

文物典藏

—以「輔仁大學中國天主教文物館」為例

輔仁大學校史室暨
中國天主教文物館
賴玟忻

2008/10/25

前言

- 一、藏品維護的重要性
- 二、庫房的管理及實例
- 三、遭遇困難
- 四、未來方向

結語

附件

- 附件一、物品保存溫濕度表
- 附件二、保護盒尺寸範例
- 附件三、〈美術館藏品保存的理論與實務〉
- 附件四、〈紙質文物保存入門：認識紙質文物及其保存方法〉

相關諮詢單位

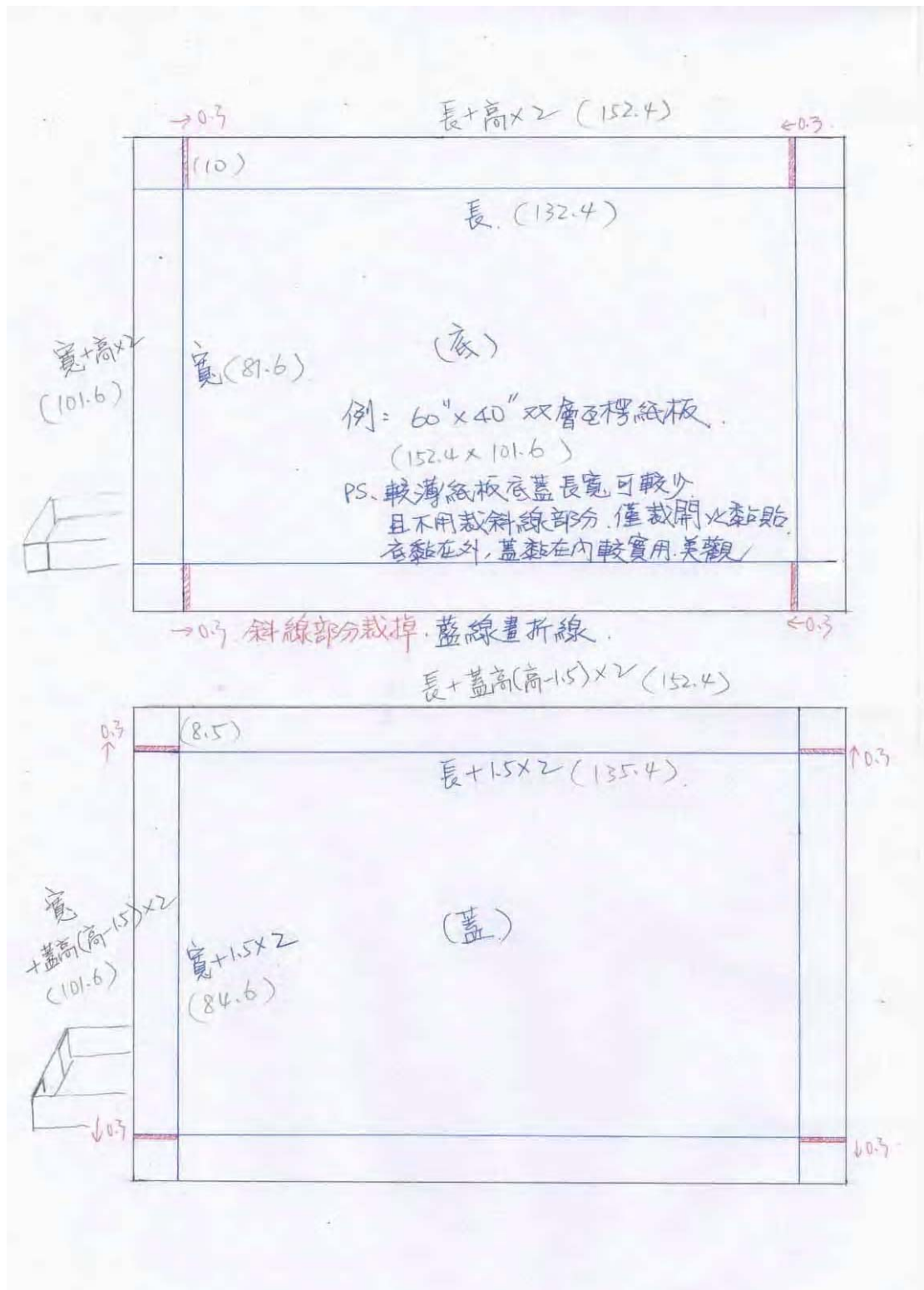
- 國立自然科學博物館 <http://www.nmns.edu.tw/>
- 國立文化資產保存研究中心籌備處 <http://community.nat.gov.tw/event/goodsits/C28/>
- 國立台南藝術大學古物維護研究所 <http://giccr.tnua.edu.tw/releaseRedirect.do?unitID=205>
- 國立雲林科技大學文化資產維護系所 <http://140.125.168.74/chc/ch/all.htm>
- 輔仁大學博物館學研究所 <http://www.museumstudies.fju.edu.tw/>
- 輔仁大學織品服裝學系中華服飾文化中心 <http://www.tc.fju.edu.tw/>
- 國立台南藝術大學博物館學研究所 <http://mo.tnua.edu.tw/releaseRedirect.do?unitID=206&pageID=6004>
- 國立台北藝術大學博物館學研究所 <http://www2.tnua.edu.tw/tnua/modules/alumni/index.php?pa=viewlistings&lid=250>
- 國立台灣藝術大學藝術與文化政策管理研究所 http://www.ntua.edu.tw/~culture/teacher_c2.htm

附件一、物品保存溫濕度表¹

保 存 物	溫 度 ℃	相對濕度 %	備 註
影印本、洋皮紙、彩色原稿、 子牛的皮紙	16—24	45—63	用薄薄了的織物及中性紙等 隔絕，重疊放入保存容器內。
書本、地圖、新聞紙	16—24	45—63	防止生蟲。
底片、郵票、含膠商標紙	16—24	50—63	背面因為含膠，所以盡可能存 放在乾燥地方。
油畫、畫板、畫布、 木製油畫板	16—24	55—60	油畫一般為16—18℃，58—63% 之一定溫濕度保存較佳。
黏土板、家俱類、皮革製品、 毛皮、木乃伊、雕刻、 水彩畫、不透明水彩畫	16—24	45—63	木乃伊應放在密閉性容器 內。黏土板必須保持一定之濕 度。
地毯、衣類、仿織棉、花邊、 裝飾物、一般織物、象牙、 清漆	16—24	50—63	染織色最容易損傷，常常因為 風化的原故而加速老壞，耐久 性差，特別是對於光和塵埃較 弱，一般織物最好用薄紙包裝 薄存，裝飾物可用布包裝後保 存。
甲冑、武器、貨幣、金屬、 科學儀器、陶器、礦物標本、 玻璃、木像、彩色粉筆畫、 蠟製品、安定化銹之鐵器	16—24	40—63	高溫高濕對於金屬加速惡 化。特別是金銅佛像，鐵佛像 對於高溫高濕影響較大。相對 濕度在10%以下較佳。蠟製品 較容易發生霉菌。木像容易因 為蟲害腐朽而造成損傷。盡可 能避免激烈的溫度變化。陶器 容易受到震動而損傷。
動物、植物、昆蟲	16—24	55—60	必須定期檢查。
寄木細工、象嵌細工、 漆器具	16—24	55—63	漆工品對於光的紫外線和乾 燥特別弱。
金、寶石、水晶、石膏	16—24	無關係	金在低相對濕度下，較不易氧 化。
化石、骨	21—22	50—55	濕度高些較佳。
大理石、沙岩	16—24	45—63	用密閉性優良的袋子包裝較 佳。

¹ 資料來源：遠近股份有限公司提供。

附件二、保護盒尺寸範例²



² 資料來源：輔仁大學織品服裝學系中華服飾文化中心高輔霖提供。

附件三

「美術館藏品保存的理論與實務」³

主講人：岩素芬女士

記錄整理：張恕

大家早， 剛才林組長已經將我的一些基本資料介紹過了，那目前在介紹一些我在科技室曾參與的工作，其分兩方面， 一、預防性文物保存，它包括1.文物害蟲定期種類密集調查。2.院內各別狀況進行消毒的規劃協調及蟲害的處理。除此因本身學科學，所以更深入研究1.故宮博物院所用的人工樟腦丸純度的合成分析。2.故宮裱畫用漿糊的酸鹼值的分析。3.故宮燻蒸室（庫）燻蒸過後對紙張的物性極化性的測試。4.添加了明礬之後的漿糊塗佈在裱畫用的生絹和熟絹之後對於絹的材質影響。5.用r 射線照射自備老化絹材。除此對老化絹材不安定的分子是否會影響才值得分析。6.利用r 射線照射文物藉以殺蟲滅菌之後對材質的影響，而這方面與輔大織品系合作，運用不同劑量（除黴菌較高），照射沒染色之絹之退色狀況。

預防性文物保存措施已成世界趨勢潮流，因預防性文物保存措施可以解決許多日後藏品必須處理的繁複問題，所以本次演講將一些相關資料介紹給大家，希望有些簡便的工作，大家能不覺得繁瑣壓力，而將文物保存工作推展開來。

<幻燈片講解>

關於預防性文物保存措施是做哪些事情？其劣化因子就是我們將預防性保護的重點，關於藏品劣化因子，依加拿大文物保存機構歸為十類--一、物理壓力、二、火災、三、水患、四、犯罪、五、蟲害、六、空氣污染、七、光害、八、不正確的溫度、九、不正確的溼度、十、保管上的疏失。預防性保存維護措施就是針對這些項目來進行的。這十個劣化因子有些是自然的、人為的、有些是漸進的，有些是瞬間發生的，我將針對某些主題加以說明。

每種藏品根據性質都有它保存的適當條件，例：青銅器、石器、陶器， 它的保存條件是不要超過相對溼度45%，其他材質各有它適當保存條件，而有機材質則在55~60%的範圍之間（台灣標準）。

曾有學者想要找出一個適當的濕溫度一網打盡，這是較困難的，博物館從業人員通常都會認為如此是較困難的，因為想要達到此保存條件，需要一個性能良好的空調。一般空調都具備有溫溼度，氣流大小，過濾灰塵的功能，只是這幾項功能的強弱差異而已。博物館中的大型中央空調，和小型冷氣機其作用都是將濕空氣經過冷凝管把空氣中的水氣經過冷凝之後達到露點以下，讓冷凝的水流至集水藏槽，過冷的空氣經過後面的高壓的蛇形管獲得熱量，然後再送出我們想要的濕度的空氣，這與機器的性能有關，及必需要有專業的人員來控制維護。例在故宮

³ 岩素芬（1997），〈美術館藏品保存的理論與實務〉，《臺灣美術》，第38期，頁36-42。

博物院中空調機電組有九名員工在輪班、維護。而在陳列室、庫房、（器物處、書畫處、圖書文獻處）針對不同藏品不同之庫房就可調控所需要的溫濕度，並依不同的條件有各別之空調箱。

在國內不同的館藏單位，空調是非常專業，針對這方面查了資料，國內空調技師必須考執照，在博物館還未設立之前就須和廠商配合，這之前也須了解博物館整個硬體方位，才知是否能達到調控的目的。

一、溫、濕度

（一）空調特性的介紹：

空氣調節（簡稱空調），係譯自英語Air Conditioning 一詞。儘管博物館、美術館的建築會影響理想溫濕度保存條件的維持，但是空調仍是維繫藏品保存的關鍵。美國的博物館空調系統稱之為HVAC 系統，即heating, ventilating and air-conditioning systems，可達到空調之四要素（即溫度、濕度、氣流、清淨度）的要求。故宮博物院使用的就是HVAC 系統：由中央控制，分區管理，濕度的維持是利用冷凍方式將空氣冷卻至露點以下，冷凝水流至集水槽，乾燥空氣再經高壓蛇行管獲得熱量，流出的空氣可達到所需之溫濕度標準。

毛髮濕度計利用毛髮吸濕的性質，毛髮會隨著環境濕度的改變，尺寸就會變化，利用的是簡單的槓桿原理。

電子式溫濕度計是一種高分子濕度感應器，利用高分子感濕膜，受到週遭氣體相對濕度的變化，它會稀釋或釋放水分，這種變化會改變電容，它的優點是溫濕度變化靈敏，不過在高濕度地方較不準確。

（二）溫、濕度測定儀器的介紹：

溫、濕度計有乾濕球濕度計、毛髮濕度計、電子式溫濕度計等，使用時可分為記錄型及顯示型兩種，記錄型又分為一日、一週、一個月、三個月、六個月或長時間等不同型式。若是經費不足，可以購買電子式溫濕度計，以了解藏品所在的溫濕度狀況。

（三）微環境控制溫、濕度的方法：（儲存方法）

基於有限經費，且藏品必須嚴格控制保存條件，可以利用為環境來達到目的所經費不多，可以使用單件處理的方式，如今暑氣必須保存在相對濕度40%以下，可將之密封於絕氧之塑膠袋，內部再放置乾燥劑或是RP 劑。至於相對濕度必須維持60%之有機材質類藏品，可用調濕劑或RP-K 劑維持。若是使用乾燥箱之密閉性佳，也大致能維持藏品於所需的溫濕度環境中，或是以一個空間、房間作為環境控制單位。展示時對於濕度要求嚴格之藏品（如金屬或有機類材質），可使用經濕度的調整、控制之密閉櫃。

(四) 調濕劑與乾燥劑性質的介紹

茲介紹以上所提幾種商品，可用來處理為環境之相對濕度或氧氣量：

1. 乾燥劑：

a. 無水氯化鈣：吸水性強，每公斤無水氯化鈣可吸水1.2-1.5 公斤，吸水後呈現液狀氯化鈣，可加溫使之再生，但吸濕能力會降低。

b. 矽膠(silicagel)：含SiO₂ 之多孔物質，矽膠有不同的密度規格，無水矽膠具有吸水功能。一般密度之矽膠在50%RH 也有良好的調濕性：吸、放水氣的能力則不相等。欲用一般矽膠作為調濕劑只能用於小空間，但是其調濕性不如調濕劑，須放置之量也比較多，所以無水矽膠適合用來作為乾燥劑之用，可控制金屬器於40%RH。矽膠放置於120 °C 烘箱加熱12 小時可再生使用。

2. 調濕劑：

所有吸濕性物質皆可對濕度變化起緩衝作用。商品化的調濕劑有Art-Sorb 、Nikka pellet 、Arten Gel 等廠牌。日至Art-Sorb 的構造是一般密度及中等密度之二氧化矽。使用方法是將調濕劑放在所需之相對濕度（Art-Sorb 可以將環境相對濕度維持在範圍40-70 %中的一相對濕度下）中平衡，一星期後，再與藏品一起放入密閉空間，鋪上薄薄一層的Art-Sorb（勿超過2 公分的厚度），每一立方公尺放置Art-Sorb0.5-1 公斤。若使用調濕紙，每一立方公尺放置Art-Sorb 調濕紙5-10 張，盒裝者則每一立方公尺放置一盒。顆粒狀調濕劑可烘乾（120°C，6-8 小時或150-180 °C，2 小時），然後調整成所欲使用之相對濕度。

3. RP 劑：

會吸收水氣、氧氣及腐蝕氣體，適合用來儲存金屬類藏品時用之。（一般金屬器也可用乾燥劑處理，但是有銅器病的青銅器必須控制水氣和氧氣，防止惡化。）

4. Ageless-Z：

成分為細鐵粉，會吸收氧氣，可用來殺蟲處理。

提到保存的問題，在儲存或展示的空間，我們可以靠博物館裡面的空調來達到一個溫濕度所要求的標準，在這環境裡面溼度保持穩定，此穩定嚴格一點，可能是不要超過5%的相對濕度變動，現在國外就在研究此變動範圍究竟可到多大？有人甚至提到變動範圍可到10%，如此就不必很刻意的加強空調的性能，達到絲毫不差的濕度條件，用電量也不用那麼多，有這百分之十的空間，其實對比較厚的材質不會影響很大，但對於比較薄的藏品像紙張這樣的有機材質，還是盡量使變動不要太大，前面給大家的濕度的標準盡量不要超過極限，尤其是對於有銅器病的金屬器，不要超過界線。

二、光線

光線對材質的破壞我們可從三個層面來看：一、受光照射的劑量。二、紫外線。三、發熱的影響。造成的結果有材質的泛黃、脆弱的結果，爲了防止光線對材質的影響，我在此提到兩件事情，一是太陽光對材質的影響，可不可以有太陽光？有些博物館的設計就是讓太陽光能夠透過天井或窗戶進來，除了太陽光照度太強，另外紫外線對材質也具有嚴重的破壞性，紫外線屬於較短的波，它的波長在200—400nm。

（一）討論自然光和閃光燈與藏品劣化的關係：

1.自然光（日光）中有大量的紫外線（200-400nm），短波部份（200-300nm）被地球大氣層吸收，照射到地面上的長波紫外線（300-400nm，占地球表面日光的5%），300-350nm 的紫外線可被玻璃吸收，350-400nm 的紫外線對藏品具破壞力，使用有機材料（使用塗佈、黏貼或防紫外線罩）吸收紫外線，可以除去300-400nm的紫外線。

2.國際間爲了保存與展示之間找到妥協，脆弱藏品可接受的照射總劑量目前爲53, 800-12.0, 000 勒克斯小時/年。事實上，光線對於對光線敏感之藏品的破壞性是累加性，盡量減少光線照射，可以延長藏品存世期限。閃光燈照度雖高，但是瞬間時間短，期對於藏品的影響仍遵循『互換原則』（reciprocity principle）即藏品受光照射破壞的影響與照度及照射時間的乘積成正比。

（二）燈具的選擇

1.白熱燈：釋放的紫外線少，但放熱較多。

2.螢光燈：放熱較少，但是釋放的紫外線多，可購置含低紫外線之螢光燈或加紫外線過濾器。

3.光纖：光源經特殊處理，可除去紫外線。因光源不放在展示櫃內，可避免因燈具而造成櫃內溫度升高。在相同的照度下，光纖照明系統較傳統照明省電。但是光纖至目前尚不是很穩定的技術，例如某些材質的光纖日久之後可能會變色，或紫外線過濾器壽命不長等問題，所以不必貿然用之。

三、空氣

我們在博物館裡對藏品的保存很怕受到外界不好的氣體影響，因我們要測定氣體的汙染，例如：物染種類有二氧化硫、硫化氫、臭氧、氮化物、氯化物這些汙染源，會使我們的藏品受到侵蝕破壞。

而有時在博物館裡參觀，在民眾過多時會感覺頭暈，這是因爲二氧化碳的濃度過高，例如：前陣子參觀黃金印象之旅展覽，會覺得空氣不好，即使當時有限定進出的人數，可是進出的空間和展覽的空間，讓人有窒息的感覺。這就是一整

天下來展場人數太多，二氧化碳濃度太高（至少二萬ppm）所致。

（一）空氣酸鹼程度的測定：新落成之建築混凝土至少經過兩年才會完全乾燥，從混凝土中會釋放鹼性物質，如無機微粒及氨氣，使環境成鹼性。此外藏品周遭環境的用材或受外界污染氣體的影響會使環境呈酸性。我們可利用環境酸鹼測定試紙（可向日本文化財蟲害研究所購買），經48 小時後即可測出空氣酸鹼程度，從而改善環境注況確保藏品安全。

（二）空氣污染氣體的測定：由氣體檢知管或金屬片腐蝕實驗（約一個月的測試時間）得知環境污染氣體的危險情形。

（三）空氣粒塵之介紹：空氣粒塵依性質可分為灰塵、金屬煙、酸霧、黑煙，依粒徑大小可分為總懸浮粒、懸浮微粒、落塵。空氣粒塵可由空調中的濾網過濾之，尤其典藏庫房必須達85-95 %濾塵效率，才能使藏品免除污染。

空氣中的氣體或固體的污染物，可經過空調的方式來處理，例如：外氣進來，先過濾之後，再經過冷卻、加熱，空氣再送出。

四、蟲菌防治

蟲害防治從環境方面來著手，例：可在窗戶上加紗網，或在門縫間做一些堵塞的作用，另外維護環境的整潔也是相當重要的。

博物館收藏的儘是珍貴的文化遺產，其中以纖維素或蛋白質為組成份的有機材質如紙張、木材、竹材、毛、皮、絲、棉、麻、骨、牙、角等，最容易受到昆蟲及黴菌的侵犯。例如，昆蟲直接利用發達的咀嚼式口器啃咬，造成各種食痕或文物的穿孔，有些是間接以其排泄物造成文物的污染，更有些昆蟲的屍體成為食餌，引誘某些文物害蟲的聚集，造成文物的損壞。

菌類包括細菌、黴菌等，黴菌危害較常見，其生長條件要求不高，只要有少量的水及營養來源，一旦環境因素許可，便迅速地蔓延開來，輕則產生不同顏色的污點，嚴重者則造成整個文物毀壞。據了解曾在文物上發現的昆蟲，至少有七十多種，而黴菌至少有兩百多種。因此無論是昆蟲或黴菌其體型雖小，但是因其繁殖力強，一旦潛伏在文物之中便伺機而動，對文物造成嚴重的威脅，因此其防治也備受重視。

藏品有害生物的防治，可從三個層次著手。第一道防線是防止蟲菌的進入，若是第一道防線失守了，便利用第二道防線，使蟲菌在嚴密的監測之下，無法生存。萬一第一及第二道防線都無法嚇阻蟲菌，則只有在發現蟲菌之後進行處理。以下分別就這三點加以介紹：

（一）環境需求

1.防止蟲菌的進入

(1)館外

- a.外牆不要有草木叢生。
- b.屋外鳥巢、破片要除去。
- c.屋頂排水管常清理。

(2)館內

- a.建築物建材中的木造部份，要選質地堅硬。
- b.假如有樹脂流出者，如針葉木，不可拿來做建材。
- c.水管不能漏水，而且天花板盡量不要有水管通過。
- d.門窗加裝紗網且邊緣緊密，以防成蟲的飛入。
- e.門底下的縫隙可家收邊條。
- f.排水口、氣通孔也要加細網，細網越密越好，但也不影響到通氣的順暢。
- g.地板、角落等縫隙之處要填補。
- h.最好能每個陳列室、收藏室獨立，必要時可封閉進行消毒。
- i.收藏櫃離牆至少5 公分以利通風及清理（勿靠近外牆）。
- J.收藏櫃底部不要與地板密接，以免灰塵不易清理並且容易受潮。
- k.最好不要鋪設地毯以免灰塵蓄積，因為灰塵可能成爲昆蟲、黴菌的食物來源。

此外，無論是館內或館外，都不能有物品的堆放。蟲菌的進入可能從幾個媒介，例如工作人員的食物及養殖新鮮植物、訪客、博物館之間的借展、新添的文物或陳列、儲藏用材等，都可能攜入蟲源。因此藏品進入館內時，必須先進行檢疫（最好有緩衝是可隔離及進行檢疫）。有問題者可先套袋隔離，處理之後，才可收藏或展覽。

（二）藏品蟲菌偵測所需配備

第二道防線是萬一蟲菌進入館內，也必使得其無法生存。這必須藉由專人平時的巡視，一般需要手電筒、放大鏡、鑷子、紀錄簿、70%酒精瓶子或小塑膠袋以收集蟲樣，黏蟲紙可做長期監測。環境清潔的維護更是蟲菌防至重要的一環，最好是使用吸塵器，當你看到蜘蛛網時表示環境衛生已亮起紅燈了。除了維護清潔之外，必須要常翻看無蟲的蛀屑、蛻皮、糞便或蛀孔等。博物館常見藏品害蟲，紙質文物常見如衣魚、書虱、煙甲蟲、蟑螂等。竹木類文物（含纖維素成份）常見竹粉蠹、家具甲蟲、白蟻等。絲、毛、角、皮類等文物常見（含蛋白質成分）如衣蛾、皮蠹等。菌類如青黴菌、黃麴菌等。因此負責人員必須對蟲菌生活史、型態有基本的認識。

溫、濕度適合與否，對於蟲菌的生存也有決定性影響。尤其環境的控制，遏

止黴菌的生長最有效。一般可由空調來控制溫度及相對濕度，必須依文物材質設定條件（防止黴菌的滋生，相對濕度必須小於65%，溫度為20~25°C，昆蟲可忍受較乾燥的環境，但生存仍需要水）。此外並保持通風及空氣的潔淨。

若無法由專人定時監測害蟲，可藉由黏蟲紙或黏蟲土上加食餌、昆蟲費洛蒙，或燈光來誘捕昆蟲。此外可利用忌避劑來驅趕昆蟲，如樟腦丸就是忌避劑，不過據國外報告指出：溫度的變化，會使樟腦在藏品上面形成結晶，而與藏品產生化學變化，所以樟腦丸應放置在離藏品較遠的地方，並用手工紙包起來。從前也有人以對二氯苯（p-dichlorobenzene，簡稱PDB）驅蟲，但是因為對二氯苯會使紙變黃、墨褪色，歐美有些博物館現已捨棄不用。目前市面上買得到的常是萘丸並非樟腦丸，其使用量亦不可太高，以免對藏品材質有損。

當蟲菌通過兩道防線之後而仍然存活的話，首先必須保留發現蟲菌的現場，並請專家鑑定。在進行處理蟲菌時必須要問：

- 1.造成危害蟲菌是什麼？其數量、密度如何？
- 2.造成損害的對象是包括陳列、儲藏空間或藏器而已，多少件數受損？損害程度如何？
- 3.第一、二道防線中出了問題或是偶發事件，就是要了解昆蟲的來源，然後決定處理範圍多大？

（三）如何與消毒公司協調

必須進行消毒處理時，可分為藏品的處理方式或環境與藏品同時處理的方式。一般處理品蟲菌的方法都引用類似食品衛生、環境衛生或農業害蟲、病菌的處理方法，因處理不當反而加速藏品惡化，所以務必以藏品材質為第一優先考慮，使之受損程度降至最低，甚至處理時，還必須考量其對工作人員健康的影響及對環境污染的程度。

一般環境對消毒或是燻蒸處理，都會請館外消毒公司執行。為了掌握消毒狀況及留存紀錄，務必請消毒公司開具施工計畫書才予以施工、付費，其內容包括：

- 1.病媒防治公司名稱、住址、電話、負責人
- 2.客戶名稱
- 3.施工原因
- 4.防治對象
- 5.施工地點、範圍
- 6.施工時間
- 7.施工方式、施工次數
- 8.用藥名稱、劑型、濃度、殺蟲劑許可證字號、用藥量、藥效期限

9.費用

10. 病媒防治管理人名、證照號

11. 施工技術元人名、證照號

12. 客戶注意事項

13. 附藥劑資料、預防中毒方法、解毒方法

目前相當強調IPM（完整的害蟲管理系統），就是處理害蟲問題不一定要用燻蒸或其他任何方式解決，因每一種方法都有其利弊，在熟知這些方法後再做選擇，權衡以達到需求。

（四）藏品害蟲處理方法特性介紹

一般消滅害蟲的方法，可分為物理法及化學法。簡單介紹於下：

1.物理法（對昆蟲較有效，適合理藏品本身）

a.高溫殺蟲：將藏品套袋，並放在50~60°C的容器進行滅蟲，1-8 小時即可完成，但溫度不宜提高，以免對文物質地造成傷害。此外也要注意高溫處理對某些藏品具有膨脹係數不同的材質可能引起崩裂，還有藏品黏接部位的脫膠也都必須列入考慮，由其含臘質、樹脂會融解，皮革類也會因加熱而產生化學變化。

b.低溫殺蟲：將藏品套袋封緊，當冰庫，溫度降到-20 ~-30°C，才將藏品放入。放置2~3 天後，拿出冰庫，可使大部分的昆蟲死亡，為防止蟲卵未被低溫殺死，可再重複一次低溫處理。處理後恢復至室溫才可以打開套袋。（油畫不適用此法）

c.輻射殺蟲：以r 射線照射，使害蟲死亡，使用劑量在0.2-0.5K Gy 可用來殺蟲，若用來除黴菌劑量較高，藏品材質也會受到破壞。

d.缺氧處理：密閉空間內改變空氣的成分，如置換成其他氣體如二氧化碳、氮氣、氬氣，或用如商品Ageless-Z 來吸附氧氣，將氧氣濃度降低至0.3%，造成昆蟲缺氧致死。由於此法對環境、藏品造成的損害較小，因此國外許多學者正往此方向開發。

2.化學法：

利用化學藥劑滅除藏品害蟲，依殺蟲劑成分可分為三類：a.有機磷類：如陶斯松，具胃毒及觸殺的作用。b.氨基甲酸鹽類：如拜貢，具胃毒及觸殺作用。c. 除蟲菊類：對許多昆蟲有效，藥劑具殘效性，對人體影響小。一般殺蟲劑常用在境的處理，處理範圍通常只在牆邊、牆角。此外必須考慮藥劑形式及用藥種類、劑量、施藥方式等，最好選擇值得信賴的消毒公司處理。

當藏品害蟲嚴重時，燻蒸處理藏品或空間是最迅速、最有效的方法。常見燻蒸劑有溴化甲烷、環氧乙稀、好達勝或是合成除蟲菊。溴化甲烷殺蟲效果好，亦能殺菌。環氧乙稀無論殺蟲或殺菌能力都強，因其具爆炸性，許多國家已禁用。在台灣常用的是日本燻蒸劑Ekibon，其組成爲14%環氧乙稀及86%溴化甲烷。燻蒸用合成除蟲菊（除蟲菊只具有殺蟲功能）是將藥溶在高壓液化的二氧化碳中，當藥劑從鋼瓶噴出時，二氧化碳氣化帶出藥劑，此法的優點是不帶水分，不會影響材質。好達勝常用在書籍的燻蒸，但是會腐蝕金、銀、銅器，所以應避免用於含金屬類的材質。

無論使用殺蟲劑或燻蒸劑，必須了解藥劑是否與文物產生反應，如環氧乙稀會和纖維及樹脂反應，溴化甲烷則與含硫物質產生反應而發出臭味等，即使燻蒸後經過解毒的程序，微量的藥劑殘留亦會使複合材質中的金屬腐蝕。

處理之後，並時常追蹤害蟲處理的效果，了解害蟲族群是否已消滅。同時也要了解藏品材質經物理或化學方法處理後的變化情形。

無論是物理法及化學皆有其適用對象，身爲藏品管理者必須熟知其優缺點，才能有效處理蟲菌問題並確保藏品安全。

（五）黴害問題的探討

黴害是藏品劣化的重要因素之一，經調查發現，在藏品上檢測出來的黴菌種類和空氣中的黴菌種類差不多，因此黴菌孢子是散佈在我們的周遭，當環境相對濕度大於65%時，並有食物來源，黴菌孢子才會萌發。防止黴菌危害，材質不能含高量的水（如木頭含水量不大於20%）、環境相對濕度必須保小於65%，定保持通風，防止溫度的差異造成局部水分凝結，助長黴菌孢子的萌發。

黴菌危害必須從環境物理因素改善才能解決問題，以上所提除蟲方式中，低溫法及無氧法只能抑制黴菌活性，並無法完全殺死，而 γ 射線處理消滅黴菌的劑量太高，恐怕會破壞材質，而燻蒸法中的使用的燻蒸劑可消滅黴菌，但是燻蒸後的解毒必須完全才能避免藥劑的殘留。若不腎藏品發黴，一時無法處理，先將藏品隔離、套袋放入冰庫，低溫可破壞黴菌菌絲的生長（但卻無法殺死孢子），然後請修復師處理。一般處理黴菌品的原則是：先將藏品放置相對濕度小於65%且通風的環境，然後用吸塵器除去藏品上的黴菌菌絲，接下來修復師會依材質進行濕洗或乾洗，去除斑點等。

發黴的環境要清洗及消毒，改善環境後藏品才可放回。若用化學藥劑，70%酒精有殺菌的作用，使用酒精擦拭必須在黴菌量不多時或黴菌生長已受控制，也已用吸塵器處理過，並且藏品上彩繪不被酒精溶解才可用之。五、美術館藏品儲存、陳列、運送用材之探討

美術館藏品常在不知不覺中受到儲存、陳列、運送中用材的影響，這些用材包括：

- 1.木材
- 2.木材板料製品
- 3.紙與硬紙板：（測量紙質的Ph 值可用Ph 筆，當線條呈藍色，表示紙材不含酸性物質；線條呈綠色，表示紙材為微酸性；線條呈黃色，表示紙材為酸性，微酸性或酸性皆不適用於藏品保存之用。）
- 4.塗料
- 5.塑膠製品：塑膠片、發泡棉、發泡板
- 6.黏著劑與膠帶
- 7.織物
- 8.線與管
- 9.其他

在八十四年「博物館蒐藏經營管理之理論與實務研習會」一書中已有說明各種最佳與最劣材料可參考之。

室內污染源及影響之文物種類

污染物	污染源	受影響之材質
含硫之化合物 如：硫化氫 (H ₂ S) 羰基硫化物 (COS)	羊毛：毛氈 橡膠：黏著劑、封填劑 (sealant)	銀、銅
有機酸類，如甲酸 (CH ₃ COOH) 醋酸 (CHOOH)	木頭：橡木、木頭加工 物、夾板 顏料：有油分者 黏著劑、油漆：PVC、PU、 矽膠防蟲、防腐劑	鉛、銅、鋅、鎳、鎂、陶 器、殼 (shells)、含鹽類 之石器、紙
甲醛 (CH ₂ O)	黏著劑：尿素、酚、甲醛 木頭：木頭加工物 織品顏料	大部分的金屬及有機物
氯化物	塑膠：PVC、PVDC 阻燃劑：無機鹽類 (磷酸鹽類)	銅、鋁、鋅、鐵
氮氧化物 (NO、NO ₂)	塑膠：硝化纖維素	銅、鐵

* 想進一步測試館內用材是否會釋放以上污染源而破壞藏品，可參考大英博物館出版之”Selection of Materials for the storage or Display of Museum Objects”現在再將中性紙，緩衝紙和大家作一個介紹，所謂中性紙、鹼性紙，是在製作上加工的成因。纖維要交織在一起，中間還需要填空的填料，否則紙張看來會都是洞及縫，有時紙張要書寫，可能版面還須塗佈一些東西。而用來做為文物保存包裝或所用的紙，它所要求的至少要中性或鹼性（但不能太高）。要測試紙張的鹼性，可以把紙張拿下用水溶，這有固定的方式來測定，放PHmt測或用PH 筆來檢定這材質是不是中性，那也不是緩衝效果好就買鹼性很高的紙，事實上鹼性對某材質還是具有破壞性，例如：蛋白質的東西就很怕鹼性的東西，纖維素的東西則較怕酸性物質。

另外在陳列、裝潢時會用到一些木頭材質，事實上有些木頭可能會釋放一些精油，所帶的酸鹼性也不一樣，在日本方面很喜歡用木頭材質的庫房，因他們認為木頭具有調濕的作用，其實只要空調條件好，用木頭來調濕似乎沒有此必要，當木頭用來作為陳列、儲藏櫃時必須經過一些乾燥處理，可是所釋放的精油會依照不同木頭的種類而有程度不同，甚至美國的說法，說明木頭會一直釋放所謂的有機酸，且不管時間多久，多少都會釋放，所以在美國和日本對於保存上的作風就不太一樣。

五、消防用藥-海龍替代品的介紹

海龍可分為全區放射系統Halon1301 之滅火劑及手提型1211 滅火劑，因海龍具有不殘留、不導電、優異滅火效果與人員安全性考量的特性，所以廣為使用。但是因海龍滅火劑分子結構中所含的溴，會嚴重破壞大氣臭氧層，依1993 年聯合國蒙特婁議定書的第五次締約國會議中，決議自1994 年1 月1 日起，海龍滅火劑全面禁產。美國國家防火協會（NFPA）在NFPA2001 標準規範中，列出八種適用的海龍替代品，但是目前僅剩五種依環保需求可被接受，下表即是五種海龍替代品性質的比較。

製造商	ANSUL	杜邦	大湖	3M	NAF
替代品名稱	INERGEN	FE-13	FM-200	CEA-410	NAFS-III
化學式	N ₂ —52% Ar—40% CO ₂ —8%	CHF ₃	CHF ₃ CHF ₂ F ₃	C ₄ F ₁₀	HCFC Blend
GMP (溫室效應)	0	高	中	高	低
ODP (臭氧 層破壞質)	0	0	0	0	0.04
ALT (大氣 層存留期)	0	400 年	31—41 年	500 年	七年
設計濃度	35%	14.4%	7.1%	6.6%	8.6%
毒性LC50	N/A	>65%	>80%	>80%	64%
NOAEL	40%，相當 12%的氧	50%	9%	40%	10%
LOAEL	52%，相當 10%的氧	>50%	10.5%	>40%	>10%
熱分解物	無	HF (氟化氫)	HF (氟化氫)	HF (氟化氫)	HF (氟化氫)

海龍1301/ 替代品等效	1/10.5	1/1.93	1/1.66	1/1.67	1/1.09
------------------	--------	--------	--------	--------	--------

替代量					
蒸汽壓77°F	2205psi	686 psi	66.4 psi	42 psi	199 psi
系統類型	高壓系統	高壓系統	低壓系統	低壓系統	低壓系統
EPA SNAP 摘要	允許使用於有人、無人空間、防爆（抑制爆炸）應用	允許使用，但使用範圍受限於EPA的規定	允許使用於有人、無人空間、防爆（抑制爆炸）應用	允許使用，但使用範圍受限於EPA的特殊應用規定	允許使用於有人、無人空間、防爆（抑制爆炸）應用
NFPA 2001	符合	符合	符合	符合	符合
UL/FM 認證	是	否	是	是	ULC
內政部通過	是	否	是	是	是

註一：NOAEL 即安全濃度，指在特定濃度下，藥劑不對人替產生不良影響。

註二：LOAEL 即不安全濃度，指在特定濃度下，藥劑對人體產生不良影響，如心跳加速，血壓升高等。

註三：毒性LC50 即致命濃度，指在特定濃度下，四小時後會有50%的實驗老鼠死亡藥劑濃度。

由於海龍替代品各有其優缺點，如環保顧慮、人員安全考量、滅火效能與經濟成本，目前與正處於過渡期。此外水霧方式因用水量僅為傳統濕管滅火用水量的十分之一，水霧因增加表面積容易吸收熱量降低溫度，也可形成龐大水蒸氣覆蓋於燃燒面，遮斷火源所需氧氣之優點，所以有些西方博物館也採用之（如法國羅浮宮）。

附件四

「紙質文物保存入門：認識紙質文物及其保存方法」⁴

國立臺南藝術大學古物維護研究所·蔡斐文

前言

文物是人類文化的資產，文物保護是保護人類文化資產的專業。這是項流傳很久的古老行業，只是，早期的文物保護是沒有一套完整的專業知識，技術的保存僅靠老師傅帶學徒的方法傳下來的。直到1930年代，歐美地區提出文物保護是結合材料科學、人文歷史、及修護技術的專業。文物保護學家除了利用科學方法，分析化驗材質，找出文物劣化原因之外；也會研究文物的歷史背景，來決定文物保護方案。所以，文物保護工作是集合科學求知的精神及歷史求證的慎重，來診斷文物破壞程度、減緩藏品劣化的速度、修護以穩定文物的現狀。文物保護的工作可說是一跨領域的工作，可以涵蓋的項目包括文物保護管理、保存環境、典藏、修護、分析研究與教育推廣這六項。本篇主要是針對紙質文物保存，先淺談紙材的原料分類及纖維的特性、並討論影響紙質文物的因素：文物、環境、人爲，從瞭解損壞的原因，進而預防損壞的發生，希望藉此宣導紙質文物保護的觀念及其基本的保存方法。

紙質文物簡介

紙是中國文化的四大發明之一，紙尚未普及之前，書寫記事的材料包括中國的甲骨、金、石、絲、竹，埃及的莎草紙 (papyrus)，歐洲的羊、牛皮(parchment or vellum)，大洋洲、美洲的樹皮布(tapa)等。

西漢時期中國就有所謂的原始紙，後經蔡倫綜合造紙方法，提高工藝技術，才使得造紙術發揚開來。中國造紙術在西元第七世紀經由韓國傳至日本，直到十三世紀末，造紙術才經絲路由摩爾人(Moors)傳到西班牙及義大利，後再傳至歐洲諸國。早期造紙方法都靠人力，使用的造紙材料會根據地區而有所不同；就東方

⁴ 蔡斐文 (2005) 〈紙質文物保存入門：認識紙質文物及其保存方法〉，《林業研究專訊》，Vol.12 No.5，頁 12-14。

而言，紙材直接取自於植物的纖維，西方則使用破布，將破布浸漚解纖再拿來造紙。直到十八世紀末、十九世紀初期，西方致力發展造紙機器，同時，也找到了新的造紙材料—木材，當時的造紙方法就由手工轉變到機器了，而造紙機器則在十九世紀末由西方引到東方，奇蹟似地完成了東、西巡迴的旅程。

基本而言，早期造紙以手工為主，原料採自植物纖維，經過處理後製成紙漿，抄紙時紙漿放入抄紙槽，攪拌均勻，浸入紙模撈起紙漿即成紙。抄紙過程上下左右抖動時，纖維會糾結在一塊，待加壓乾燥後，纖維之間會產生氫鍵而結合，因此形成結構牢靠的紙。早期紙材以棉、麻、韌皮纖維為主，因為纖維性質穩定所以紙質相當優良。目前國畫常用的書畫紙及宣紙都是混合皮料與草料纖維製作出來的。十九世紀後，因造紙機器的發明，市面上就有機器紙了，但在機器造紙初期，以木材做為造紙的材料，但由於木材成分複雜，必須先加以純煉才能用來造紙。於是十九、二十世紀初許多紙張就因為選材的問題，而產生紙張酸化現象，導致紙材的脆化。

影響紙質文物狀況的因素

影響紙質文物狀況的原因可包括文物特性、環境及人為因素。文物因素代表文物紙材及媒材本身的特性，或是創作的本意與製作過程，這些都是影響文物特性的重要原因。文物保護者的工作是瞭解文物的特性，針對這些既有的性質提出保護方案，減緩文物劣化速度，避免文物遭到破壞。環境因素指文物典藏及陳列環境的控制，包括自然及建築兩大因子。自然因子即指天災，文物保護學家的責任是建立完善的急難救災計劃，減少藏品損壞的程度；而建築環境因子則包括光線、溫度、相對濕度、污染物、害蟲、黴菌等。水能載舟亦能覆舟；人是影響文物狀況的重要因素之一，人為的因素包括文物管理體制、使用持拿的習慣、典藏維護方法、修護處理等都是。

如何預防紙質文物損壞

瞭解損壞的原因是保護紙質文物的首要，才有辦法預防損壞的發生，而若文物破損嚴重，則需要進行修護處理以穩定文物的狀況。

1. 損壞的原因

文物之所以損壞，可能是文物材料的問題，也可能是人為的疏忽造成的；要瞭解文物損壞的原因，就須先瞭解材料的特性、保存的環境與文物使用的歷史。

紙張本身若含有木質素的成分，不但容易改變性質也會產生紙張泛黃的現象；若保存環境溫、濕度太高都會加速劣化的反應，相對地，紙張就比較容易產生褐斑等變質老化的狀況。若文物經常取出展示，展示時也沒有任何保護的規範，就可能因長期暴露在外，容易受到污染源、光線等劣化的因子影響而損壞。在瞭解文物材料的先天體質及影響文物損壞的原因後，才可以針對損壞的狀況及保存的環境處理。

2.預防損壞的發生

以保護觀點而言，文物材料是既成的事實、是必須接受的，改善文物收藏環境則是屬於預防性文物保護的方法之一，包括控制環境及採用適當的收藏方式，此乃文物保護工作中的治本之道。控制環境就是管理保存環境的溫度、溼度、光線、污染物、害蟲及黴菌。以紙張而言，較適合保存紙質文物的溫度是在20~25℃之間，理想的相對溼度應在45%~50%之間，展示彩繪紙本的的亮度以不超過50勒克斯為原則。庫房中之空調冷氣系統可加裝濾網過濾空氣中的灰塵及污染物，此外，定期地檢查建築物的環境，封閉對外出口，並在縫隙及重點處擺設補蟲屋也都是控制蟲害的方法。

適當的收藏方式是文物永保用重要的法則。適當的收藏包括恰當的存放方法、使用保存性好且不與文物起反應的保護材料。譬如，粉彩、炭筆或鉛筆這類畫作並不適合存放在保護用的塑膠片內，這是因為塑膠片會產生靜電，沾起顏料。還有，市面常用護貝的方法來保護照片及紙類檔案，可是文物一旦做了護貝處理，就很難將塑膠片與文物分開，這時，我們就只好祈禱護貝的塑膠片是可以保存久遠，且被「保護」的文物不會跟塑膠起反應。一般而言，紙質文物以不摺疊、不推疊、平放的方式收藏為準則。若收藏在保護箱、盒內；保護箱、盒應根據文物大小量身訂做，設計保護盒時要考慮方便取出、結構穩、強度夠。盡量避免以抽出的方法取物，以減少文物與盒面磨擦的次數，才不會磨損文物。

保存材料若不耐久，或會損壞到文物的材料時，都應該捨棄不用。舉例而言，市面上常見到的「保護用」塑膠套，若塑膠套的品質有問題，用久了不但會變黃，也會覺得黏黏的，這時的塑膠就很容易黏上灰塵，同時也會將文物的油墨沾起，導致印刷油墨脫落；因此並不是適合用來做為紙質類藏品的保存材料。質料優良的保存材料並不是一定適用於每一類型的文物；選擇保存材料時也要考慮文物與材料是否會起反應，譬如，照片若保存在強鹼的環境下，容易造成影像褪色，所以使用無酸、中性紙材較鹼性紙材更適合。一般紙質藏品保存維護方法可包括以下幾種方法：聚酯膠膜保護套袋、聚酯膠膜L-型保護袋、無酸檔案夾、無酸卡紙

裝框、四翼摺疊式的無酸保護袋、與保護盒。

3. 損壞後之處理

當文物狀況相當不好無法安全收藏時，就需要做處理以穩定文物的狀況。這種穩定文物狀況的處理就跟臨床醫生的職責一樣，稱之為文物修護。文物修護雖是一個古老的行業，但重視文物歷史以保存修護研究為主的觀念卻不過是幾十年前提出的論述。文物修護時所需要的標準步驟如下：檢視紀錄狀況、提出修護計畫書、模擬修護、修護處理、修護後攝影、修護報告及建檔。

修護與預防性的保護措施是相輔相成的；因為修護後的文物若無妥善的後續保護工作，文物還是會因惡劣的典藏環境或不適當的存放方法而遭受損壞，那修復處理穩定文物狀況的工作也就變得沒有意義。Philip Wards在《Nature of Conservation》一書中提到，修護本身是一種破壞性的工作，它會改變文物的現狀，可是它的目的是藉著破壞的手段使文物的壽命得以延長，所以文物修護的工作必須建立在紮實的理論上，且必須要有充足的理由及抱持審慎的態度才可執行完善。

結論

文物保護的歷史如同人類追求藝術的歷史一般，無時無刻地跟著潮流往前邁進，文物老化的現象是不可避免的，且層出不窮的問題是需要不同的專業，共同參與，互相支援才有辦法解決的。唯有政策、技術、研究、教育相配合，文物保護工作才能澈底執行，使文化資產傳承延續長久。