

# 褪變檔案字迹的恢復与保護\*

李玉虎\*\*

## ◁ 목 차 ▷

- |                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 一、BS73、TH22、NHU擴散圓珠筆、復寫紙字迹恢復劑 | 七、FRD復印文件固定顯色劑                   |
| 二、BAH、DAH褪色圓珠筆、復寫紙字迹恢復劑       | 八、IB檔案字迹保護劑                      |
| 三、FWP圓珠筆、復寫紙字迹固定劑             | 九、IB珍貴書畫保護劑                      |
| 四、LC藍墨水字迹顯色固色劑                | 十、在各類博物館、古代遺址中的部分古代壁畫、彩繪陶器、彩繪石雕、 |
| 五、FRB工程藍圖固定顯色劑                | 十一、底片、電影膠片划痕的修復与“醋酸綜合症”的預防處理     |
| 六、FCD計算机原始文件固定劑               |                                  |

## <국문초록>

퇴변한 필적을 회복하고 보호하는 것에 관계되는 여러 학과를 섭렵하여, 각고의 연구 끝에 이 영역에서 일련의 중대한 돌파를 얻었다. 볼펜·복사지·푸른색 먹(墨)·연필·청사진 등의 필적 재료의 퇴색·확산·회복·고정기제 및 종이 노화와 보호기제 등 복잡한 요소를 연구 분석하여 일련의 퇴변한 당안 필적 회복과 보호제를 연구 제작하였다. 이 일련의 성과가 세상에 나온 이래 중국 30개성 자치구에서 정부기관·경찰·법원·도시규획과 건설·지질·수도·전기·철로·석유·조사·설계·군사 등의 일부분 당안에서 응용되었고, 심각하게 퇴변한 대량의 진귀한 문헌 문물로 하여금 원래 모습을 회복시켰으며, 영구 보존할 필요가 있는 문건을 내구적으로 고정시킬 수 있었다. 동시에 국제 당안계 및 지질문물 수장, 연구 부분에서 강렬한 영향을 불러일으켰다.

中國國家級有突出貢獻專家，陝西省檔案保護科學研究所所長李玉虎研究員縱覽恢復与保護褪變字迹涉及的多種學科，經刻苦攻關，在該研究領域獲一系列重大突破。他研究、分析了圓珠筆復寫紙、藍墨水、鉛筆、藍圖等字迹材料的褪色、擴散、恢復、固定机理及紙張老化与保護机理等復雜因素，研制了“系列褪變檔案字迹恢復与保護劑”。能使嚴重擴散、褪色的上述字迹清晰顯現，并耐久固定，亦能使易褪色字迹耐久固定。該系列成果問世以來，已在中國三十個省市自

\* 이 논문은 “제3회 기록관리학 국제학술대회 / 기록매체의 보존관리”에서 발표된 논문임.

\*\* 中國 陝西省 檔案保護科學研究所 所長.

治區的有關檔案館和政府機關、公安、法院、城市規劃與建設、地質、水電、鐵路、石油、勘察、設計、軍事等部門檔案中應用。使一大批嚴重褪變的珍貴文獻文物恢復了原貌，亦使一大批需要永久保存的文件耐久固定。同時，也在國際檔案界以及紙質文物收藏、研究部門引起強烈反響。國際檔案理事會兩界主席瓦洛和法維埃先生等意大利、法國、加拿大、西班牙、美國、日本、荷蘭、印度、英國、巴基斯坦、蒙古等國家的檔案專家前來參觀考察該系列成果，盛贊其對檔案乃至整個社會的特殊貢獻。

## 一、BS73、TH22、NHJ擴散圓珠筆、復寫紙字迹恢復劑

發明于十九世紀后期的圓珠筆、復寫紙，以其書寫流利、使用方便的特点風靡一時，直至今日仍受到普遍歡迎。這兩種書寫工具對世界信息、文化交流和歷史記載做出了巨大貢獻，並形成了浩如烟海的檔案原始手稿。圓珠筆芯油墨和復寫紙色層漿料中含有大量的油酸、蓖麻油酸、蓖麻油、甘油、机油等不干性分散粘合劑。這些油類能使圓珠筆、復寫紙色料在保存、利用過程中發生滲化、擴散現象，使字迹模糊不清，難以辨認。本項目建立了以色料與油類的化學位能、自由能之差別分離、富集擴散字迹的理論方法，研制合成的BS73、TH22、NHJ擴散圓珠筆、復寫紙字迹恢復劑，分別適應于以鹽基品藍、鹽基青蓮、油溶黑、碱性塊綠和其他染料為色料的擴散圓珠筆、復寫紙字迹的恢復，能使擴散色料在恢復劑溶劑和油類兩相界面有續分配、富集，並沿原擴散途徑返回、收縮至字迹筆畫，吸附去導致擴散因素之油類，使擴散字迹清晰顯現。

## 二、BAH、DAH褪色圓珠筆、復寫紙字迹恢復劑

圓珠筆油墨和復寫紙色層漿料中的鹽基品藍、鹽基青蓮、碱性塊藍等色素，寫在紙張上後能與油酸、蓖麻油酸、蓖麻油以及紙張纖維素、填料等形成一種被油囊包圍的特殊化學鍵，導致這几种染料的共軛體系打破，發生淺色效應。BAH、DAH恢復劑能使這種特殊油囊破裂，并使該化學

鍵發生不可逆斷裂，使燃料共軛體系恢復，顯示出當初之顏色，使嚴重褪色的字迹清晰顯現，同時能脫去紙張之酸。BAH恢復劑還能以多種離子與上述三種染料共沉，使其變性而為耐光，抗氧化性能顯著增加，不溶于油的同色固體，使字迹和紙張作為整體耐久保存。

### 三、FWP圓珠筆、復寫紙字迹固定劑

圓珠筆、復寫紙的發明者當初最求的目標是書寫流利、使用方便，解決的關鍵問題是當圓珠筆尖的圓珠轉動時，能使圓珠筆芯油墨均勻的轉移到紙張表面；當復寫紙上層的紙張上有一筆尖在寫字時能使復寫紙色層漿料均勻地轉移到下層紙張表面，經他們反復實驗研究，將圓珠筆和復寫紙色料均勻地分散在油酸、蓖麻油酸、蓖麻油、甘油、机油等不溶性分散粘劑中，實現了這一目標，但也必然為圓珠筆、復寫紙字迹帶來擴散和褪色的隱患。FWP圓珠筆、復寫紙字迹固定劑能以多種離子縮合物與鹽基品藍、鹽基靛藍、油溶黑、碱性塊綠、射光藍漿AR等共沉，使其變性而為不溶于油的同色固體，經反復定性加速暗褪色與明褪色老化，加固后和字迹的抗氧化、耐光等耐久性參數顯著增加。同時能脫去紙張之酸，并形成偏碱性緩沖微粒層、并能以有機金屬化合物同纖維素形成固體螯合物鹽，使纖維素形成有金屬鍵參與的耐久固體，經反復加速老化測試，紙張的各種耐久性參數顯著增加，使字迹和紙張作為整體耐久保存。

### 四、LC藍墨水字迹顯色固色劑

藍墨水分為藍黑墨水與純藍墨水兩種，藍黑墨水的色素由黑色沉淀顏料和作為着色劑的藍色染料組成，純藍墨水的色素為藍色染料，經典的藍墨水藍色染料稱為“墨水藍”。該染料易受氧化劑和光的影響而發生褪色，遇水浸或潮濕空氣易發生洶化擴散。經分析，該染料褪色后殘留物由Michler酮，對羥基二苯胺磺酸鈉及醇式甲基藍等組成。LC藍墨水字迹顯色固色劑能使其聚合、异构，恢復墨水藍的發色基團，使褪色字迹顯示出當初之藍色。LC藍墨水字迹顯色固色劑還能使墨水

藍等染料變性而為耐光，抗氧化性能顯著增加，遇到水浸或潮濕空氣仍能保持原貌的固体，同時還可脫去藍墨水含有的腐蝕性无机酸及紙張之酸，從而不僅能使嚴重褪色以至完全消失的字迹恢復原貌，同時固定，使檔案字迹与紙張作為整体耐久保存。

## 五、FRB工程藍圖固定顯色劑

在城市建設、工程、机械等檔案部門，收藏有大量因老化腐爛等原因而喪失底圖具有重要凭証作用的藍圖。重氮鹽線條應用最為普遍，它為BG鹽、T32鹽等重氮鹽基的苯胺衍生物与酚類、萘類衍生物偶聯產生的偶氮鹽染料，遇光，氧化劑等很易褪色。在晒制過程中，少部分重氮鹽形成一種特殊的穩定固体滲透在晒圖紙中，FRB工程藍圖固定顯色劑中含有能与該固体沉淀生色的沉淀劑，可使褪色藍圖線條增色、顯現。FRB工程藍圖固定顯色劑中含有篩選出的能与偶氮鹽染料共沉，使其變性而為耐光、抗氧化性能顯著提高的同色固体的有机金屬物，經反復定性加速暗褪色与明褪色老化，加固后線條与字迹的抗氧化、耐光等性能顯著增加，同時，能脫除晒圖紙塗料和紙張之酸，使檔案耐久保存。

## 六、FCD計算机原始文件固定劑

近年來，大量重要原始文件由計算机色帶打印，但打印出的字迹耐久性較差，特別是計算机輔助設計出的儀器、設備、工程圖紙等在短時間內即失色，擴散。FCD計算机原始文件固定劑能与色帶染料共沉，使其變性而為抗氧化，耐光，不擴散的固体，還可脫除紙張之酸，使字迹与文件作為整体耐久保存。

## 七、FRD復印文件固定顯色劑

隨着復印機在檔案部門的大量普及，復印件已成許多檔案部門的唯一收藏品和原始憑證，近年來已發生嚴重褪色現象。本項目研究了形成于紙張之上復印色調劑的化學組成和褪變机理，研製合成了復印文件固定顯色劑，能與復印件色調劑中的高分子聚合物形成與復印件相同顏色的色淀，使嚴重褪色的復印件字迹恢復原貌并耐久固定，使未褪復印件字迹耐久固定，并脫除復印紙張之酸。

## 八、IB檔案字迹保護劑

IB檔案字迹保護劑包括兩種試劑IB-E、IB-F。IB-E保護劑加固黑色鉛筆字迹，加固后用橡皮也擦不掉，亦能使因脫落而模糊不清的檔案鉛筆字迹顯色、加深。IB-E與IB-F保護劑配合使用能固定各種易脫落、易褪色的彩色鉛筆字迹。亦能防止紅墨水等水溶性色素在修裱過程中的擴散現象，固定后的字迹抗氧化、耐光。能脫除紙張與紅墨水之酸，使字迹與紙張耐久保存。

## 九、IB珍貴書畫保護劑

IB珍貴書畫保護劑包括兩種試劑。第一種保護劑具有四種功能：一是能加固素描、速寫、水粉畫等珍貴藝術品，加固后耐磨擦，用橡皮也擦不掉。二是能加工出潔白柔軟、細膩勻稱、手感平滑，涂以國畫顏料后色澤鮮艷并具有潤性的耐久工筆畫和兼工代寫畫用紙，經反復測試，其耐久性與“紙壽千年”的生宣紙基本相當。摒棄了傳統熟宣紙因含酸量過高而耐久性差，易變硬、變脆、變黃的致命弱點。三是能做出得天然之趣的特技畫。四是能保護刑事物証指紋下筆迹。第二種保護劑含有獨特的抗氧化因子，能在國畫染料、顏料、紙張中沉積一層固體微粒，它具備三種功能：一是保護國畫后國畫染料、顏料即完全不溶于水，但顏料、染料周圍紙張吸水性能良好，

在解決了防止裝裱過程中國畫墨迹擴散，有損原貌之難題的同時，更提高了裝裱工藝質量。二是固體微粒層能阻止氧化反應的進行，經實際保護、反復測試，保護後的顏料與染料的抗氧化性與耐光性顯著增加，能使國畫珍品的顏色耐久固定。三是固體微粒層能與紙張纖維形成穩定的固體內絡鹽，阻止紙張纖維素的氧化反應，經反復測試，紙張耐久性能顯著增強。一些著名國畫家和北京“榮寶齋”、西安“四寶堂”等著名畫店經使用保護劑後，均給予高度評價。

## 十、在各類博物館、古代遺址中的部分古代壁畫、彩繪陶器、彩繪石雕

彩繪磚雕和中國古代木構建築上的彩畫，在出土一段時間後或在地上的數百年歷史時期中，由於遭到了氧化與風化的侵蝕，其色彩、圖形、文字發生了嚴重的褪色現象。本項目研究分析了古代壁畫與文物彩繪褪色的原因，褪色後的物質組成與光學特性，發現古代壁畫顏料與膠料的混合物在風化褪色後形成了整體滲透於顏料、膠料層的空氣——粒子層，也是對光的散射層，該散射層導致了顏料——膠料層的原有色彩與圖形的淡化與消失。本項目研究一種能消除該散射層的抗風化物質，將其溶解於持久性、可逆性、抗腐蝕性很強的有機氟材料之中，能消除該空氣——粒子層對光的散射現象。使顏料膠料層的原有色彩與圖形清晰顯現。同時，還研究了一種能防止顏料與膠料風化而形成該散射層的保護材料，防止古代壁畫與文物彩繪風化褪色。經在春秋、戰國、秦、漢、唐、明、清等朝代的壁畫、陶器、石雕、建築彩畫上局部應用，使原本模糊還清、消失殆盡的色彩、圖形、文字清晰的顯現出來，並具有良好的保持效果。

## 十一、底片、電影膠片划痕的修復與“醋酸綜合症”的預防處理

在各類檔案館、圖書館、紀念館、博物館中收藏有大量照片底片，因其在洗印放大和保存利用過程中遇到機械摩擦等原因而產生了許多划痕，不僅損傷了底片的原貌，而且以此底片洗印放大的照片也殘缺不全，失去原貌。在電影資料館、電影製片公司收藏的電影膠片，多數因拷貝或

制作光碟的過程中也產生了划痕，這些划痕在制作光碟的過程中亦很難消除。我們對底片與電影膠片的划痕進行了分析，配制、合成了一種光學修復材料，能完全修復底片與電影膠片的划痕。

照片底片與電影膠片的片基多為“醋酸纖維素酯”，很易發生去乙酸化反應而形成“醋酸綜合症”，一旦發生“醋酸綜合症”，電影膠片與底片即自毀，無法修復。本項目研制的划痕修復劑可有效防止醋酸纖維素酯發生“去乙酸化反應”，阻止電影膠片與照片底片“醋酸綜合症”的形成。