

# 蟲哪裡來—— 談環境中潛藏的被感染物件

■ 楊若苓

環境中本就存在一定的蟲源，透過加強建築物的物理性阻隔及環境清潔管理通常可以有效降低害蟲入侵及其造成危害的風險，是博物館害蟲綜合管理的執行綱領。2021 年在歐洲地區博物館的一份調查報告顯示，由被感染物件（infested objects）帶來的蟲害問題竟更常在博物館內引起困擾，<sup>1</sup> 值得注意！

文化資產保存修復研究國際中心（International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property, ICCROM）2016 年在針對文化資產保存風險管理的指引（A Guide to Risk Management of Cultural Heritage）中便明確指出，會造成文化資產（包含藏品、建築、遺址等）劣化或損失的十項風險因子包含有：物理因子（physical forces）、犯罪事件（criminals）、火災（fire）、水災（water）、有害生物（pests）、空氣污染物（pollutants）、光和紫外線（light and UV）、不正確的溫度（incorrect temperature）、不正確的相對濕度（incorrect RH）以及資訊遺失與錯置（dissociation），可知有害生物管理是文化資產風險管理中的一環。害蟲綜合管理（Integrated Pest Management, IPM）更是現今博物館藏品維護管理的基本工作項目，歐盟將此標準（EN16790: 2016 Conservation of cultural heritage-Integrated pest management (IPM) for protection of cultural heritage）涵蓋在所訂定的文化資產保存標準中（CEN/TC 346-Conservation of Cultural

Property），足見其重要性。

過去人蟲大戰的歷史揭示，要想以化學藥劑將蟲全面滅殺的可能性極低，而大量施用化學藥劑的後果無疑對環境生態是場浩劫，為兼及環境永續與實際可行，害蟲綜合管理的概念應運而生，結合多種方法將害蟲密度控制在不會造成危害的界限以下。目前博物館害蟲綜合管理多透過採取避免（Avoid）、阻絕（Block）、偵測（Detect）、反應（Respond）、處理及復原（Treat/Recover）五個步驟來防止蟲害的發生，<sup>2</sup> 取代過去僅用化學藥劑除蟲的作法。透過加強建築物的物理性阻隔（如設置紗窗、紗門、空氣簾、雙層門、填縫條等），填補裂隙和孔洞，以及環境清潔管理來避免及阻擋周遭環境中可能的蟲源進入。另搭配黏紙陷阱進行室內展存環境的長期監測，定期檢視文物狀態以偵測是否有異常蟲況發生，並及時做出反應。若發現蟲體，先識別種類與危害跡象，再採取對應妥適的防治處理措施和復原。以上這些舉措可以有效協助博物館防範來自環境周遭的蟲源，避免其入侵、立足，進而造成危害。

然而 2021 年歐洲博物館的調查報告卻提醒，由被感染物件（infested objects）帶來的蟲害問題可能對博物館的威脅性更大！推測被感染物件之所以成為防範漏洞的可能原因有：從沒想過該物件可能夾藏問題，或者潛藏的蟲源並無法直觀識別，致使被感染物件被攜入展存環境中而不自知，進而擴散造成危害。因此，本文旨在整理過去經驗中曾夾帶蟲源的被感染物件，以供防範參考。

## 被感染物件類型

過往經驗中，被感染物件可能是藏品本身，也可能是環境中其他材料。相較於無機材質或化學合成的材料，天然有機材料及其製品夾帶生物性污染源（蟲卵、蟲體）的風險較高。

### 一、藏品

有兩類型藏品具備被生物性污染的高風險性，一類是先前保存環境狀況不明或不良的藏品，一類則是採開放性展出或是巡迴各地展出的藏品。其中有機材質藏品相對感染生物性污染源的風險高，但即便是無機材質藏品也可能

在其孔洞或縫隙中夾藏生物性污染源（圖 1），因此進行狀況檢視時須審慎注意藏品和包裝材料有無異狀。

在新購藏或接受捐贈時，可能遭遇藏品先前保存環境狀況不良或不明確的情形。初步檢視藏品狀態若保存狀況不佳，如出現黴斑、食痕，甚至有蟲體的現象（圖 2），在無法排除仍有潛在生物性污染源的疑慮下，經審慎評估確有入藏的必要性，建議應先單獨隔離收置，並在相關行政程序完備後，由專業人員進行適當的預防性的清潔及除蟲處理，再做後續處置安排，以降低其攜入污染源的風險。

開放性展出和巡迴各地展出的藏品則因相對暴露在外界的機率和頻率高，因此遭受外來生物性污染的風險也高。藏品採開放性展出，雖然對觀眾而言可親近性（accessibility）增加，但就保存維護而言，其受損的風險性相對大增（如：碰撞、外來污染物等）。例如近期中國一博物館因連續假期參觀人潮擁擠，便發生撞倒展示花瓶的事件；<sup>3</sup> 歐美各地博物館近年也陸續發生過畫作遭特殊訴求團體潑灑湯汁、噴漆或毀損



圖 1 無機材質藏品有時可能內填充有有機物質，或本身孔洞及縫隙躲藏生物性污染源，狀況檢視時應留心是否有異常顆粒或粉屑的出現。 作者攝



圖 2 新購藏或捐贈的藏品若先前保存環境不理想，便可能有黴斑和被蟲蛀食的現象。 作者攝

的情形，<sup>4</sup>由此可知開放性展出的高風險性。巡迴展出的藏品則是在輾轉各地的過程中可能遭遇各種狀況而平添被汙染的風險。因此，針對開放性展出及巡迴展出的藏品應隨時注意其狀態，留意藏品本身與其包裝箱盒中是否有出現可疑的粉屑或痕跡；若是巡迴展覽，當期主辦單位須與前、後檔期的展館保持密切聯繫，掌握藏品即時情況，方便應變處理。

## 二、室內裝修用材

室內裝修用材是最常被發現夾藏蟲源的載體，其類型包含有各種厚度的夾板、木心板和角材（又稱層積材），偶爾還會使用到原木。若是一眼就能發現蟲體，這份被汙染的材料通常是不會被使用的，但這樣的案例非常少（圖3），更多時候是材料外觀上都看不出有異常。這是因為蟲蟲成蟲一般會將卵插產在木材纖維內，而不是產在物件表面，因此肉眼無法直觀發現。幼蟲孵化後就在木材內鑽食，直至羽化成為成蟲才會咬開物件外皮鑽出，因此問題多半發生在裝修完數個月到一年後才從裝潢中鑽出蟲來（圖4），其善後的工程通常耗時費工，且還不

一定能徹底根絕蟲的問題。

為何裝修材料會夾藏蟲源？林木是蟲蟲在自然環境中的食物，從森林採伐的木材是可能含有蟲卵和蟲體的，但在製作成夾板、角材等加工品的過程中，由於各項工序，這些蟲體其實並不易存活下來，所以這些產品在生成時是沒有問題的。但是產品從製作完成到使用者端，中間經過多長時間？被存放在什麼樣的環境？就會影響這些木製品再被蟲感染的可能性。由於工作噪音及粉塵量大，木料廠和加工廠多設在郊外較偏僻的處所，周邊多林木，廠房也多是半開放式，材料甚有可能是存放在戶外，相對再感染蟲源的機率亦增（圖5）。雖然有些木製商品會標示經過防蟲處理（圖6），如添加硼化物（防蟲處理B）、添加撲滅松（防蟲處理F）、添加賽滅寧（防蟲處理C）或添加畢芬寧（防蟲處理P），大抵是透過加壓灌注藥劑於木製品，或是添加藥劑在膠合層當中來達到防蟲效果。無論哪種方式，難免都有藥劑分布不均勻的可能性，藥劑添加量也有其極限，否則會影響木製品本身的效能，因此防蟲處理只能降低木材被



圖3 若直接在木料上發現蟲體及其食痕，此材料通常不會被使用。作者攝



圖4 粉蠹蟲為害常在裝潢完成數個月到一年後才因木作上陸續出現孔洞及粉屑而被發現。作者攝





圖 5 木材廠和加工廠多半設於郊區，材料存放在半開放式廠房空間。作者攝



圖 6 有些木製商品上會標示防蟲處理方式，圖中標示的防蟲 C 代表在膠合層中添加賽滅寧藥劑。作者攝

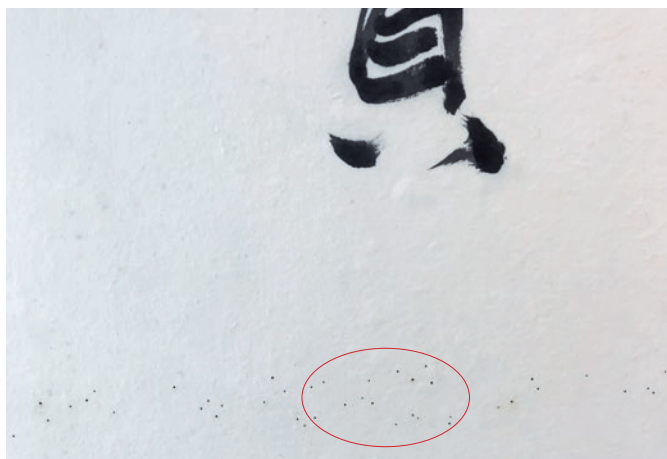


圖 7 夾襯的木夾板感染鱗毛粉蠹，成蟲羽化鑽出時會在前方作品產生細小密集的孔洞。作者攝



蠹蟲和白蟻感染的風險，並無法完全阻絕。加之藥劑防蟲效果也會隨著時間逐漸衰減，因此若從製成到真正使用間隔時間越久，中間不可控的因素越多，就越難排除木製品再度遭受生物性污染的可能性。

### 三、裝裱修復用材

裝裱修復工作也會使用竹、木等各式有機材料，如夾板、天地杆及原材料等，或作為工具。若不慎使用到感染蟲源的夾板作為夾襯，便可能在成蟲鑽出時危害到前方的作品（圖 7）。材積大的原木料還可能潛藏體型更大、幼蟲期可長

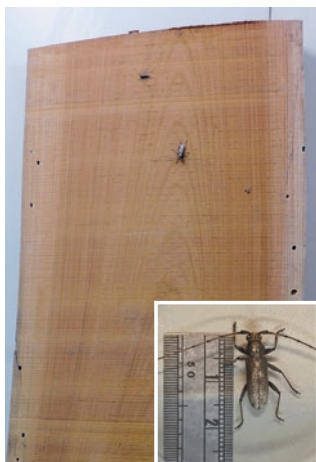


圖 8 材積大的原木料裡面可能潛藏體積大，生活史長的天牛幼蟲。  
作者攝



圖 9 木製的包裝運輸用外箱 作者攝



圖 10 瓦楞紙箱因儲放環境不當被白蟻取食 作者攝

達數年的天牛在內（圖 8）。原木外觀或許還完整，但內部卻可能早已被天牛幼蟲鑽食而粉化，根本不堪使用。另外在托裱修復過程中會使用到的漿糊或膠等富含澱粉或蛋白質的材料，也可能吸引蟲體前來，甚至產卵，如之前奇美博物館在油畫上發現藥材甲蟲危害其支撐層的案例，小小一片膠材足以繁殖上百隻藥材甲蟲。<sup>5</sup>因此，裝裱修復用材的製備，工作環境及材料庫房的清潔管理亦須謹慎小心。

#### 四、包裝運輸用材

傳統包裝用的錦盒、箱匣與包裝運輸用的外箱（圖 9）製作上亦會使用各式木料；方便堆高機、拖板車或其他升降設備運送及歸置物品使用的棧板，也多是木頭材質；另外瓦楞紙箱也是常見的包裝材料。然而不論國內、外均有從包裝箱和棧板鑽出蟲的案例；瓦楞紙箱的波浪皺褶易夾藏蟑螂及其卵鞘，若儲放不當，也容易被蟲（如白蟻）取食為害（圖 10）。國際間雖因國際植物防疫檢疫措施第 15 條（ISPM15）有要求進出口木質包裝材料必須經過加熱處理

（中心溫度達 56°C 至少 30 分鐘）（圖 11），以防止害蟲夾藏於木質包裝材料透過貿易在國際間傳播。但此熱處理條件並無法使所有昆蟲種類死亡，過程中還可能因操作不當有受熱不均的情形，都可能讓潛藏的生物汙染威脅持續存在。因此在包裝運輸用材的選擇及製備上也須格外小心。

#### 五、環境中的裝飾及工藝作品

最後一類容易被忽略，攜入問題而不自知的是環境中各類裝飾品及工藝作品。鮮花及夾帶土壤、水苔的盆栽其實很容易有蟑螂、螞蟥等昆蟲躲藏其中，同時也會吸引環境周圍其他昆蟲前來，因此在藏品展存空間並不建議擺放各式生花盆栽。另外由竹、木等天然有機材料製作的工藝品（如提籃、雕刻、編織擺飾、當代藝術家的作品等），或節慶、情境布置用品（如插花、撿拾枯枝落葉做造景，甚至是石頭、土堆等），這些取之於自然環境中的材料在使用前若未經適當乾燥、除蟲處理，也有很高的機率會夾帶各式生物性汙染源。



## 防範建議

由於被感染物件有時著實難以分辨，該如何避免及降低由其帶來的蟲害風險呢？建議可以透過以下四個原則來進行：一、隔離觀察有感染疑慮的藏品；二、選用替代材料或將材料進行預防性除蟲處理；三、重視有機材料的保存條件與環境清潔管理；四、展存環境中應避免不必要的裝飾及物品堆積。

### 一、隔離觀察有感染疑慮的藏品

隔離觀察其實就相當於檢疫的概念。檢疫是一種風險管理的措施，透過控管疑似具傳播性的感染源於獨立空間一段時間，待排除疑慮或確認其安全性後才釋出，以降低其危害擴散的風險。針對有生物性汙染疑慮的藏品在未確定其安全性以前，應單獨隔離收置，勿與其他物件混放。以無酸透明袋套袋觀察至少 2 週，檢查在無移動的情形下，是否有出現不明顆粒粉屑、孔洞，甚至是蛻皮或蟲體的跡象。若觀察後仍無法排除感染疑慮，建議應由專業人員視藏品材質進行適當的除蟲處理，再作後續規劃，以降低其擴散的風險。若有展陳的必要性

及急迫性，則建議採獨立封閉式展出，同步進行監測，以隨時確認其狀態及維護周邊展品安全。

### 二、選用替代材料或將材料進行預防性除蟲處理

材料科學的進步致使現在許多產品都有多樣材質的選擇，例如傳統的棧板是木製品，現在卻有塑膠、金屬、瓦楞紙和再生材料的製品。如有其他替代材料（如金屬、塑膠、壓克力等），建議盡量使用替代材料，可以降低因選用天然有機材料而夾帶蟲害進入展存環境的風險。若無替代材料可用，或因某些原因一定要使用天然有機材料（如竹、木、花、葉等），則建議先經過預防性除蟲處理後再使用，以降低其因夾藏蟲卵或蟲體而造成後續危害的可能性。以國立故宮博物院為例，文物展存環境如需使用取之於自然的材料，均應先經過適當除蟲、乾燥處理，木料更是需要經過合格加熱場將木料中心溫度加熱達 60°C 後持續 3 小時後才能使用（圖 12）。<sup>6</sup>



圖 11 經過國際植物保護公約（International Plant Protection Convention，簡稱 IPPC）發布的國際植物防疫檢疫措施第 15 條（ISPM15）檢疫標準處理的木質材料會加蓋 IPPC 專用標識。 作者攝



圖 12 國立故宮博物院文物展存環境裝修使用之木料須經過中心溫度達 60°C 後持續 3 小時以上的預防性除蟲處理後使用。 作者攝

### 三、重視有機材料的保存條件與環境清潔管理

有機材料（尤其是裝裱與木質修復用的裸材）在經過除蟲處理後若無馬上使用，應存放在室內潔淨通風的處所，維持溫濕度條件穩定，注意防塵，並要定期清潔與監測儲放環境，以降低其再被生物性污染源感染的機會。工作場域也須注意環境清潔管理，富含澱粉質的材料宜酌量配製使用，以免浪費及製造誘引源。若有機材料已製為成品，則可視情況酌予上透明漆或上色作為保護層，較不易受外來蟲源危害。包裝箱經過烤漆上色後能使用及存放較長時間，但後續存放環境仍要注意清潔管理，特別要留心接榫及釘孔等漆層未包覆位置是否有異狀。

### 四、展存環境中應避免不必要的裝飾及物品堆積

展存環境應以單純、整潔為原則，除必要之工具外，應減少不必要的擺設或裝飾品，以

免攜入問題而不自知。展存空間也不適合做為堆放物件的場所，閒置的資源應另闢儲藏空間，保持藏品所在空間的單純化，方便清潔管理，也不易產生偵測死角。為人類社會的永續發展，淨零排放（Net Zero）已是世界各國戮力的目標。就博物館而言，如何有效循環使用展示的工具與材料，減少不必要的裝飾及物品堆積，降低各作為產生的碳排放量，是可以努力的方向。

### 結語

預防永遠勝於治療，在害蟲綜合管理上亦然。相較於環境清潔管理，防範被感染物件的困難在於未知，透過儀器設備對可疑物件逐一排查就效益而言並不是最佳解方。本文整理過去經驗中夾藏蟲體的被感染物件案例，提出四個防範原則建議，期能協助降低博物館受被感染物件帶來的潛在威脅。

作者任職於本院登錄保存處

#### 註釋：

1. Stephan Biebl and Pascal Querner, "Transportation of wood boring beetles in wooden transport boxes, wooden pallets, and newly bought wood in museums," *Studies in Conservation* 66 (2021): 44-50, doi: 10.1080/00393630.2020.1756126
2. Thomas J. K. Strang, "Preventing Infestations: Control Strategies and Detection Methods," CCI Notes 3/1(1996). accessed April 30, 2024, <https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/canadian-conservation-institute-notes/preventing-infestations.html>.
3. 《華視新聞網》[https://news.cts.com.tw/cts/weather/202405/202405052319622.html#google\\_vignette](https://news.cts.com.tw/cts/weather/202405/202405052319622.html#google_vignette). (檢索日期：2024年5月8日)。
4. 法國環保團體闖入羅浮宮及第戎藝術美術館（Musée des Beaux-Arts）針對莫內名畫潑灑湯汁，見《CTWANT》[https://www.ctwant.com/article/317418?utm\\_source=yahoo&utm\\_medium=rss&utm\\_campaign=317418](https://www.ctwant.com/article/317418?utm_source=yahoo&utm_medium=rss&utm_campaign=317418)（檢索日期：2024年5月8日）；兩名氣候變遷抗議者以鎚子砸損英國國家藝廊（London's National Gallery）的油畫作品，見《The Associated Press》<https://apnews.com/article/just-stop-oil-national-gallery-climate-protest-venus-painting-3c403a36f14cb4ac2521ddf9d70f3654>（檢索日期：2024年5月15日）；〈別再有下一個被潑湯的《蒙娜麗莎》——博物館如何防範來勢洶洶的抗議者？〉，《換日線》<https://crossing.cw.com.tw/article/18631>（檢索日期：2024年5月15日）。
5. Wen-Yuan Lee, Kai-Yuan Liu, Wan-Yu Wu, Cheng-Lung Tsai, Wei-An Wu, and Hou-Feng Li, "Drugstore Beetle Damage Pattern of Glue Paste-Lined Oil Paintings," *Journal of Economic Entomology* 115 (2022): 250-258. doi: 10.1093/jee/toab234. PMID: 34897481.
6. 〈國立故宮博物院文物展覽保存維護要點〉，《國立故宮博物院》<https://law.npm.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000071>（檢索日期：2024年5月16日）。



# 大美不言

BEAUTY SPEAKS FOR ITSELF

國立故宮博物院、巴黎裝飾藝術博物館及梵克雅寶典藏精粹特展  
Selected works from the National Palace Museum, the Musée des Arts Décoratifs, Paris and Van Cleef & Arpels

台北：2024年9月26日至12月29日  
Taipei: 26 SEPT–29 DEC 2024

嘉義：2025年1月23日至4月20日  
Chia-Yi: 23 JAN–20 APR 2025

