31 日；接受日期：民國 101 年 5 月 23 日

承載早期社會文化的種種訊息，封存前人的生活縮影，刻劃舊時的記憶，見證歷史的演變，除了可供後人睹物緬懷當年風情並聆賞歷史聲音外，更是學術研究的素材，是保存文化、傳承文化與再創文化的重要歷史文物。

面對 78 轉蟲膠唱片，珍視其歷史意義與研究價值之外，也應同時檢視其歲月刻痕，思索如何延續其生命，使其不僅留存於我們這一代，更可以流傳於後世子孫。對於唱片，可以利用翻拍或掃瞄方式將其圓標影像留存；對於唱片內容，可以利用尚存的留聲機來播放，並利用現在的錄音設備來進行轉錄，或如美國和英國學者的研究，利用光學掃瞄方式，以顯微鏡次微米解析唱片表面，並做出唱片音軌溝槽二維向量圖，再用軟體模擬出唱片的錄音內容（Fedeyev et al., 2004; Weiss, 2004）；錄音結果以數位化存檔，便於反覆聆聽與保存。然而對於唱片本體，應清潔後妥善保存，若是唱片有破裂損傷的情形，實應尋求理想的方式，來給予最適當的補救與維護，因為即使是斷簡殘篇，仍有其存在價值。

本文除說明 78 轉蟲膠唱片特性外，並敘述 78 轉唱片收藏家與修補專家潘啟明（圖 1、圖 2）對 78 轉蟲膠唱片各種破損情形的修補方式，以提供各界參考。詳細的修補過程，已錄影出版為《修復歷史美聲：78 轉蟲膠唱片的修補》DVD[1]（圖 3），更清楚呈現各個讓破損老唱片回復原貌、重拾美聲的詳細修補過程。

貳、78 轉蟲膠唱片特性

一、材質

1877 年愛迪生（Thomas Edison, 1847-1931）發明圓筒式留聲機，並於 1878 年取得專利（Wikipedia, 2012），揭開唱片工業發展序幕，樹立人類保存與複製聲音科技的里程碑。愛迪生將錫箔（tinfoil）包覆在圓筒表面上，將聲音透過留聲機刻劃其上。後來改



圖 1：78 轉蟲膠唱片收藏家與修補專家潘啟明先生，亦擅長維修留聲機。



圖 2：潘啟明先生修補破損 78 轉蟲膠唱片

臺灣大學學術期刊資料庫



圖 3：《修復歷史美聲：78 轉蟲膠唱片的修補》DVD

良用蠟（wax）來包覆，出現垂直式播放的蠟製滾筒（wax cylinder）。1888 年德裔伯林納（Emile Berliner, 1851-1929）發明可以大量鑄造複製的水平播放式圓盤唱片（Millard, 1995），圓盤唱片即逐漸取代蠟製滾筒，其後材質不斷演變，陸續有 1897 年開始的蟲膠（shellac）唱片、1901 年開始的賽璐珞（celluloid）唱片、和 1948 年的乙烯基塑料（vinyl plastic）唱片（Library and Archives Canada, 2010）。蟲膠（shellac）唱片和賽璐珞（celluloid）唱片轉速約為每分鐘轉 78 圈。乙烯基塑料（vinyl plastic）唱片即黑膠唱片或稱密紋唱片，比起蟲膠唱片，其材質較輕不易破裂，使用電唱機來播放，轉速為每分鐘 33 又 1/3 圈或 45 圈，每面播放時間約為二十幾分鐘，大大改善蟲膠唱片播放時間短且質地較重而不耐摔的缺點。

法國國家圖書館從相關文獻、影片、專利以及唱片公司的檔案文件記載資料，加上物理化學分析方法驗證，確認 78 轉蟲膠唱片的構成成分為：蟲膠（shellac，「膠蟲」的分泌物）、松香（rosin）、矽土（silica）、硫酸鋇（barium sulphate）、鈣（calcium）、鎂碳酸鹽（magnesium carbonate）、骨炭（bone black）、氧化鋼（iron oxide）、赭土（ochre）、石板（slate）、黏土（clay）等混合製成。然而所有的唱片材質與成分多寡會有不同，而即使是同一時間同一家唱片公司，唱片材質構成成分的比例，或多或少有些不同。（Nguyen, Sené, Le Bourg & Bouvet, 2011）

根據葉進泰（在 1957 年成立鳴鳳

臺灣大學學術期刊資料庫

唱片）表示：「由於日治時期，臺灣沒有發展製造唱片的技術，所以初期製造唱片是回收二手唱片，加熱後以原有原料『翻製』成一張新的唱片。」而當時的唱片製作流程，是將呈薄片狀洋乾漆（蟲膠），和松香、炭精、黃土混合後，放入大型炒菜鍋中加熱呈黏稠狀，用鍋鏟上下攪拌均勻，再將呈黏稠狀的原料放入滾輪機裡成小圓餅狀，然後依序疊放歌曲印模、圓標、唱片原料、圓標、歌曲印模，以圓形細鐵棒定出中心點後，放入壓機以蒸氣加熱成型，再以冷水冷卻後取出，修邊後即完成。製成蟲膠唱片質硬但易碎，生產三百片，可能只剩下不到兩百片良品，而且後來蟲膠原料價格大漲（郭麗娟，民 94）。1925 年日本特許唱片（金鳥印商標）發行 7 吋唱片，唱片材質即以厚紙板為主，外層塗覆蟲膠，以節省唱片製作成本（林珀姬，民 95），而往後唱片的材質與製造過程也逐漸改良更換。

78 轉蟲膠唱片的原料成分，遇熱就會呈黏稠狀（林珀姬，民 95），因此保存 78 轉蟲膠唱片，切記不可在高溫環境，尤其不可在烈日下或高溫中放置過久。但若唱片已凹凸變形時，使其盡可能回復平坦狀態的簡易方法，可將唱片放置在水平的平盤上，在適時日照下使其變平，但切記要注意日照溫度與時間。

二、播放方式

78 轉蟲膠唱片必須在留聲機上使用專用唱針來播放。所謂「78 轉」，是指唱片在留聲機上播放時，每分鐘轉 78 圈。但每分鐘轉 78 圈的轉速，並不是 78 轉唱片發行早期的標準轉速，因此有些看似為「78 轉唱片」，但其適當轉速並不是每分鐘轉 78 圈，而是 68、或 76.6、或 74、或 80、或 84 圈不等，其範圍在 65 到 100 圈的不同轉速。因此在播放此類唱片時，必須選擇最適當的轉速來播放，才能有正確的音調與音高（Library and Archives Canada, 2010; Wilmut's World Wide Website, 2011）。

78 轉蟲膠唱片的尺寸有 10 吋和 11 吋等，通常為 10 吋，然而唱片每面播放時間大約只有三分多鐘，因此通常一面只有一首歌。由於 78 轉唱片是使用鋼針（亦有使用竹針）播放，鋼針播放時對唱片本身材質造成磨損，每播放一次就有一次的損耗，再加上唱片表面有髒污，甚至有霉菌滋生，造成蟲膠小顆粒狀硬化情形（Wilmut's World Wide Website, 2011），唱片反覆播放久了，就有沙沙的聲音，亦即所謂的「炒豆聲」。然而就是這種特殊的「炒豆聲」，增添復古韻味，讓思古幽情翩然伴之而至。

播放 78 轉蟲膠唱片時，由於每家唱片公司所出版的唱片有所不同，因此必須使用正確的唱針，才能得到正確的聲音（Bill Clark's 78rpm Home Page, 1997）。所使用的唱針，為未經熱處理的低碳鋼軟鋼針，由於軟鋼的強度低、硬度低而軟，因此所使用的唱針鋼針在播放唱片一、二次之後，就會有針頭變形的情形，必須進行更換，以免唱片受

臺灣音樂與藝術期刊資料庫

損。鋼針針頭呈菱形或橢圓，粗細有分，而如何正確選用則有賴於經驗，必須仔細比較播放效果（Beardsley, 2005）。切莫使用 33 又 1/3 轉或 45 轉黑膠唱片的唱針來播放 78 轉蟲膠唱片，因為此類黑膠唱片所使用的唱針比 78 轉唱片的音軌小，因此黑膠唱片所使用唱針的尖端，在接觸 78 轉唱片音軌底部累積的細微髒污時會產生噪音，同時唱針在音軌內會有游移搖擺的情形，而讓播放的聲音不真實，同時對唱片造成傷害（LP Gear, 2012）。

參、78 轉蟲膠唱片價值

78 轉蟲膠唱片這種老唱片，早已絕版且年代久遠，可謂是見證過往的歷史文物，具有承繼與延續的歷史意義，同時有許多彌足珍貴的價值存在，值得典藏與研究。林曉英認為，唱片裡不同的錄音紀實，讓稍縱即逝的音樂在歷史文化的座標軸上留下亙古的標記，並不斷「再現」以傳承技藝，形成許多無形的影響，具體提供「變」與「不變」、「新」與「舊」、「分」與「合」的客觀對照觀看（林曉英，民 97）。黃均人認為，音樂非常抽象，必須靠聲音才能具體呈現，但是聲音稍縱即逝，必須要有載體才能傳遞與保存，而唱片就是早期保存聲音的錄音載體。劉永筑（民 100）認為，聲音記錄技術的發明與普及，改變了以往的音樂傳播欣賞媒介，聲音得以記錄，透過錄音的保存，不僅可從內容上窺探當時的音樂欣賞風潮，甚至可從實際聽取錄音得知當時的音樂演奏、演唱風格，進而產生實際演奏、演唱版本的研究。而唱片提供資訊及娛樂，同時是一種資本化商品，也是一種社會教育傳播的媒介。王櫻芬（民 97）提出，若以古倫美亞唱片公司在臺灣發行的老唱片為例，這些古董般的老唱片，保存臺灣罕見的傳統戲曲曲目和劇目，也記錄當時著名藝旦、曲師、職業演員、業餘票友的演出曲目和風格，進而具體提供中國傳統音樂與西方或其他國家不同音樂文化與風格，交互影響與融合形成的軌跡與過程。黃裕元（民 100）認為，從老唱片與相關文獻統整看來，不但可以觀察當時的商業技術發展、聲音影像樣貌、生活時的內容，甚至還可以探究其間的情感表達方式，細究人們對於當時社會變遷的實際看法。而唱片內容反映出一個社會文化品味的轉變，這些唱片不但是新的研究材料，更是題材豐富、主題鮮明，深入社會大眾並觸及情緒內裡的研究寶庫。潘啟明認為從唱片錄音中的唱詞與發音，可以聽到當時的一些詞彙用語與發音方式，是語言學鮮活的研究素材。

綜合觀之，78 轉蟲膠唱片不僅在唱片工業史上具有研究價值，對於傳統技藝、音樂風格、語言詞彙、社會變遷、政治民情、教育文化等等各層面與領域，提供許多具有研究或佐證價值的參考資訊，是值得珍視與善用的歷史文物與研究史料。

臺灣大學學術期刊資料庫

肆、78 轉蟲膠唱片修補過程

對於 78 轉蟲膠唱片本身的破損是否應進行修補，存在著分歧的意見與觀點。有學者認為 78 轉蟲膠唱片年代較久遠，已經絕版不再製造，唱片本身即是歷史文物，應儘量保持其原貌，不應有任何修補，並且認為使用不是其原來唱片製作材料的物質來進行修補，可能對唱片本身造成傷害。而認為應該進行修補的意見，則認為即使是古物，也應窮盡一切方法來修補，以延長唱片本身的保存年限，而有些唱片的破損情形已嚴重影響唱片的播放，諸如大的裂痕，甚至有斷裂情形，如果不設法修補，只是殘存破片，徒留唱片形體，但無法聆聽其內容而大失存在的意義。

修補破損的 78 轉蟲膠唱片，最佳選用材料應該莫過於原唱片的製作材料，但原來的材料配方與製程已難以取得。參考葉進泰的說法，臺灣早期製造唱片，是以回收二手唱片加熱後，再以原有原料『翻製』成一張新的唱片（林珀姬，民 95），或許將廢棄的 78 轉蟲膠唱片拿來加熱，似乎可取得修補的材料，然而事實上卻難以施行。78 轉蟲膠唱片的發行製作，距今算來已有六十到百年之遙。在這段漫長歲月中，不論是歷經戰亂動盪、天災肆虐、保存環境不佳、或是人們不知珍藏與汰舊換新的習慣、或遷徙丟棄、或是因播放的留聲機損壞難以修復等等，目前能留存下來的唱片皆已十分珍貴，實在難有廢棄的唱片廢片來加熱提供修補使用。

出生於臺北市開封街，即舊稱「城內」地區的潘啟明，其外祖父於臺灣光復前，在臺北南街（現在的迪化街）從事布業工作，收入頗豐，當時家中已經購置留聲機，並且有不少蟲膠唱片的收藏，而其小時即常在外祖母陪同下聆聽唱片。2000 年潘啟明與一群留聲機同好們進行交流，並且尋得美國留聲機零件與耗材供應商，購入零件來修復老舊留聲機，成為留聲機修復專家。2002 年潘啟明開始四處尋購 78 轉蟲膠唱片，但是由於所購得的唱片年代已久，多有跳針瑕疵或是破裂損壞情形，而其小時經常聆聽的唱片亦有跳針情形，甚感遺憾。為彌補憾事，開始找尋可以修補唱片的材料。

面對存有舊時記憶與情感的 78 轉蟲膠唱片，潘啟明不斷地找尋可以用來修補破損唱片的材質與方法。2005 年在工作時無意中發現，其所設計產品而使用的環氧樹脂，硬化後的硬度與蟲膠唱片硬度接近，因而將其應用在實際的修補，同時累積許多經驗[2]。現在潘啟明對於唱片的破損情形，諸如裂縫、斷裂、缺角、凹洞、破洞或刮傷等，或者是唱片有凹凸不平的情況，皆在其手中得以修復。國立臺灣大學圖書館即曾拍攝其實際修補唱片的過程，並出版 DVD，名為《修復歷史美聲 --78 轉蟲膠唱片的修補》（圖 3）。

以下敘述潘啟明對 78 轉蟲膠唱片各種破損情形，所進行的修補方法與過程。儘管對 78 轉蟲膠唱片是否進行修補，以及所使用的修補材質是否為最佳選擇，仍存有不同的看法。在此仍值得提出與書寫，其意義不僅在於記載一種

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

目前可行的唱片修復保存方式，以供各界參考，同時也拋出可以討論與持續研究的議題，期望能引發更多對 78 轉蟲膠唱片的關注與研究風潮。

一、使用材料與器具

(一) 修補材料

1. 環氧樹脂（F400A）[3]
2. 硬化劑（F400B）[4]
3. 乾性油膜 [5]

(二) 修補器具

1. 留聲機
2. 唱針（細針鋼針）
3. 唱頭
4. 水平儀
5. 放大鏡
6. 精密電子秤
7. 刷具
8. 鉛筆
9. 小竹籤
10. 美工刀
11. 剪刀
12. 挫刀
13. 雕刻刀
14. 直尺
15. 小容器
16. 膠帶（48mm 透明膠帶）
17. 紙板（厚度略低於 0.1 吋）
18. 膠帶紙圈
19. 長尾夾

二、78 轉蟲膠唱片破損情形

78 轉蟲膠唱片有破損，必須進行修補的情況，大致可分為四種：

(一) 裂縫

78 轉蟲膠唱片上有裂縫但未致全部斷裂範圍內的音軌，留聲機無法播放。

(二) 斷裂

78 轉蟲膠唱片已經斷裂，留聲機無法播放。

(三) 缺角

78 轉蟲膠唱片有缺角的情形，已缺角的部分留聲機無法播放。

(四) 刮痕與凹洞（造成跳針現象）

78 轉蟲膠唱片的音軌上有刮痕或凹洞，造成唱針原地打轉或跳至其他音軌，產生跳針情形，無法順利播放完整音樂內容。

三、78 轉蟲膠唱片修補準備工作

在修補 78 轉蟲膠唱片前，必須進行兩項準備工作。一是清潔唱片，去除表面污垢，讓填補與黏合的修補材料－「環氧樹脂」可以與唱片密實接合。二是按比重調合環氧樹脂（F400A）與硬化劑（F400B），並靜置 2 至 3 小時，在其呈現黏稠狀而尚未固化前，進行唱片的修補工作。

臺灣大學學術期刊資料庫

(一) 清潔 78 轉蟲膠唱片

78 轉蟲膠唱片因年代較久遠，若是保存不當，不僅造成唱片的破裂損傷，同時唱片表面沾染污垢，甚至有黴菌附著滋生。在修補唱片前，一定要先將唱片表面確實清潔，才能進行修補工作。若是沒有先進行唱片表面的清潔工作，修補的材料無法與唱片密實接合，反而要花更多的時間重新修補。

唱片的清潔方式，可以使用人工手洗，或是借助特別設計的設備，例如國人所設計的超音波清洗唱片機（圖 4）來進行清潔。超音波清洗原理，是利用超音波振動對液體瞬間造成「增壓」及「減壓」作用，而反覆的動作讓液體中形成許多細小氣泡，產生空洞現象（cavitation）。當氣泡被大力壓縮消滅時，會以強大的衝擊波直接破碎附著於被洗淨物上的汙垢（台超萃取洗淨精機股份有限公司，民 101）。利用超音波清洗唱片時，要注意超音波的強度與相關機械的操作，以免進行清潔時，反而造成唱片的損傷。若是污垢與黴菌已附著在唱片表面以及音軌溝槽內陳年已久，或者是唱片已經斷裂，無法利用清洗唱片機來洗淨，則只能利用人工手洗方式來清潔。這兩種清洗方式，皆需注意保持唱片圓標的乾燥完整，而清潔完成後，皆需將唱片晾乾（不可高溫烘乾）。唱片的圓標，是以直徑 2.5 英吋圓形黏貼在唱片兩面的正中央，上面記載唱片的發行公司、曲目、演出者、唱片公司自訂的唱片編號等，提供辨識該唱片的重要資訊，切記要維持其完整性。

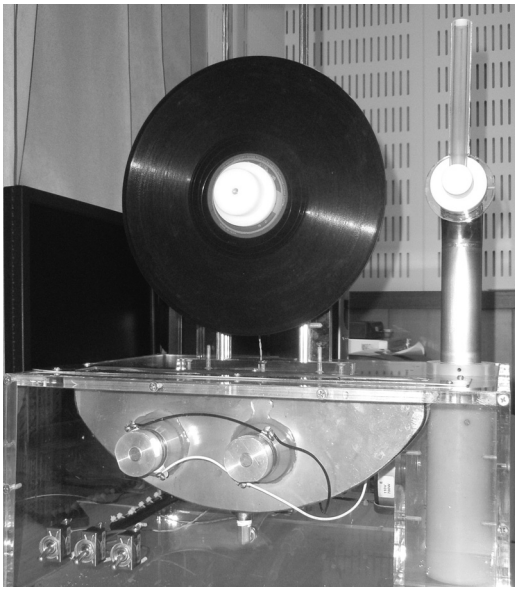


圖 4：汪氏超音波洗唱片機（臺大王櫻芬教授提供拍攝）

人工手洗唱片前，要準備一支軟性短毛的刷子、棉布與直立式晾乾架，必要時準備中性洗劑來加強清潔。清洗步驟如下：

1. 先在水龍頭下用清水沖洗唱片表面，並使用軟性短毛的刷子輕輕刷洗唱片

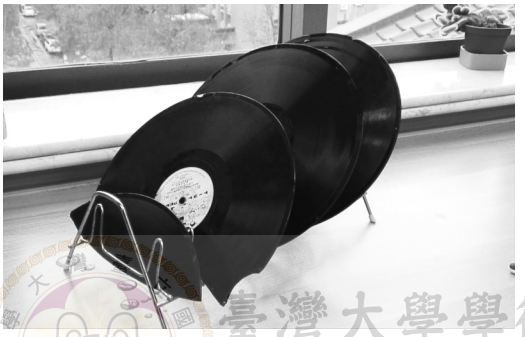


圖 5：78 轉蟲膠唱片清洗後晾乾

臺灣大學學術期刊資料庫

表面上的污垢。若是唱片過於髒污或留有油漬等不易去除的附著物，必要時，使用少許中性洗劑加以刷洗，再用清水沖洗乾淨。清洗時間不宜過長，但是務必要將污垢去除乾淨，修補工作才能順利進行。若非必要，儘量避開圓標部分的沖洗，以免損及圓標的完整。

2. 沖洗完後，利用棉布輕輕拭乾唱片表面水分，再直立於晾乾架上利用電扇吹乾或是自然晾乾（圖 5）。

(二) 調合環氧樹脂（F400A）與硬化劑（F400B）：

蟲膠唱片是由膠蟲分泌物蟲膠、松香、炭精、黃土為原料所製作，質硬易碎，硬度為 Shore D52º ～ 53º，厚度為 0.1 吋。而修補蟲膠唱片之材料，目前發現是以環氧樹脂（F400A）與硬化劑（F400B）以 100：15 重量比例混合調製之「環氧樹脂」最為適合，其固化後硬度值與蟲膠唱片硬度值接近，而且其不具揮發性與毒性，可謂是修補的最佳材料。其調製準備過程如下：

1. 使用精密電子秤度量，將液化之環氧樹脂（F400A）與硬化劑（F400B），按重量比例 100：15 均勻調合。
2. 將環氧樹脂（F400A）與硬化劑（F400B）徹底攪拌均勻後，靜置 2 至 3 小時待用（視靜置時之溫度調整），讓「環氧樹脂」由液態轉變具黏稠性，此時使用於 78 轉蟲膠唱片的修補最為恰當（調合後之「環氧樹脂」，在室溫 24 小時後會完全固化，加溫亦可縮短固化時間。但 78 轉蟲膠唱片屬熱塑形材料，在高溫下會產生變形並易燃，因此修補過之唱片，仍以靜置在室溫下讓環氧樹脂慢慢固化為宜）。

四、78 轉蟲膠唱片修補步驟

78 轉蟲膠唱片的修補工作極為繁瑣並且耗損眼力。修補前，要先判斷唱片損傷情形，再仔細思索修補的可行方式。修補時，細心與耐心必須兼備，並且能體會與認同 78 轉蟲膠唱片的重要與價值，才能將唱片仔細修補完成。

修補 78 轉蟲膠唱片，其基本步驟為：

1. 清洗 78 轉蟲膠唱片表面。
2. 使用已調合並靜置 2 至 3 小時之「環氧樹脂」進行修補。
3. 修補後，將 78 轉蟲膠唱片在室溫下水平靜置 24 小時，等待修補的「環氧樹脂」固化。
4. 修除 78 轉蟲膠唱片上多餘並固化的「環氧樹脂」。
5. 復刻出可讓唱針順利並正確滑動的「音軌」。

以下詳述唱片修補過程（以下所稱「環氧樹脂」，係指環氧樹脂（F400A）與硬化劑（F400B），已按 100：15 重量比例攪拌調合）：

(一) 裂縫修補

78 轉蟲膠唱片產生裂縫（圖 6），修補步驟如下：

臺灣大學學術期刊資料庫

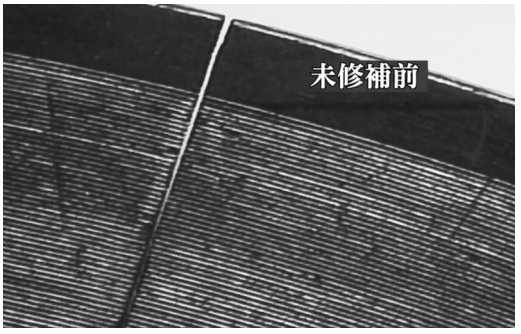


圖 6：78 轉蟲膠唱片有裂縫的情形（使用實物投影機放大拍攝）

1. 局部塗抹乾性油膜：在唱片裂縫處兩側雙面，輕輕用刷具塗抹上乾性油膜（需先搖勻後使用），產生護膜。
2. 填補「環氧樹脂」：用手輕輕將裂縫處稍微壓開（輕輕地施力，以免唱片整個裂開），利用小竹籤沾取「環氧樹脂」，仔細地填補在裂縫處，再輕輕地將裂縫黏合。略微立起唱片，用雙手輕輕地抓住裂縫兩側，兩手略略交錯搖晃，讓填補的「環氧樹脂」能往下滲入裂縫根處並稍有滲出，以確保「環氧樹脂」已經完全填補裂縫。利用拆下的唱頭夾住唱針（用唱頭夾住唱針來修補，此為較好施力的方法，亦可使用其他較尖細的器具來修填），用唱針細微地將「環氧樹脂」順著音軌修整填補。此步驟需視情況需要，反覆確認「環氧樹脂」已經完全填補裂縫（圖 7），甚至滲透至另外一側，同時要反覆細微修整，確認「環氧樹脂」與蟲膠唱片能完全黏合。

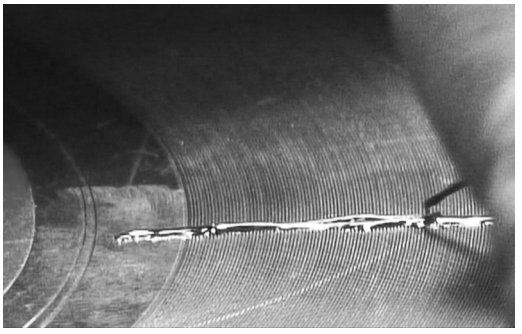


圖 7：78 轉蟲膠唱片裂縫以「環氧樹脂」填補黏合

3. 去除多餘「環氧樹脂」：唱片裂縫黏合後溢出多餘的「環氧樹脂」（圖 8），可用紙巾輕輕拭去。由於先前已經在裂縫邊緣處塗上乾性油膜而形成一層護膜，因此滲出多餘的「環氧樹脂」可以較輕易地拭去，這是在使用「環氧樹脂」黏合蟲膠唱片裂縫前，事先於裂縫邊緣處塗抹乾性油膜的用意。

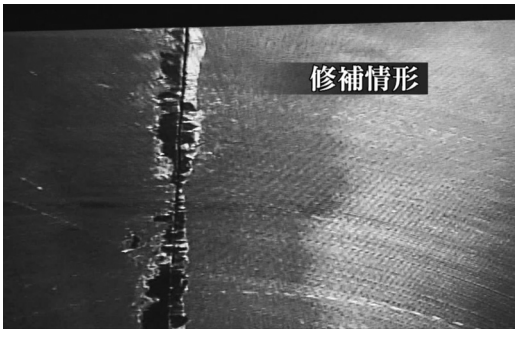


圖 8：78 轉蟲膠唱片裂縫已填補「環氧樹脂」（使用實物投影機放大拍攝）

4. 貼上膠帶保持接合處平整：裁切適當長度之膠帶，黏貼於唱片單面裂縫接合處。切記千萬不要黏貼住唱片圓標，以免膠帶撕除時傷及圓標。仔細

國家圖書館 期刊資料庫

將唱片與膠帶間的氣泡輕輕推擠出，以確保修補的「環氧樹脂」固化後能夠平整，並用長尾夾將唱片裂縫邊緣加強固定住。仔細檢查未貼膠帶的另一面「環氧樹脂」的填補是否確實，必要時再加以填補修整，並拭去多餘的「環氧樹脂」。

5. 水平靜置：填補過「環氧樹脂」的唱片，將其已黏貼膠帶的單面朝下，以避免尚未固化的「環氧樹脂」滲下漏出而沾染工作的桌面。將唱片靜置在已經調過水平的桌面上。由於唱片裂縫邊緣使用長尾夾固定而無法水平平放，因此必須利用類似膠帶紙圈的物品，置於唱片中間部位將其墊高平放，以保持唱片的水平狀態。等候「環氧樹脂」自然水平固化時間大約 24 小時後，再進一步刮除多餘的「環氧樹脂」。
6. 刮除多餘固化的「環氧樹脂」：將黏貼在唱片上的膠帶全部撕除，用美工刀輕輕地刨除已固化但高於唱片表面平面的多餘「環氧樹脂」，小心反覆刨除以確定填補的「環氧樹脂」與蟲膠唱片的接合處呈光滑平面。刨除時要注意不可傷及唱片。
7. 復刻「音軌」[6]：將修補過的唱片置於留聲機上來局部播放。用手扶穩唱頭，讓唱頭保持原有的等速慣性移動，必要時持續用手扶穩唱頭來反覆播放，讓唱針在固化的「環氧樹脂」上復刻出「音軌」（圖 9、圖 10）。此時復刻出的「音軌」並非真正有聲音的音軌，而是順著原有的音軌刻劃出軌道，讓唱針在播放時可以順利平滑地滑入應銜接的音軌。務必使用全新的細針鋼針在固化的「環氧樹脂」上進行復刻，並且要扶穩唱頭，以避免刻劃錯誤。
8. 塗抹乾性油膜：將修補完成之蟲膠唱

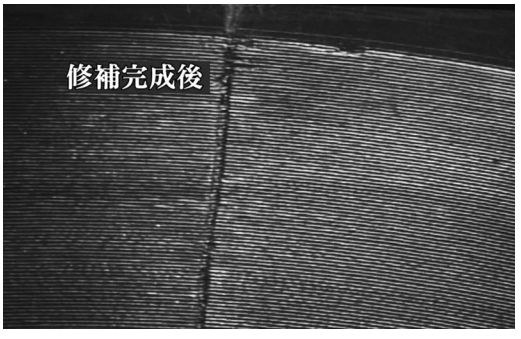


圖 9：78 轉蟲膠唱片表面已清除多餘固化「環氧樹脂」並完成「音軌」復刻（使用實物投影機放大拍攝）

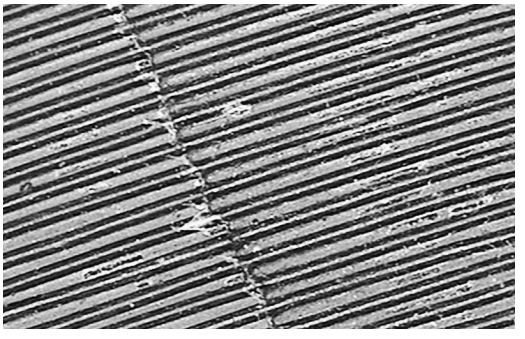


圖 10：78 轉蟲膠唱片裂縫已完成修補與復刻「音軌」，唱針可順利循正確音軌播放。（由臺大范光照教授研究室協助使用 2.5D 影像量測儀放大拍攝）

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

片，放置於留聲機上從頭播放，同時利用適當的刷具將乾性油膜緩緩地由唱片內側向外側刷過，即完成整張唱片的塗抹，在唱片形成一層保護膜。

(二) 斷裂修補

78 蟲膠唱片已經斷裂，產生或大或小的裂片時，修補步驟如下：

1. 修整斷面：利用「環氧樹脂」進行裂片的黏合，但是需要修除掉些許裂片的斷面，才能接合正確的音軌。先將裂片斷面利用挫刀輕輕地來回修整，使其斷面光滑以方便接合。將修整好之裂片平放桌面進行接合比對。可使用放大鏡仔細檢視，並可利用拆下的唱頭夾住唱針，以滑動唱針方式，來確認裂片間的音軌確實可以對齊接合。
2. 局部塗抹乾性油膜：在裂片待接合處兩側雙面上，輕輕地塗抹乾性油膜以產生護膜。護膜可使後續「環氧樹脂」的清理工作較易進行。
3. 填補「環氧樹脂」：將「環氧樹脂」均勻塗在裂面的斷面表面上，並注意不可產生空隙，再將裂片初步相接合。可利用長尾夾暫時夾住裂片兩邊緣，再進行細部的音軌對齊接合。使用放大鏡來加以仔細檢視，手握住夾有唱針的唱頭，滑動唱針來確認黏合裂片間的音軌確實對齊接合。
4. 水平靜置：為避免修補的「環氧樹脂」沾污桌面，可使用類似膠帶紙圈的物品將修補好、已對齊音軌並使用長尾夾固定裂片的唱片墊高，再於唱片裂片接合處上方擺放適當重物，以保持接合處的水平。靜置約 24 小時等待「環氧樹脂」自然固化。
5. 刮除多餘固化「環氧樹脂」：用美工刀輕輕刨除已經固化但高於唱片表面的多餘「環氧樹脂」，反覆刨除以確定填補的「環氧樹脂」與唱片呈光滑平面。可使用放大鏡來細微檢視，手握夾有唱針的唱頭，用唱針仔細清除其他音軌上多餘且已固化的「環氧樹脂」。利用雕刻刀等適當的工具，再次將修補處刨平使其光滑平整。
6. 復刻「音軌」：將修補過的唱片置放於留聲機上局部播放，用手扶穩唱頭，讓唱頭保持原有的等速慣性移動，必要時持續用手扶穩唱頭反覆播放，讓唱針在固化的「環氧樹脂」上復刻出「音軌」。此時復刻出的「音軌」，其實並非真正有聲音的音軌，而是順著原有的音軌刻劃出軌道，讓唱針在播放時可以順利平滑地滑入應銜接的音軌。務必使用全新的細針鋼針在固化的「環氧樹脂」上進行復刻，並扶穩唱頭，以免刻劃錯誤。
7. 塗抹乾性油膜：將修補完成之蟲膠唱片，放置於留聲機上從頭播放，同時利用適當的刷具將乾性油膜緩緩地由唱片內側向外側刷過，即完成整張唱片的塗抹，形成一層保護膜。

(三) 缺角修補

唱片有缺角的情形，應視缺角面積大小來進行不同的修補方式。缺角較小時，修補步驟如下：

1. 製作澆注模板：使用厚度略低於 0.1 吋、寬度大於唱片缺角長度的紙板，

臺灣博碩士學術期刊資料庫

用鉛筆在紙板上順著唱片未缺角的完整邊緣，描出圓弧線條（圖 11），再裁剪出可外接唱片的弧形澆注模板。



圖 11：製作澆注模板來修補 78 轉蟲膠唱片缺角

2. 局部塗抹乾性油膜：將缺角部分的雙面，局部輕輕地塗抹乾性油膜以產生護膜。護膜可使後續「環氧樹脂」的清理工作較易進行。
3. 黏貼澆注模板：將模板對準唱片缺角外緣，用膠帶黏貼固定唱片單面（圖 12），注意膠帶與唱片要緊密黏貼並且涵蓋缺角部分，同時避免氣泡產生。黏貼膠帶單面的另一側，也要黏貼一小段膠帶，以保持靜置時唱片的水平狀態。



圖 12：78 轉蟲膠唱片缺角外緣黏貼澆注模板，準備澆注「環氧樹脂」。

4. 填補「環氧樹脂」：未黏貼膠帶的唱片單面朝上，將「環氧樹脂」填補在唱片缺角與澆注模板之間的膠帶表面。手握夾有唱針的唱頭，用唱針細微地修整填補，以確保「環氧樹脂」與唱片緊密接合。唱片兩面皆確實密實地以「環氧樹脂」填平，注意填補時寧可溢出，不可填補不足。溢出於唱片平面的「環氧樹脂」，趁其尚未固化時，利用直尺貼近唱片表面，輕輕將其刮除。必要時，反覆刮除與仔細填補「環氧樹脂」，務必使填補的「環氧樹脂」與唱片表面成平整水平面，並且緊密相接合。膠帶的作用，除了可以作為所填補「環氧樹脂」的承接面外，膠帶上的薄膠經壓合入音軌後，成為可以防止「環氧樹脂」溢流的阻絕物；此外，膠帶的平滑表面可以使黏貼膠帶的一面呈現平整，省卻修整的繁瑣步驟。
5. 水平靜置：填補過「環氧樹脂」的唱片，將已經黏貼膠帶的單面朝下，靜置在水平桌面上，讓「環氧樹脂」能自然水平固化，約 24 小時後再拆除模板與膠帶，並清除音軌上多餘的「環氧樹脂」。
6. 拆除模板：利用美工刀裁除與唱片黏合的模板，並撕去所有膠帶，利用挫刀將原先與模板接合的弧線邊緣修整至平滑。
7. 復刻「音軌」：將修補過的唱片置於留聲機上局部播放，用手扶穩唱頭，讓唱頭保持原有的等速慣性移動，必要時持續用手扶穩唱頭反覆播放，讓唱針在固化的「環氧樹脂」上復刻出

臺灣音樂學術期刊資料庫

「音軌」。復刻出的「音軌」其實並非真正有聲音的音軌，只是順著原有的音軌刻劃出軌道，讓唱針在播放時可以順利平滑地滑入應銜接的音軌。務必使用全新的細針鋼針在固化的「環氧樹脂」上進行復刻，並扶穩唱頭，以免刻劃錯誤。

8. 塗抹乾性油膜：將修補完成的唱片，放置於留聲機上從頭播放，同時利用適當的刷具將乾性油膜緩緩地由唱片內側向外側刷過，即完成整張唱片的塗抹，形成一層保護膜。

若是唱片的缺角面積過大，可以裁切適當大小的紙板做為內襯，紙板的雙面再塗上適當厚度的「環氧樹脂」。內襯紙板的目的在增加所修補「環氧樹脂」的硬度，以避免所修補的「環氧樹脂」因修補面積過大而硬度不足，造成修補的失敗。唱片缺角面積較大時，其修補步驟如下：

1. 製作補強紙板：使用厚度約為 0.7 毫米的紙板，用鉛筆在紙板描繪出略小於缺角的形狀，再剪裁出所需要形狀的補強紙板。
2. 黏貼補強紙板：用三秒膠將補強紙板略固定在唱片缺角處（圖 13）。補強紙板必須固定在唱片缺角斷面中央，以便可於其雙面塗覆修補用的「環氧樹脂」。

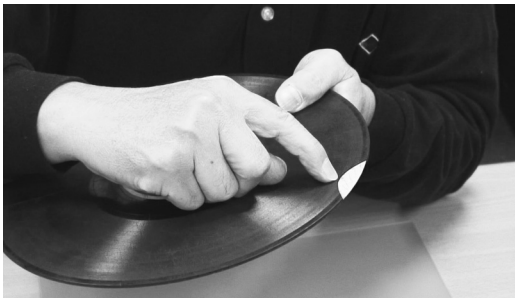


圖 13：補強紙板固定在 78 轉蟲膠唱片缺角處，準備塗覆「環氧樹脂」。

3. 局部塗抹乾性油膜：將唱片缺角部分的邊緣雙面，局部輕輕地塗抹乾性油膜以產生護膜。護膜可使後續「環氧樹脂」的清理工作較易進行。
4. 塗覆「環氧樹脂」：將「環氧樹脂」均勻塗覆在利用三秒膠略固定在唱片缺角處的補強紙板雙面。由於唱片厚度為 2.54 毫米，因此補強紙板雙面各需均勻塗覆約 0.9 毫米的「環氧樹脂」，並讓「環氧樹脂」滲入唱片與補強紙板接合處的縫隙，讓唱片與補強紙板緊密接合。先塗覆補強紙板單面，並將溢出於唱片表面的「環氧樹脂」，趁其尚未固化時，利用直尺貼近唱片表面，輕輕將其刮除。必要時，反覆刮除與仔細填補「環氧樹脂」，務必使填補的「環氧樹脂」與唱片表面成平整水平面，並且緊密相接合。水平靜置約 24 小時等待「環氧樹脂」自然固化後，再進行補強紙板另一面的塗覆與整平步驟。由於所塗覆「環氧樹脂」已經固化的唱片單面表面，尚未經過刨除整平處理，難免會有凸起不平的情況。為保持唱片

臺灣大學學術期刊資料庫

的水平靜置，以防止塗覆的「環氧樹脂」傾斜溢流，可使用類似膠帶紙圈的物品，將已塗覆完成的唱片水平墊高，靜置約 24 小時等待「環氧樹脂」自然固化。

5. 刮除多餘固化「環氧樹脂」：用美工刀輕輕刨除已經固化但高於唱片表面的多餘「環氧樹脂」，反覆刨除以確定填補的「環氧樹脂」與唱片呈光滑平面。可使用放大鏡來細微檢視，手握夾有唱針的唱頭，用唱針仔細清除其他音軌上多餘且已固化的「環氧樹脂」。利用雕刻刀等適當的工具，再次將修補處反覆整修，使其雙面的表面光滑平整。

其後步驟如前所述步驟 7. 復刻「音軌」與 8. 塗抹乾性油膜。然而若是缺角或缺片面積過大時，可以復刻音軌的部分可能有限，甚至難以進行「音軌」復刻的步驟。但此種情形的修補，至少可以保持唱片外觀的完整性，並避免唱片破損情況日益惡化。

(四) 刮痕與凹洞（造成跳針）修補

唱片有凹洞（圖 14）或刮痕（圖 15），造成唱針原地打轉或跳至其他音軌，產生跳針情形，無法順利播放完整音樂內容。修補步驟如下：

1. 填補「環氧樹脂」：用手握夾有唱針的唱頭，以唱針為沾取「環氧樹脂」的工具，在放大鏡下，仔細將少許「環氧樹脂」慢慢地填補在刮痕或凹洞上。由於唱片音軌間距為 0.3 毫米，因此在填補「環氧樹脂」時要相當仔細謹慎。可利用放大鏡放大檢視音軌與修補情形，以免誤塗其他正常音軌。
2. 去除多餘「環氧樹脂」：手握夾有唱針的唱頭，以唱針仔細地除去修補後多餘的「環氧樹脂」。
3. 水平靜置：填補過「環氧樹脂」的唱片，將其靜置在水平桌面上，讓「環氧樹脂」能自然水平固化，約 24 小時後再進一步修整。
4. 刮除多餘固化「環氧樹脂」：用美工刀輕輕地刨除已經固化、但高於蟲膠唱片表面的多餘「環氧樹脂」，反覆刨除以確定填補的「環氧樹脂」與蟲膠唱片表面呈光滑平面。
5. 復刻「音軌」：將修補的蟲膠唱片置於留聲機上局部播放，用手扶穩唱頭，讓唱頭保持原有的等速慣性移動，必要時持續用手扶穩來唱頭反覆播放，讓唱針在固化的「環氧樹脂」上復刻出「音軌」（圖 16）。此時復刻出的「音軌」並非真正有聲音的



圖 14：78 轉蟲膠唱片表面有凹洞，造成唱針原地打轉或跳至其他音軌，產生跳針情形。（由臺大范光照教授研究室協助使用 2.5D 影像量測儀放大拍攝）

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

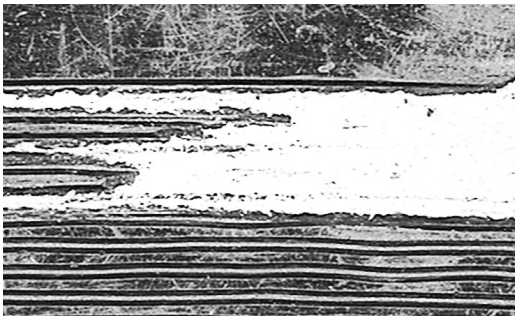


圖 15：78 轉蟲膠唱片表面有刮傷，造成唱針原地打轉或跳至其他音軌，產生跳針情形。（由臺大范光照教授研究室協助使用 2.5D 影像量測儀放大拍攝）

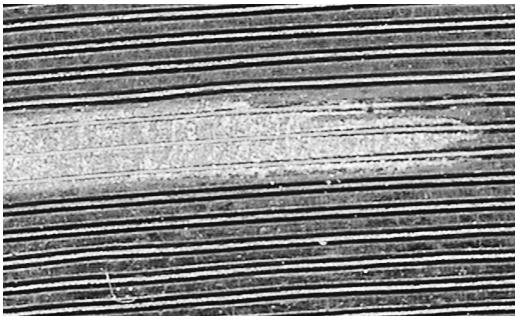


圖 16：78 轉蟲膠唱片表面刮痕進行修補與重刻音軌的情形，唱針已可順利循正確音軌播放。（由臺大范光照教授研究室協助使用 2.5D 影像量測儀放大拍攝）

音軌，只是順著原有的音軌刻劃出軌道，讓唱針在播放時可以順利平滑地滑入應銜接的音軌。務必使用全新的細針鋼針在固化的「環氧樹脂」上進行復刻，並扶穩唱頭，以免刻劃錯誤。

6. 塗抹乾性油膜：將修補完成之蟲膠唱片，放置於留聲機上從頭播放，同時利用適當的刷具將乾性油膜緩緩地由唱片內側向外側刷過，即完成整張唱片的塗抹，形成一層保護膜。

伍、78 轉蟲膠唱片修補成效

78 轉蟲膠唱片大約是 1890 到 1950 年間的產物。唱片內容除了記錄早期年代的聲音之外，同時鮮活反映當時的音樂、社會、文學、經濟、歷史與民俗等各個層面，除了具有懷舊情感的典藏價值，更是珍貴的研究素材與歷史文物。經歷二次大戰炮火的摧殘、天災的肆虐，以及普遍民眾常有汰舊換新的觀念，因而許多 78 轉蟲膠唱片早已被毀壞丟棄，殘存下來的，也往往因為保存不當而或多或少有所損傷。這些受損的唱片如果沒有進行修補，情況嚴重者，甚至無法聆聽唱片的內容，因此唱片的修補工作，對於歷史的保存以及相關考證工作而言，非常重要。

潘啟明自 2005 年開始以「環氧樹脂」修補 78 轉蟲膠唱片，修復的唱片已有五、六百張，這些唱片，在其巧思與細心修補下得以回復原貌、重拾美聲，讓許多蟲膠唱片收藏家以及相關研究的學者專家十分欣喜。由於他的用心修補，讓原已佚失的歷史聲音能夠再現，鮮活地再次為世代訴說見證的過往。蟲膠唱片收藏家林太崴曾表示，唱片修補的工作，不僅僅是修補硬體的部分，經由細心的修補，讓唱片內容能夠

臺灣博碩士論文期刊資料庫

再度被聆聽，因此唱片的修補工作，就不僅僅只是修補唱片硬體本身，甚至是修復整個歷史的連結與脈絡。

莊永明在其所著《臺灣歌謠追想曲》書中，談到臺灣流行歌曲以社會問題為著眼點的寫實作品，是以〈失業兄弟〉歌曲為濫觴，但「此曲原有唱片，不見『出土』。」。而林太崴所收藏的一張破損唱片，在送交潘啟明修復後，仔細聆聽並對照書中歌詞與日據時期臺灣報紙《臺灣日日新報》的報導，才赫然發現這張圓標上註明為〈街頭的流浪〉，就是「不見『出土』」的〈失業兄弟〉唱片，頓時讓不甚正確的書面記載，因為歌曲音樂的再現而得到更正。在唱片修復後，這首日治時期臺灣第一首被禁的流行歌，在隔世數十年後得以再度吟唱並繼續流傳，其所帶來鮮明的觸動與感懷，是遠遠超過書面的歌詞記載所能引發的。

也曾發現一張已經破損的北管 78 轉蟲膠唱片，由於圓標上印有李水塗「譯詞」字樣，因而懷疑可能是日本進行「皇民化運動」時，對北管這種傳統音樂進行唱詞改譯的動作。在潘啟明完成該唱片的修補後，再交由學者專家來仔細聆聽唱片內容，確認唱詞語文以尋求對日本進行「皇民化運動」程度的了解。諸此，不論從唱片本身實體的完整性，或是唱片內容的修復重現，皆顯見唱片修補工作的意義與貢獻。

附錄圖中可對照比較唱片修補前後的差距與成效（圖 17、圖 18、圖 19、圖 20）。

陸、結語

仔細修補過後的 78 轉蟲膠唱片，在留聲機上優雅平穩地的規律轉動著，此時，彷彿是位輕盈的時代舞者，不斷地迴旋，轉出動人的歷史優雅舞姿；又彷彿是停頓多時的音符，再度悠揚地接續前音，繞樑而起，繼續吟唱陳年的歌曲；更彷彿是乍然甦醒的生命，從封存的時光中醒來，悠然地穿越時空，在不同的場域裡生機再起，展現著動人的文化生命力。修補後的 78 轉蟲膠唱片，給予後代聆聽者萬般的驚喜，帶來許許多多可以探尋過往的曙光與軌跡，以及悄然而起饒富韻味的思古情懷。

易碎的曲盤承載著亙古流傳的聲音，單調的音軌刻劃著豐富的歷史情感。誠如王櫻芬所說：「唱片裡面記錄的不只是聲音，還包括當時生活的那種氛圍、那個時代的感覺。現在的人要去想像那個時代，其實透過其他的方式去了解，跟透過聲音去了解其實是不一樣的」。破損唱片的修補，豈只是殘片的接合與凹洞的填補，更是前人歷史軌跡中斷後的接續與情感的再注，以及舊時氛圍遺失後的拾回；而破損唱片的修補，也讓相關的學術研究工作可以得到更完整而具體的資訊，有助於進行更具全貌性的了解與更具深度的探究分析。

誌謝

感謝潘啟明先生協助本文之撰寫，感謝審查委員惠賜意見。

臺灣大學學術期刊資料庫

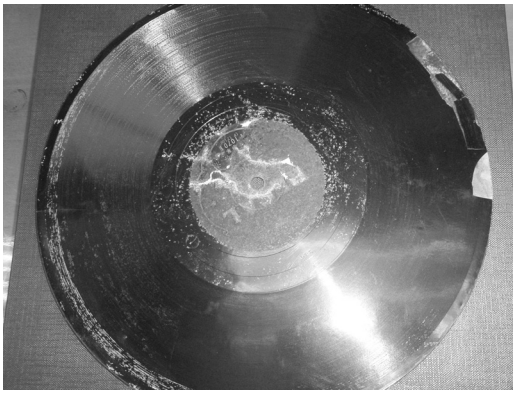


圖 17：78 轉蟲膠唱片未修補前殘破不堪的情形



圖 18：78 轉蟲膠唱片修補後恢復完整樣貌並可播放



圖 19：78 轉蟲膠唱片已破裂無法播放



圖 20：78 轉蟲膠唱片裂片接合修復後恢復完整樣貌並可播放

附註

1. 洪翠錨、黃孟堯（民 100）。修復歷史美聲：78 轉蟲膠唱片的修補【DVD】。臺北市：國立臺灣大學圖書館。
2. 潘啟明提供。
3. 修補 78 轉唱片的「環氧樹脂」特性如下：（潘啟明提供）
   (1) F400A（環氧樹脂）／F400B（硬化劑）：具備防燃劑的特性，防火等級為 UL-94V0（file # E180899）。

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

(2) F400A / F400B 均為無揮發性的液狀環氧樹脂，對塑膠不具腐蝕性。
(3) 熱衝擊效應極佳。無導電效應。熱傳導效應佳（0.45W / m.k.）。
(4) F400A+F400B 混合後黏性（25 degree C）：2500+ / -500 cps。
(5) F400A：F400B 混合比例：100：15（重量比）。
(6) 最佳灌注時間（100g / 25 degree C）：1.5 hr. 以內。
(7) 有效灌注時間（100g / 25 degree C）：2.0 hr.。
(8) 固化時間：室溫 ×24 hr.，60 degree C×2hr，80 degree C×1 hr.。
(9) 固化後的硬度：Shore D 80，實測為 Shore D 54 ～ 57。（參考值：蟲膠唱片的硬度為 Shore D 52 ～ 53）。
(10) 吸濕性（100 degree C×1 hr.，by weight）：0.4%。
(11) 彎曲強度：900Kg / cm×cm。
(12) 供應商：Sil-More Industrial Ltd.。

4. 同附註 3。
5. 乾性油膜（臺灣富見雄公司產品，品名 A-1319）為高揮發性潤滑油品，含特殊溶媒，臭氧層破壞系數 0，絕不污染環境，對人體皮膚吸入安全無毒性。簡單之塗布作業方式，油膜可快速均勻被覆作動表面，不粘附，無污染。含特殊固體潤滑劑，油體滲透性強，於塑膠、金屬表面，具長效潤滑作用（部分具齒輪消音特性）。非 SILICON 系列，對接點無影響。乾性油膜使用於照相機、攝影機、數位相機、印表機、鍵盤、鐘錶機芯、影印機、掃描器、音響、光碟機與手機等，其主要成分為固態鐵弗龍顆粒、液態弗化物與環保溶劑，對任何材質不具腐蝕性，塗抹後約 5 至 10 秒即快速乾掉。其顆粒非常細小，粒徑在 0.3u ～ 3u 之間，可以填補非常微小的縫隙。蟲膠唱片播放時，鋼針唱針所觸及的表面會造成非常細微的損傷，利用乾性油膜塗抹在蟲膠唱片表面上，其細微的顆粒即可填補這些損傷，形成潤滑與保護，讓唱針的運轉更為順暢，減少唱針的耗損與噪音，讓播放的音質更好更完整。（潘啟明、陳祥民、曾麟凱提供）
6. 當唱片在留聲機上旋轉播放時，留聲機唱臂會沿著音軌的溝槽向著中心軸孔的方向呈現等角速度移動，唱針在 78rpm 的轉速下，會使唱臂產生此一規律性的慣性力而運動。當唱針順著完整的音軌滑行至修補處時，因原有正常的音軌消失而使唱臂因失去軌跡而跳動，也失去了原有的慣性力。此時用手支撐著唱頭的作用，就是要保持此一慣性力，然後藉著唱頭的重量（約 150g），以鋼針在修補處劃出一條軌跡，將受損的音軌給連接起來，取代原有音軌的功能。唱片修補的範圍其實不大，約在角度 45 度以內，以 78 轉唱片每秒 1.3 轉（角度 468 度）的速度而言，唱針滑過修補處的時間大都是在一秒鐘以內，所以聲音聽起來的差異性不明顯。另外，用唱針劃出代用軌跡的時間也大都在一秒鐘的範圍以內，因此用手支撐著唱頭的做法是可行也較簡單，無須製作任何輔助性的器材。（潘啟明提供）

臺灣大學圖書館 期刊資料庫

參考文獻

王櫻芬（民 97）。聽見臺灣：試論古倫美亞唱片在臺灣音樂史上的意義。*民俗曲藝，160*，169-196。

台超萃取洗淨精機股份有限公司（民 101）。*超音波技術*。上網日期：2012 年 4 月 20 日，檢自 http://www.tst.tw/technology-more.php?Key=2

林珀姬（民 95）。聽見臺灣南管歷史的聲音兼談臺灣南管音樂的發展—從臺灣南管有聲出版品說起（1920-1980）。*關渡音樂學刊，4*，213-264。

林曉英（民 97）。唱片樂音的隔代傳承與音樂傳統認知建構—從桃園林祺振謝旺龍等八音樂師的學習與表演經歷談起。*臺灣音樂研究，6*，167-198。

郭麗娟（民 94）。臺灣唱片發展簡史。*源，53*，76-85。

黃裕元（民 100）。*日治時期臺灣唱片流行歌之研究—兼論一九三〇年代的流行文化與社會*。未出版之博士論文，國立臺灣大學歷史學研究所，臺北市。

劉永筑（民 100）。*1926 年臺灣日蓄與金鳥曲盤研究*。未出版之碩士論文，國立臺灣師範大學民族音樂研究所，臺北市。

Beardsley, R. (2005). *Making transfers from 78rpm sources—a practical guide.* Retrieved November 12, 2011, from http://www.charm.rhul.ac.uk/history/p20_4_4.html

Bill Clark's 78rpm Home Page. (1997). *Gramophone needles for sale.* Retrieved December 23, 2011, from http://www.btinternet.com/~bill78/needles.htm

Fedeyev, V., Haber, C., Radding, Z., Maul, C., McBride, J., & Golden, M., (2004). Reconstruction of mechanically recorded sound by image processing. *Journal of the Acoustical Society of America, 115*(5), 2494.

Library and Archives Canada. (2010, July 15). *A chronology of sound recording technology, 1845-1950.* Retrieved October 27, 2011, from http://www.collectionscanada.gc.ca/gramophone/028011-3008-e.html

Library and Archives Canada. (2010, July 15). *Technical notes.* Retrieved October 26, 2011, from http://www.collectionscanada.gc.ca/gramophone/028011-5001-e.html

LP Gear. (2012). *78 rpm stylus.* Retrieved November 15, 2011, from http://www.lpgear.com/category/78STYL.html

Millard, A. (1995). *America on record.* New York: Cambridge Univ. Press.

Nguyen, T., Sené, X., Le Bourg, É., & Bouvet, S., (2011). Determining the composition of 78-rpm records: challenge or fantasy? *ARSC Journal, 42*(1), 27-42.

Weiss, P. (2004). Extracting sound from images of old audio recordings. *Science News 165*(22), 339-440.

臺灣大學學術期刊資料庫

Wikipedia. (2012, April 12). *Sound recording and reproduction.* Retrieved October 27, 2011, from http://en.wikipedia.org/wiki/Sound_recording

Wilmut's World Wide Website. (2011). *Reproduction of 78rpm records.* Retrieved October 26, 2011, from http://www.rfwilmut.clara.net/repro78/repro.html

臺灣大學學術期刊資料庫