腐朽菌劣化作品的修護——以朱銘美術館館藏作品〈人間系列－彩繪木雕〉爲例

Conservation of Sculptures Degraded by Wood-Decay Fungi－Case of *Living World Series-Painted Wood* Collections in Juming Museum

陳澄波 | Chen-Po Chen

國立故宮博物院登錄保存處助理研究員

Assistant Research Fellow, Department of Registration and Conservation, National Palace Museum

來稿日期：2014年6月26日

通過日期：2014年8月11日

摘　　要

木質類型的藝術品會因爲許多種因素而產生劣化狀況，如本文所探討生長於藝術品上的木材腐朽菌，原爲自然中的一種循環機制，但若生長於文物或藝術品上時，卻是保存修護人員不得不去阻止發生的，而腐朽菌不只影響木材結構，更會使木材產生變色的情況，嚴重時與蟲害問題交互作用下，更會加速腐朽與蟲蛀的速度。雖然防止腐朽菌形成的主要方式，便是控制環境中的相對濕度與溫度，這對資源充足的博物館或許是可以達成的條件，但仍有許多私人單位或古蹟建築，因先天環境、經費等因素，使得預防性維護的條件變得較爲嚴苛，因此仍有腐朽菌造成的劣化需去修護，而修護的方式可透過表面清潔、加固、填補、全色等處理過程，穩定其木材結構並使損壞狀況在修護後達到肉眼不易辨別的程度，讓藝術品持續發揮教育、展覽、典藏與研究的功能。

關鍵詞：木材腐朽菌、修護、加固

Abstract

Many reasons will cause degradations of wooden artifacts. For example, wood-decay fungi are parts of living cycle of nature world, but when they grow on artifacts, they become the bad things that conservators have to stop. Wood-decay fungi will not only affect wooden structure but also cause discoloration. When accompany with insect infestation, it will certainly accelerate degradation. The best way to prevent wood-decay fungi from growing is to control the temperature and relative humidity in the environment, which may be achievable in well-funded museum. However, many private museum and historical sites, which might be facing financial or environmental limits, found the environment hard to maintain. Therefore degradation caused by wood-decay fungi still exists and needs to be treated.

After conservations, including surface cleaning, consolidation, filling, retouching etc., wood structure will be stable again, and the broken area will be difficult to be distinguished with bare eye. And the artifact can keep carrying the responsibility of education, exhibition, collection and research.

Key words: Wood destroying fungi, conservation, consolidation

一、前言[1]

根據 2011 年朱銘美術館委託林仁政團隊進行館藏木雕材質調查與研究計畫中，委託鑑定館藏木質作品的種類，發現朱銘所使用的創作材料當中，早期以臺灣本地易取得的木材爲主，隨著當地木材資源的消耗以及環保意識的抬頭，使臺灣大型木料的取得越來越不容易，因此大型木料的取得轉由向美國、東南亞等地，根據此調查報告所鑑定之結果，在 383 件木質作品中，以東南亞一帶的柳桉木[2]最爲大宗，共計有 145 件，約占總數的 3 分之 1，但卻也常在此種木材上發現腐朽菌的劣化狀況，加上從文獻得知[3]，朱銘習慣將創作所需的木材放置於戶外，藉由自然中的腐朽與蟲蛀機制汰去不良的木材，並從中遴選合適的木材用於創作，此舉卻可能會增加腐朽菌在木材上生長的機率；另從相關文獻指出[4]，朱銘創作注重木材本身的造型，不刻意挑選上等木頭，對於創作木材的挑選較爲隨性，其來源除自行購置外，尚有他人贈與、漂流木等來源，提高木質作品日後劣化的風險，本文將以朱銘美術館館藏彩繪木雕作品，因木材腐朽菌對作品造成的危害進行修護與探討。

---

1 筆者曾任職於朱銘美術館修復與保存中心（2012-2014），於期間進行木質作品的修護與研究，並感謝由修復與保存中心與典藏管理部提供相關資料，得以完成本文。

2 柳桉木生於東南亞一帶，屬龍腦香科（***Dipterocarpaceae***），柳桉屬（Shorea），共計有 200 多種，一般以 *Shorea* spp. 涵蓋柳桉類木材。王振瀾、林天書、伊華文，〈進口柳桉木之抗白蟻性評估及白蟻防治現況調查〉，《林業試驗所研究報告季刊》8：3（1993.9），頁 252。

3 黃梅香，〈釜裏乾坤畫朱銘——歷史人物雕刻展〉，《新梅花 16》（臺北：新梅花雜誌社，1982），頁 83。

4 黃筱如、林韻丰，〈朱銘美術館藏朱銘木雕作品研究與典藏維護現狀探討〉，《雕塑研究》7（2012.3），頁 142。

二、木材腐朽菌在自然界與藝術品的關聯

在自然界當中木材腐朽菌（Wood destroying fungi）作爲分解者的角色，占有十分重要的地位，能將地球上最大量的有機質——木材，進行分解。透過木材腐朽菌的分解作用將巨大的有機質回歸到自然，再度成爲自然界物質及能量循環的一部分[5]，但若發生於藝術品或是文物上時，卻是典藏人員與修復師要極力去避免發生的。在藝術品所使用的木材當它還是樹木時，樹木上的腐朽菌是一個動態的過程，生長速度緩慢，很容易受管理人員的疏忽。所有巨大的腐朽樹洞非一朝一夕之功，而是像滴水穿石般，卻靠一群木材腐朽菌日積月累所形成的結果，醞釀時間雖漫長，樹木的腐朽斷裂卻是瞬間的事情[6]（如圖 1）。

圖 1　樹木因腐朽菌所造成的傾倒

5　傅春旭、張東柱，《老樹木材腐朽菌圖鑑》（臺北：行政院農業委員會林務局，2009），頁 11。

6　傅春旭、張東柱，《老樹木材腐朽菌圖鑑》，頁 2。

反觀藝術品也是同樣的道理，過去有許多案例，從開放性的廟宇古蹟、博物館、美術館及私人收藏等，皆有發生過因保存條件不佳及疏於管理，而使珍貴的文化資產飽受摧殘，若要避免腐朽菌的發生，便需控制溫度與相對濕度。一般適合木質類藏品的保存條件，大致會制訂於溫度 20℃相對溼度 55%RH 的環境下，例如紐約大都會博物館（The Metropolitan Museum of Art），將傢俱類型的文物保存標準，制訂在 45%-55%RH 溫度 20℃的環境下 [7]，若將環境控制於 20℃以及相對濕度低於 65%RH 的環境之下，大多數的眞菌便無法在此種環境下生長 [8]，反之若無法維持文物保存合適的環境，腐朽菌便會持續的生長，這種情況在私人美術館、古蹟、老建築改建的博物館、私人收藏等環境之下是相當常見的情況，加上臺灣爲海島型氣候，從中央氣象局 1981-2010 年的統計資料顯示，臺北年平均相對濕度爲 76.6%RH[9]，對於木材腐朽菌而言是相當合適的生長環境，若以朱銘美術館的現狀而言，雖然目前木質類藏品的庫房擁有良好的控制，讓相對濕度控制在 53-55%RH 的環境下，但若以美術館所架設的戶外氣象站所監測之數據，戶外平均相對濕度約在 82-92%（如圖 2），使展覽空間易受戶外環境影響，展區會因開館與閉館空調設備的開與關，導致相對濕度呈現山型的變化幅度，相對濕度可從 60 至 80%RH 的變化（如圖 3），從圖 3 可觀察除了受到戶外氣候的影響之外，空調的開關造成溫度的變化進而影響到相對濕度，更可從每日

7 Konstanze Bachmann 著，劉藍玉譯，《藏品維護手冊》（臺北：五觀藝術，2001），頁 191-92。

8 Achim Unger, Arno P. Schniewind, and Wibke Unger, *Conservation of Wood Artifacts: A Handbook* (Berlin: Springer, 2001), 97.

9 中央氣象局網站：http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/monthlyMean/Taiwan_rh.htm，2014.6.9 點閱。

的變化當中發現到，閉館時空調關閉而使溫度逐漸攀升，相對也帶來濕度下降的現象，反之開館後空調開啓溫度下降，相對地濕度也有上升的情況，此現象若發生於冬季長時間降雨時變化更是明顯，也可從中觀察到溫度的劇烈變化不僅增加相對濕度控制上的困難，較溫暖的環境也會增加微生物的活動能力[10]。

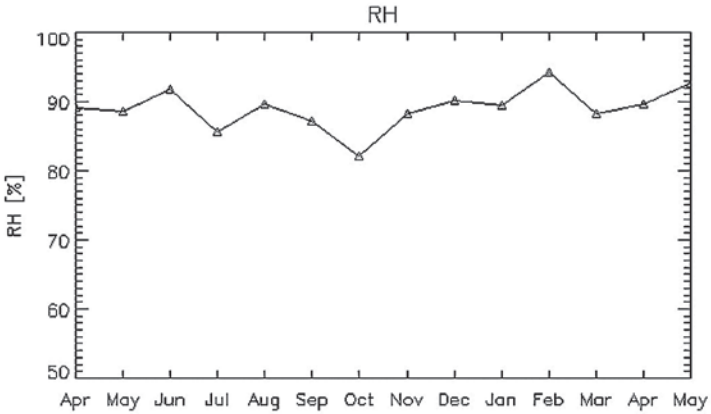

圖 2　2012年4月至2013年5月朱銘美術館戶外相對濕度變化（朱銘美術館提供）

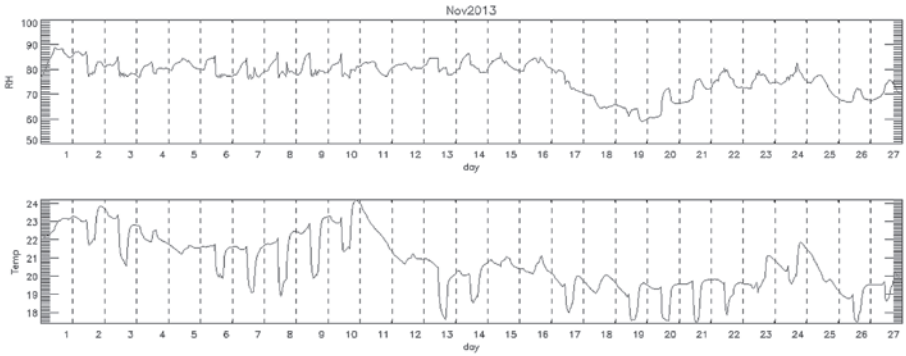

圖 3　室內展區相對濕度與溫度變化（朱銘美術館提供）

10 Shayne Rivers and Nick Umney, *Conservation of Furniture* (London: Butterworth-Heinemann, 2003), 252.

三、不當環境對木質作品之危害

根據一些早期的參考資料顯示，朱銘的彩繪木雕作品可能曾於朱銘美術館或是其他的戶外環境中，進行作品的拍攝等，使得作品面臨戶外溫濕度等因素的影響，再加上空氣中的污染物，如空氣中的灰塵就有可能成爲眞菌與昆蟲的營養來源，也會使停留於表面的灰塵吸附濕氣，進而形成更適合眞菌與昆蟲的微環境[11]，沃博斯（Wolbers）也指出[12]在非常高的相對濕度下（通常指高於 65%RH），水分子可在物體表面和灰塵粒子之間，藉由分子力（molecular force）的作用，如離子鍵（ionic bonding）、偶極鍵（dipolar bonding）、氫鍵（hydrogen bonding）或凡得瓦力（Van der Waals interactions），在灰塵與物體表面形成黏著的現象後，進一步使物體表面更容易吸附水分與灰塵，且空氣中水分子爲酸性時，如空氣中的酸雨又被吸附至物體表面，其酸性的微環境也容易提供眞菌適當的生長條件，因此木材腐朽菌可能會在這段時間內成型之外，也容易使彩繪木雕上的彩繪層（paint layer）、保護層（coating）等材質受到劣化的影響，進而造成作品的危害，加上空氣中布滿了各種粒子，像是花粉顆粒、織品纖維、皮屑、澱粉粒、無機粒子、眞菌孢子等，而這些在空氣中的孢子（air spora）可藉由氣流的傳遞等因素停留於物件表面，無形中增加了木材腐朽菌或是黴菌（mold）在作品上生長的機率，尤其從表 1[13]

11 Mary-Lou E. Florian, *Heritage Eaters: Insect & Fungi in Heritage Collections* (London: James and James, 1997), 12.

12 Richard Wolbers, *Cleaning Painted Surfaces: Aqueous Methods* (London: Archetype Books, 2000), 2-3.

13 Mary-Lou E. Florian, *Heritage Eaters: Insect & Fungi in Heritage Collections*, 113.

中所統計美國與英國兩個城市室內外空氣中孢子的比較，可看出戶外空間的落菌量有半數以上大於室內空間，但亦有相當的室內落菌量大於戶外空間，說明了不當環境可能加深對作品的危害程度。

Table 15.2. Comparative counts of airborne conidia indoors and outdoors

	Tulsa, Oklahoma (% of plates)		Cardiff, Wales (% colonies on total plates)	
Colony type	Outdoors	Indoors	Outdoors	Indoors
Alternaria	75.8	43.7	0.6	–
Arthrinium	13.8	7.2	0.02	0.08
Aspergillus	6.3	5.6	2.8	4.57
Aureobasidium	68.0	29.00	8.2	2.15
Botrytis	1.1	–	2.2	2.5
Chrysosporium	–	1.4	1.46	2.07
Cladosporium	78.3	41.9	54.00	39.00
Epicoccum	38.1	20.5	1.5	0.7
Fusarium	3.1	1.4	0.12	0.4
Helminthosporium	21.8	11.6	–	–
Penicillium	18.9	21.1	9.34	16.00
Phoma	17.7	3.3	2.78	0.5
Sterile mycelia	30.7	20.7	16.3	30.00

After Lacey, 1981

表 1　室內外空氣孢子的比較

（Mary-Lou E. Florian, *Heritage Eaters: Insect & Fungi in Heritage Collections* (London: James and James, 1997), 113.）

酸雨除了增加腐朽菌生長的風險之外，位處北海岸的朱銘美術館，根據中央氣象局鄰近的基隆觀測站顯示[14]，從 1999 年到 2013 年之間平均雨水酸鹼度資料顯示出，雨水 pH 平均值皆在 5 以下，雨

14　中央氣象局網站：http://www.cwb.gov.tw/V7/observe/phRain/，2014.6.9 點閱。

水酸鹼值在 pH5.0 以下便可定義爲酸雨，而文獻[15]也提出酸雨與鹽分會加速木材的變色、風化以及影響結合劑（binder）的膠合性能，實際的變化可從 1986 年出版的《朱銘雕刻，雕刻系列之 1：人間》[16]一書中，與現今朱銘美術館典藏同時期的作品進行比對（如圖 4），可看出在 1986 年出版的作品集當中，標示創作年代爲 1981 年，以及 2012 年出版的《太極．渾厚．朱銘》[17]一書中，註記創作年代爲 1993-1995 的〈人間系列—彩繪木雕〉作品（如圖 7），因拍攝畫冊所需之圖像，而使作品置於戶外空間中，此外也可從作品的劣化狀況中，判別作品在完成後有塗佈一層蠟作爲保護層（wax coating）（圖 5-6），則可進一步推測作品曾處於不合適的展示空間或環境中，除了產生腐朽的劣化狀況外，溫溼度、紫外光、鹽分、酸性環境等劇烈的變化，導致蠟質的保護層產生肉眼無法察覺的細微裂痕，進而使視覺上產生嚴重霧化的現象，而讓作品看似罩了一層灰塵在表面，在實體顯微鏡的輔助之下（如圖 8-9），可發現細微的裂痕導致光的散射，使肉眼所看見物體表面爲霧白的情況，而用非極性溶劑讓蠟質保護層些微溶解後，可將作品恢復原有的外觀。

15 林仁政、洪國榮，〈酸雨及鹽分危害之風化材保存特性〉，《林業研究季刊》24：1（2002.03），頁 31-44。

16 朱銘，《朱銘雕刻，雕刻系列之 1：人間》（臺北：藝風堂，1986），頁 72-73。

17 潘襠，《太極．渾厚．朱銘》（臺中：藝術家，2012），頁 110-11。

圖 4　1986 年作品集中的〈人間系列－彩繪木雕〉作品（朱銘，《朱銘雕刻，雕刻系列之 1：人間》，頁 72-73）

圖 5　美術館藏〈人間系列－彩繪木雕〉作品——2013 修護前（朱銘美術館提供）

圖 6　美術館藏〈人間系列－彩繪木雕〉作品——2013 修護後（朱銘美術館提供）

圖 7　因拍攝需求置於戶外的彩繪木雕作品（潘襗，《太極．渾厚．朱銘》，頁 111）

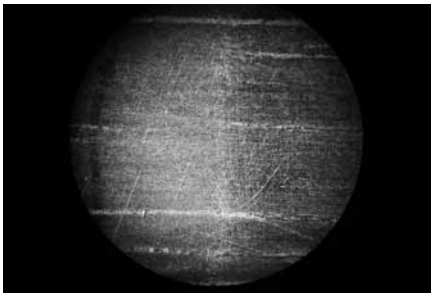

圖 8　蠟質保護層劣化——修護前以 50x 實體顯微鏡拍攝

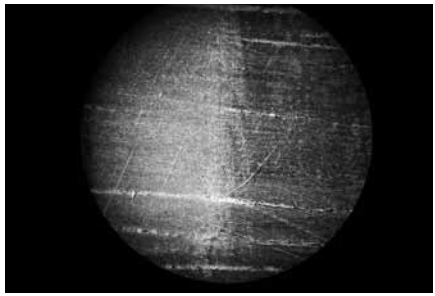

圖 9　蠟質保護層劣化——修護後以 50x 實體顯微鏡拍攝

環境中的的因素也會影響到彩繪木雕作品上的彩繪層，而木質基底層與彩繪層兩者的收縮性質不同，再隨著環境因素的改變，如木材會因濕度而有較明顯的收縮膨脹的性質，若是傳統的乾性油彩繪層同樣受溫濕度影響而有不同程度的收縮，長時間的作用之下，使得彩繪層逐漸有裂痕（crack）產生，隨後又會使得彩繪層產生起翹（flaking）或遺失（missing）的狀況。對照以往和現今的作品圖像的細節進行比對（如圖 10-12），可發現本作品可能曾處在溫濕度變化較爲劇烈的環境中，導致作品有許多區域出現彩繪層遺失的狀況，有需要參考舊有照片上的訊息來進行適度之修復。

圖 10　1986 年作品集中的〈人間系列－彩繪木雕〉作品（朱銘，《朱銘雕刻，雕刻系列之 1：人間》，頁 20）

圖 11 〈人間系列〉作品彩繪層遺失局部——修復前（朱銘美術館提供）

圖 12 〈人間系列〉作品彩繪層遺失局部——修復後（朱銘美術館提供）

四、木材腐朽菌介紹

在不當的保存環境之下，木質作品易受腐朽菌的影響而使木材結構與顏色產生變化。腐朽菌大致可分類爲白腐菌、褐腐菌與軟腐菌 3 個種類，白腐菌與褐腐菌主要爲擔子菌門（Basidiomycota），軟腐菌則屬於子囊菌門（Ascomycota）與不完全菌門（Deuteromycota）[18]，同時也因種類的不同而產生不同的劣化狀況。一般而言，合適的眞菌生長條件包含了木材含水率、溫度、相對濕度、pH 值等，當木材含水率在 35-60% 之間、溫度 15-40℃之間、相對濕度高於 65%、pH 值在 5-6，皆是腐朽菌和黴菌合適的生長條件，而本文主要探討的腐朽菌如白腐菌（White rot），主要養分來源爲木材中的木質素，木材因含有木質素通常會呈現黃褐色[19]，因此當木質素被分解利用後，造成木材結構鬆軟、易脫落掉屑以及顏色偏白等，較常發生於闊葉木中。褐腐菌（Brown rot）主要分解纖維素及半纖維素，而只留下木質素的部分，使木材脆化及偏褐色，較常發生於針葉木中，也有少部分生長於闊葉樹中，尤其是殼斗科植物。軟腐菌（Soft rot）則與白腐菌、褐腐菌類似，可發生於闊葉樹及針葉樹中，同時分解木質素與纖維素，造成木材有如海棉般的質感，觸碰時可明顯感受木材向下凹陷，卻又會逐漸回復原有外觀；軟腐菌形成後與白腐菌相較之下較不會有木材因觸碰而鬆散掉落的情況，但同樣也會因鬆軟的狀況而降低木材結構的強度。

---

18 Achim Unger, Arno P. Schniewind, and Wibke Unger, *Conservation of Wood Artifacts: A Handbook*, 91.

19 張東柱，〈樹木的隱形敵人與森林演替的推手——木材腐朽菌〉，《台灣林業》33：5（2007.10），頁 51。

展覽空間的陳設對於作品的影響，則可從2001年的所放置的〈人間系列〉作品（如圖 13-15）爲例，推測可能因長期接觸牆面，而牆面爲多孔性的材質，容易吸附水分，造成作品接近牆面的區域有疑似腐朽菌生長的情況，不只使木材結構受到破壞之外，同時也造成彩繪層的起翹、遺失、裂痕和漬痕的產生，其中眞菌所產生的漬痕，代表該菌種於此區域生長的相當密集，意味著眞菌在此處生長已有一段時間，可參考圖 16 當中，作品可能因地面濕度較高，在長時間的接觸下漸漸形成適合眞菌的生長環境所致。

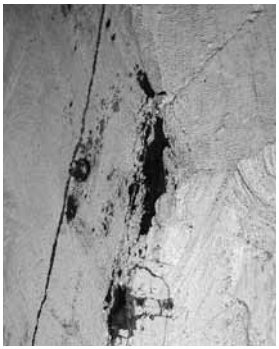

圖 13　作品長期倚靠牆面所形成的腐朽菌——修復前（朱銘美術館提供）

圖 14　作品長期倚靠牆面所形成的腐朽菌——修復中（朱銘美術館提供）

圖 15　作品長期倚靠牆面所形成的腐朽菌——修復後（朱銘美術館提供）

圖 16　因地面濕度較高，普遍在此作品腳跟部位發現疑似爲白腐菌[20]的狀況（朱銘美術館提供）

20　依據筆者於現場的檢視，發現該作品靠近地面之處，木材普遍有顏色偏白、結構鬆軟的現象，判斷為白腐菌分解木質素後常見的典型現象。

五、修護緣起

目前觀察朱銘美術館館內展場的腐朽菌劣化情形，發現以柳桉木創作的作品，常有闊葉木上較易發生的白腐菌、軟腐菌的劣化狀況，影響作品結構外同時也有木屑掉落的情況，也讓展場人員較易誤認此狀況爲蟲害所造成，同時也增加作品搬運時的風險，而本文爲減輕作品劣化的問題，將針對朱銘美術館〈人間系列—彩繪木雕〉作品進行修護。

六、館藏〈人間系列〉作品描述與劣化狀況

朱銘所創作的〈人間系列—彩繪木雕〉作品，大多會先以鏈鋸塑造出整體的輪廓後，再以雕刻刀局部點綴，再依照所需的顏色上彩後完成。館藏木材經鑑定後爲柳桉木，作品外觀爲 1 男 1 女的環抱姿態，女性形象的角色爲黑髮、白色上衣、紫色褲子加上些許粉紅色系之元素，並在臉部呈現出 3 個面像，男性形象則以黑色上衣的型式作爲表現，臉部同樣以黑髮做爲表現，且在臉部添加鬍子的造型，強調男性角色之特色，由於朱銘以〈人間系列〉爲作品名稱時，便是希望他的作品不會因作品名稱而給予固定的形象或意涵，因而在彩繪木雕的系列作品中，讓不同的觀者有不同的想像空間與體會。

在作品狀況方面大致上穩定，但在多處有腐朽菌劣化之狀況，造成作品搬運時容易受損，主要的木材腐朽菌推測爲白腐菌一類，同時亦有軟腐菌的現象，而白腐菌區域則造成木材有變色以及腐朽菌寄生初期所產生的黑色帶線[21]之外，同時也影響木材結構，進一步使

21 王守範，〈木材防黴劑效能之研究〉，《臺灣省林業試驗所報告》第 93 號（臺北：林業試驗所，1963），頁 1。

彩繪層有劣化狀況產生，像是彩繪層遺失等狀況；而在黑色彩繪層區域，有明顯粉化的情形，且經觸碰便容易有掉色的狀況。作品表面也有肉眼可觀察到的灰塵與髒污，特別是在白色彩繪層的區域較爲明顯，各種劣化狀況的分佈則可參考圖 17〈人間系列〉作品劣化狀況圖。

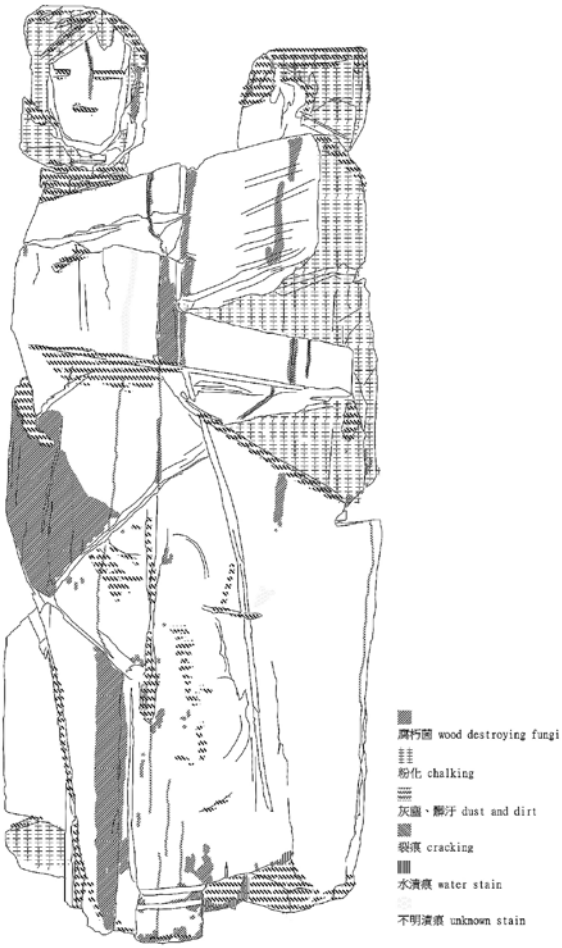

圖 17　〈人間系列〉作品劣化狀況圖

七、清潔測試

在正式修護作品前，除了拍照紀錄當下的狀況外，尚需一些測試去判斷何種修護方式對藝術品而言最爲恰當，如清潔測試便是其中的一個環節，更可由測試中了解到應該使用哪些修護材料在藝術品身上，本次測試區域分別爲白色、黑色、粉紅色、紫色共 4 種彩繪層區進行。由於創作者本身所使用的塗料推測大多爲水溶性壓克力乳膠塗料，根據文獻提及，水溶性壓克力塗料對於極性溶劑或溶液較爲敏感，會產生膨脹（swelling）、磨損（abrasion）、光澤度（gloss）與玻璃轉變溫度（Tg, Glass Transition Temperature）產生變化等問題[22]；亦有相關資料[23]提出：以水溶性溶液清潔乳液型壓克力彩繪（acrylic emulsion paints）時，較廉價的塗料會在清潔的過程中，移除壓克力彩繪層中所含的添加物（如體質顏料（extender）、纖維素等），因此清潔原則除了具清潔效果外，還需選擇對作品影響最小的溶液，並於兩者之間取得平衡。由於已知作品所使用的媒材可能爲現代合成的塗料，因此測試方法先以非極性溶劑爲主，再依序增至爲極性溶劑或是溶解力較強的溶劑，清潔測試材料爲礦精（mineral spirit）、異丙醇（isopropyl alcohol）、乙醇（ethanol）、去離子水（deionized water）、丙酮（acetone）、甲苯（toluene），配置比例如表 2 清潔測試溶液配比，以長約 5mm 寬 3mm 的棉花棒，以畫圓方式來回 10 次

22 Tom Learner, *Modern Paints Uncoverd* (Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2007), 194-98.

23 陳澄波，〈清潔溶液對於乳液型壓克力彩繪的影響〉（臺南：國立臺南藝術大學博物館學與古物維護研究所碩士論文，2011），頁 76。

爲基準，測試後結果可參考圖 18-21 於白、紫色、粉紅、黑 4 種彩繪層在清潔測試後的結果，可觀察到在白色與紫色彩繪層的區域，使用由礦精至乙醇的清潔效果有限，無法適時的帶起表面髒污，使用去離子水與丙酮皆可達到理想的清潔效果，但丙酮的清潔效果過於強烈，導致帶起些微的彩繪層，因此在白色、紫色彩繪層區域可選用去離子水來作爲主要的清潔溶液，且已知丙酮與甲苯所造成的影響，因此接下來的測試中既應避免再次使用該種溶劑，而粉紅色的彩繪層在測試中以乙醇的效果較佳，且不易帶起原有的彩繪層，黑色區域則是所有的測試材料皆會對彩繪層起反應，進而帶起黑色顏料，可推測該彩繪層可能因結合劑的劣化導致顏料（pigment）無法良好地附著於表面，或是原有藝術家所使用的創作媒材的特性所致，便需考慮加固（consolidation）黑色區域的彩繪層，避免日後因搬運等因素，而不斷的磨損該區域進而造成彩繪層遺失的後果。

清潔測試溶劑配比						
礦精 Mineral Spirit	異丙醇 50% Isopropyl 礦精 50% Mineral Spirit	乙醇 Ethanol	去離子水 50% Deionized Water 乙醇 50% Ethanol	去離子水 Deionized Water	丙酮 Acetone	甲苯 Toluene
非極性 溶解力弱	→					極性 溶解力強

表 2　清潔測試溶液之順序與配比

圖 18　白色彩繪層清潔測試（朱銘美術館提供）

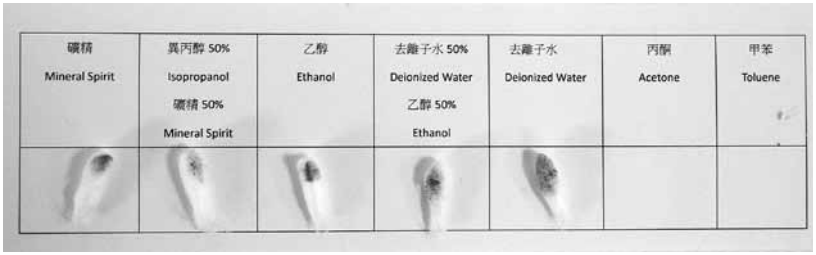

圖 19　紫色彩繪層清潔測試（朱銘美術館提供）

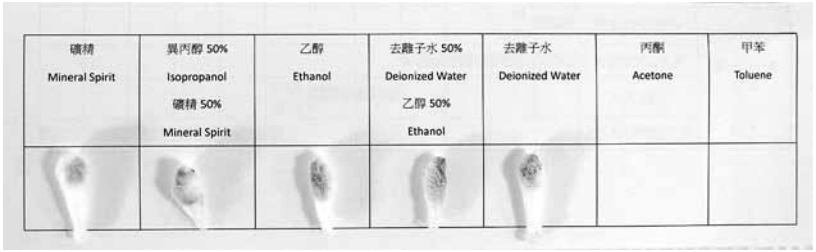

圖 20　粉紅色彩繪層清潔測試（朱銘美術館提供）

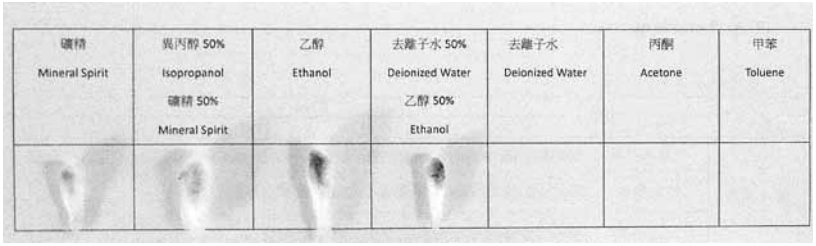

圖 21　黑色彩繪層清潔測試（朱銘美術館提供）

八、〈人間系列－彩繪木雕〉修護

（一）修護的原則

在提及作品的修護原則前，必須先了解其目的，並對於不同類型的物件可能因目的不同而有不同的處理方式，而藝術品或是文物的修護，最重要的意義，便是妥善的保存這些珍貴的文化遺產，其中包含了預防性維護（preventive conservation）、修護（conservation）、修復（restoration）、重建（reconstruction）等等，不同且分門別類的區分，如預防性維護注重預防勝於治療的理念，將藝術品或文物在保存、運輸、展示等過程及用途時，將各種導致或加速劣化的因子降至最低爲前提的保存方式，修護是注重物件的穩定性爲前提的一種處理方式，在物件資訊沒有十分完整的前提下，適度以最小干預爲原則所進行的修護工作，例如圖 22 和圖 23 雕漆屏風漆膜加固前後的對照圖示[24]，可作爲是以穩固文物爲前提的一種案例。針對不穩定的區域進行處理，而有缺損或遺失等地方則不擅自以臆測的方式處理；修復則是在經由修護處理的階段後，將有缺損、遺失等部位進行復原的工作，但前提須有適當依據或是具有物件原始的資訊，如文字或圖像等信息的輔助，方可進行修復的動作，避免與原有物件的眞實性產生出入，重建一詞據相關文獻的解釋[25]，將其定義爲損壞遺失比例過高，而無法以修復方式處理者，經由充分的歷史調查後，進行結構、外貌或大範圍的復原。

24 林永欽，《漆器的損壞成因及保存維護》（臺中：中市豐原區公所，2013），頁 98-99。

25 李志上，〈台灣廟宇建築木構彩繪劣化狀況調查研究——以台南市一、二、三級古蹟為例〉（臺南：國立臺南藝術大學古物維護研究所碩士論文，2008），頁 5。

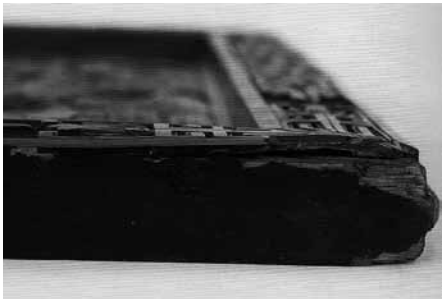

圖 22　雕漆屏風漆膜加固前（林永欽，《漆器的損壞成因及保存維護》，頁 98）

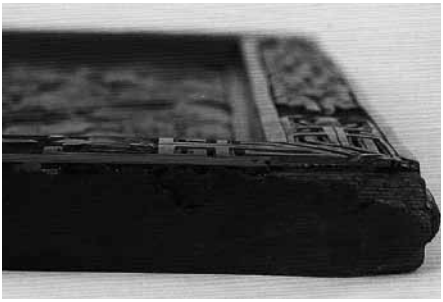

圖 23　雕漆屏風漆膜加固後（林永欽，《漆器的損壞成因及保存維護》，頁 98）

對於物件修護的程度，大致上會將物件區分爲文物或是藝術品兩種類型，再來決定物件適合何種修護思維，而朱銘屬於當代的藝術家，其物件主要以觀賞與美的陶冶爲主，應屬於藝術品的範疇，因此其作品大多應視爲藝術品來看待，修護方針也會趨向於修復的角度來進行。大體上修復原則仍需經由不同狀況來進行調整，如朱銘有些早期傳統題材的作品，可能輾轉經過許多人的手中，如圖 24 疑似曾被作爲工作桌的使用，在背面有許多疑似油漆罐使用時溢出的塗料停留在背面，使背面留有許多乳白色、黑色等油漆漬痕；其中也包含了許多關於藝術家的歷史資訊在上，或是其師父李金川早期流傳下的廟宇雕刻的構建（如圖 25）；許多部分的彩繪層已遺失，原有的狀態是如何已不可考，便不應以修復的角度擅加進行移除或復原；假如油漆漬痕呈現於作品正面時，爲了避免影響視覺與美學上的感受和價值，則應適度進行修復之處理（如圖 26-27）。

圖 24　〈奶姑不怠〉作品背面（朱銘美術館提供）

圖 25　早期李金川所做之員光[26]構件（朱銘美術館提供）

圖 26　〈奶姑不怠〉作品正面——修復前（朱銘美術館提供）

圖 27　〈奶姑不怠〉作品正面——修復後（朱銘美術館提供）

26　常見於廟宇較短的樑下，主要功能為穩定樑柱，保持樑柱呈 90 度而不變形。

（二）修護的方法

每件文物或藝術品在劣化或損壞後，所受到的傷害大多是不可逆的，然而藝術品的修護工作除了穩定其狀態之外，尚須呈現完整的視覺感受，因此本次作品的修護，將依照文物狀況選擇適當的修護方法，仍重視藝術品在視覺上完整性，修護程序依序爲作品的狀況檢視、拍照狀況記錄、表面清潔、基底材加固、彩繪層加固、缺損處填補等，並依作品美觀的需求適度進行全色處理並提供運輸、收存的建議。

（三）修護材料的選擇

修護材料的選擇主要以可逆性（reversibility）爲原則，相關文獻將其定義爲，「修復所執行的動作與材料，在不損壞原有文物的前提下，輕易回復處理前的狀態或完整回復附加之動作及材料，稱之爲具有可逆性」[27]，並應避免使用與原有材料相同的材質，此外修復的區域能讓肉眼不易察覺，靠近觀看時或是使用儀器的輔助又可進行辨識，讓物件與後加上的修復材料能有所區隔，修復材料的選用也需因材質、環境等差異而選用不同的材料，如物件能在十分穩定的環境中存放，所用的材料便可使用較易移除且穩定的天然材料，如動物膠、天然樹脂等黏著劑，但若物件處於較爲不適當的環境時，天然的修護材料便未必是十分理想的選擇，可能會造成病蟲害的問題，或是耐候性不佳而造成短時間內又需修護的情況。在修護效率、時間與經濟成

27 李志上，〈台灣廟宇建築木構彩繪劣化狀況調查研究——以台南市一、二、三級古蹟為例〉，頁 6。

本的考量下，在不適當、半開放或戶外環境中可選用像是壓克力等人工合成的樹脂，如 Plextol®D498、Paraloid®B-72、Paraloid®B-48 等材料，但在耐候性與可逆性方面仍爲十分重要的考量。以位於美國加州的蓋帝博物館（The J. Paul Getty Museum）修復戶外上彩金屬作品的案例中[28]，使用 Golden 壓克力顏料、Gamblin 修護顏料、Incralac、Paraloid®B-72 樹脂等修護材料，雖然使用於作品上是可逆的，但要使用在戶外環境中卻耐候性不佳，全色後的區域約 6 個月左右的時間便產生霧化（blanch）與變色（discolor）。作爲保護層的材料也有快速劣化與變暗的現象，顯示出修護材料的使用須兼具可逆性與耐候性的考量，所使用的材料也經由實際的測試或是加速劣化驗證，之後再使用於文物和藝術品上，或是針對修護材料所適合的環境去使用，避免如上述所舉蓋帝博物館之案例，將不適合用於戶外的 Paraloid®B-72 樹脂用於戶外環境中，方爲安全的選擇。

朱銘美術館木質作品在環境氣候的考量之下，不使用如動物膠、天然樹脂等材料，而選擇使用 Plextol® D498 壓克力乳膠樹脂、Paraloid®B-72[29] 溶劑型壓克力樹脂、空心玻璃微珠（Scotchlite ™ S 22）、醛類樹脂顏料（Gamblin Conservation Colors）等耐候性較佳的材料進行修護。

---

28 Brian Considine, Julie Wolfe, Katrina Posner, and Michel Bouchard, *Conserving Outdoor Sculpture: The Stark Collection At The Getty Center* (Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2010), 133-34.

29 雖 Paraloid®B-72 不太適合用於戶外環境中，但據 “Review of Samples from the 1994 CCI Workshop ‘Varnishes: Authenticity and Permanence’ after 15 Years of Natural Ageing” 一文中指出，經由 15 年博物館環境中的自然老化，其中 Paraloid®B-72 明顯無黃化、光澤度改變的現象，且可逆性高，能輕易的以相同溶劑移除，故此修護材料在室內環境中較為穩定。

（四）修護步驟

1. 表面清潔

作品長期在濕度較高的環境當中，同時也累積了相當程度的灰塵與髒污，故先以物理性的方式清潔表面，使用羊毛刷搭配吸塵器移除最表面的灰塵，再以質地較硬的豬鬃短毛刷移除羊毛刷無法拂去的髒汙（如圖 28 和圖 29），接著以高密度海綿沾取去離子水並擰乾後，以木紋的順向面進行適度的擦拭（如圖 30 和圖 31），而有彩繪層的部分，經清潔測試後所選用的溶劑與溶液，取適量棉花纏於竹籤上進行清潔，清潔前後可參考圖 32 與圖 33。

圖 28　乾式清潔前（朱銘美術館提供）

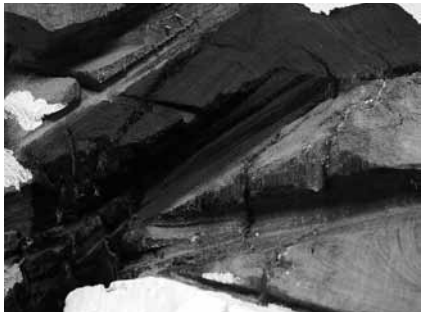

圖 29　乾式清潔後（朱銘美術館提供）

圖 30　以高密度海綿清潔前（朱銘美術館提供）

圖 31　以高密度海綿清潔後（朱銘美術館提供）

圖 32 彩繪層區域清潔前（朱銘美術館提供）

圖 33 彩繪層區域清潔後（朱銘美術館提供）

2. 基底材加固

基底材因有大面積區域有腐朽菌生長的情況，考量日後典藏與展示時可能會面臨因運輸過程中，導致脆弱區域容易有木屑掉落的情況，以及部分區域因腐朽菌生長而使木材缺損的情況，參考文獻中提及腐朽菌區域的加固材料，最好選擇純粹的壓克力樹脂[30]，因此選用 Paraloid®B-72 來做爲加固劑，但目前已知椴木（Linden）使用 Paraloid®B-72 作爲加固時，反而無法有效地減緩褐腐菌或白腐菌的生長，所幸在朱銘美術館內的木材種類調查中尚未發現此種木材，若日後有類似之木材應慎選加固之材料；而其它資料顯示，若要以 Paraloid®B-72 作爲黏著劑（binding media）時，特別是需要有良好的滲透功效時，以非極性溶劑的效果最佳[31]，如苯類（benzene）類溶劑爲致癌物質，而本次因此使用甲苯做爲非極性溶劑，在調配

30 Achim Unger, Arno P. Schniewind, and Wibke Unger, *Conservation of Wood Artifacts: A Handbook*, 129-130.

31 Janet Ambers, Catherine Higgitt, Lynne Harrison, and David Saunders, *Holding It All Together: Ancient and Modern Approaches to Joining, Repair and Consolidation* (London: Archetype Books, 2009), 154.

或操作加固劑時，需配戴合適的安全防護具，或是在有抽氣設備下進行。調配 5% 與 10% 的 Paraloid®B-72，加固時先以 5% 的 Paraloid®B-72 置於針筒內（如圖 34），再依照腐朽菌不同程度的劣化狀況，分別使用 3-5 次左右，使其滲入所需加固及隔離腐朽菌生長部位與木材的交界處，待乾後再以 10% 的 Paraloid®B-72 加強結構脆弱處。

圖 34　將調配後的 B-72 樹脂置入針筒內，分次加固於有腐朽菌之區域（朱銘美術館提供）

3. 缺損處填補

以 Paraloid® B-72 加固完成後，有些長有腐朽菌的區域，因有凹陷缺損的情況，影響視覺上的感受，故在該區域先以 Plextol®D498 壓克力乳膠塗佈於缺損處，增加後續與填補材料的結合度，而 Plextol®D498 根據文獻提及，其穩定性與可逆性在壓克力乳膠中較高[32]，因而選用此材料，待乾後運用此材料玻璃轉化溫度較低的特性，

32　張銘宏，〈臺灣廟宇彩繪修護材料——壓克力乳膠耐候性研究初探〉（臺南：國立臺南藝術大學博物館學與古物維護研究所碩士論文，2011），頁 60。

在常溫下有良好的附著效果，再以 Plextol®D498 混和玻璃微泡作爲缺損處的填充材料，相關資料亦提到 Plextol®D498 該種結合劑與玻璃微泡混和後，比起使用天然、合成碳酸鈣類及高嶺土等，玻璃微泡做爲填充材有較高的穩定性[33]，且玻璃微泡材質相當輕巧，爲空心矽質的產品，做爲填料使用時也可避免增加作品的重量，減少日後可能帶來的危害，但由於質地輕巧調製時須配戴合適之護具，避免吸入人體內；Plextol®D498 混和玻璃微泡時，也可視狀況添加適當的色粉，使填料顏色與作品色澤類似，填補後可視周圍的肌理質地，製作出相似的外觀減少全色後視覺上的影響。

4. 全色

全色的標準將仿照周圍的色澤進行處理，爲考量日後全色區域的可逆性，先使用貓頭鷹水彩[34]（Schmincke water colour）進行全色處理，但於全色後光澤度較原有作品高，使全色區域較爲明顯，進而影響視覺感受，改用乾燥後較爲平光的 Gamblin Conservation Colors 醛類樹脂顏料，因其可溶於非極性溶劑中，可避免日後須移除時使用極性溶劑，而影響到可能爲壓克力材質的彩繪層。全色時可

33 吳佩錡，〈臺灣廟宇彩繪修護材料——填補材料耐候性研究初探〉（臺南：國立臺南藝術大學博物館學與古物維護研究所碩士論文，2012），頁 91。

34 貓頭鷹水彩據原廠的耐光性及褪色評估的試驗結果中，有以藍色羊毛標準（Blue Wool Scale）做為耐光性的依據，以 ISO 105 B02 規定藍色羊毛標準加入一定比率之色粉，於氙弧燈具加速老化後，可區分為 8 個級別，數字越大者耐光性越佳，原廠以星形記號的多寡，以藍色羊毛標準的第 3 級為起始，作為 1 星等級，3 至 5 星等級之顏料，其耐光性較佳，可減少日後全色區域褪色或變色的風險。或可選擇其他廠牌的顏料如好賓（Holbein）、林布蘭（Talens Rembrandt）、溫莎牛頓（Winsor&Newton）等，分別以＊、＋等符號的多寡來區分其耐光或耐久性，唯溫莎牛頓以 AA 做為最高等級，其次為 A、B、C 遞減。

先製作出周圍色彩的中間色調或是底色，再由淺至深堆疊出所需的顏色與質感，避免在顏料未乾時重複堆疊而使色彩混濁，填補與全色前後可參考圖 35-39。

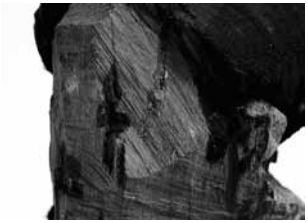

圖 35　腐朽菌區域加固後（朱銘美術館提供）

圖 36　腐朽菌區域填補後（朱銘美術館提供）

圖 37　腐朽菌區域全色後（朱銘美術館提供）

圖 38　腐朽菌區域填補後（朱銘美術館提供）

圖 39　腐朽菌區域全色後（朱銘美術館提供）

九、結論

本次所修護因腐朽菌等所造成劣化狀況之作品，處理方式在實質上只能做到補救的動作，使其達到穩定及不影響視覺的功能，無法復原到作品當初的狀態；畢竟不只是腐朽菌的問題，不論是任何一種人爲或自然因素的老化或劣化狀況，雖修護人員可將其狀況修護至肉眼不易辨別的狀態，但對於文物或是藝術品而言都是不可逆的破壞，因

此預防性維護的措施是不可或缺的，而民營的美術館在經費有限的經營狀態之下，未必能將所有的空間都控制到盡善盡美的情況，因此修復師需依照不同的展覽環境，調整使用在作品上的修護材料外，也可從展覽環境進行改善，尤其是常設展，空調設備可加裝過濾系統，減少帶入展場的灰塵粒子，而日後也可進行測試選擇使用具備調濕性能的塗裝材料，除改善展場相對濕度不易控制的問題外，也可減少腐朽菌在作品上生長的機率。

然而爲避免日後因環境的影響，而使腐朽菌再次生長的可能，可在作品上擷取已成型的腐朽菌，進行菌種的培養與鑑定，選用防腐藥劑進行試驗，對於藝術品來說除了要探討防腐的效果之外，尚需針對藥劑是否會對文物產生顏色的變化，以及放置於展場時是否會對人體產生危害的風險加以評估，選擇適當的維護措施延長藝術品的保存年限，讓藝術品能持續發揮在美術館的功能。

參考書目

（一）中文論著

王守範，〈木材防黴劑效能之研究〉，《臺灣省林業試驗所報告》第 93 號，臺北：林業試驗所，1963。

王振瀾、林天書、伊華文，〈進口柳桉木之抗白蟻性評估及白蟻防治現況調查〉，《林業試驗所研究報告季刊》8：3，1993.9，頁 251-257。

朱銘，《朱銘雕刻，雕刻系列之 1：人間》，臺北：藝風堂，1986。

吳佩錡，〈臺灣廟宇彩繪修護材料——填補材料耐候性研究初探〉，臺南：國立臺南藝術大學博物館學與古物維護研究所碩士論文，2012。

李志上，〈台灣廟宇建築木構彩繪劣化狀況調查研究——以台南市一、二、三級古蹟爲例〉，臺南：國立臺南藝術大學古物維護研究所碩士論文，2008。

李乾朗，《台灣古建築圖解事典》，臺北：遠流，2003。

林仁政，《朱銘美術館館藏木雕材質調查研究成果報告書》，新北：朱銘美術館，2011。

林仁政、洪國榮，〈酸雨及鹽分危害之風化材保存特性〉，《林業研究季刊》24：1， 2002.3，頁 31-44。

林永欽，《漆器的損壞成因及保存維護》，臺中：中市豐原區公所，2013。

張東柱，〈樹木的隱形敵人與森林演替的推手——木材腐朽菌〉，《台灣林業》33：5，2007.10，頁 51-58。

張銘宏，〈臺灣廟宇彩繪修護材料——壓克力乳膠耐候性研究初探〉，臺南：國立臺南藝術大學博物館學與古物維護研究所碩士論文，2011。

陳澄波，〈清潔溶液對於乳液型壓克力彩繪的影響〉，臺南：國立臺南藝術大學博物館學與古物維護研究所碩士論文，2011。

傅春旭、張東柱，《老樹木材腐朽菌圖鑑》，臺北：行政院農業委員會林務局，2009。

黃梅香，〈釜裏乾坤畫朱銘——歷史人物雕刻展〉，《新梅花 16》，1982.12，頁 79-88。

黃筱如、林韻丰，〈朱銘美術館藏朱銘木雕作品研究與典藏維護現狀探討〉，《雕塑研究》7，2012.3，頁 138-168。

潘襎，《太極．渾厚．朱銘》，臺中：藝術家，2012。

Bachmann, Konstanze 著，劉藍玉譯，《藏品維護手冊》，臺北：五觀藝術，2001。

中央氣象局網站：http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/monthlyMean/Taiwan_rh.htm

中央氣象局網站：http://www.cwb.gov.tw/V7/observe/phRain

（二）西文論著

Ambers, Janet, Catherine Higgitt, Lynne Harrison, and David Saunders. *Holding It All Together: Ancient and Modern Approaches to Joining, Repair and Consolidation*. London: Archetype Books, 2009.

Considine, Brian, Julie Wolfe, Katrina Posner, and Michel Bouchard. *Conserving Outdoor Sculpture: The Stark Collection At The Getty Center*. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2010.

Florian, Mary-Lou E. *Heritage Eaters: Insect & Fungi in Heritage Collections*. London: James and James, 1997.

Learner, Tom. *Modern Paints Uncoverd*. Los Angeles: Getty Conservation Institute, 2007.

O' Malley, Michael. "Review of Samples from the 1994 CCI Workshop 'Varnishes: Authenticity and Permanence' after 15 Years of Natural Ageing", *Journal de l'Association canadienne pour la conser vation et la restauration*, vol. 35, (2010): 3-8.

Rivers, Shayne and Nick Umney. *Conservation of Furniture*. London: Butterworth-Heinemann, 2003.

Unger, Achim, Arno P. Schniewind, and Wibke Unger. *Conservation of Wood Artifacts*. Berlin: Springer, 2001.

Wolbers, Richard. *Cleaning Painted Surfaces*: *Aqueous Methods*. London: Archetype Books, 2000.