

出水陶瓷器的保存修護

王竹平

以兩件會安類型越南青花碗為例

出水陶瓷器常見的鹽害問題，經過鹽種辨識，若為水溶性鹽種，可藉由泡水脫鹽與脫水乾燥二道修護措施獲得妥善處理。

出水陶瓷器的老化問題

水下考古文物，若是經由含鹽量高的海洋打撈而來，在海水長期浸泡下，以出水陶瓷器為例，文物多伴有海生物貝殼、珊瑚之類遺留的附著物，外表的釉面也常因海水而失去光澤，少數釉面會起泡隆起、甚而剝落（圖一），釉上彩紋飾亦多有脫落現象（圖二）。相對於這些顯而易見的老化現象，鹽害則是較不易察覺的潛在老化因子。

鹽害雖然在短時間內不易察覺，但從許多海洋沉船打撈的紀錄片或是文獻記載，不難發現在打撈船上或是岸上的作業人員，總是不斷地用清水沖洗或浸泡剛出水的文物（圖



圖一 剝釉現象



圖二 脫彩現象

出水陶瓷器的保存修護：以兩件會安類型越南青花碗為例

三），主要用意就是在沖淡鹽分，避免文物在乾燥後，蒙受鹽份結晶侵蝕胎體或崩裂釉面的困擾。

然而第一線水下考古工作人員，若無專業的修護人員或是缺乏相關設備，往往現場無

法確認鹽分稀釋的程度。當日後典藏環境條件改變，可能破壞文物含鹽量與週遭環境相對濕度的平衡，而又逐漸出現鹽份自文物胎體析出、結晶或自釉面裂縫長出鹽花的老化現象（圖四）。

會安類型的出水越南青花器（圖五、圖六）

會安沉船文物是諸多藝術史、歷史、考古學者公認的重要研究材料。會安位在當時越南重要港口區附近，十五世紀末至十六世紀初左右（



1999年，會安沉船水下搶救考古工作告一段落，打撈出 244,000 件陶瓷文物，第一階段的緊急處理就是泡在黑色大水缸裡！



除了以浸泡方式來稀釋海水鹽分之外，岸上的當地工作人員亦以清水逐一地刷洗出水文物。

圖三 圖片為英文作家Kim Fay於1999年遊歷越南所拍攝（Image © Kim Fay, 轉載自ThingsAsian網站 <http://www.thingsasian.com/stories-photos/all/1305>）



圖四 釉面縫隙生出鹽花（箭頭所指處）

1490-1510) 沈沒於越南中部的會安沈船，一九九〇年代初期引起注意，最後由越南政府與民間公司合作，一九九九年水下搶救考古告一段落，打撈出陶瓷器244,000件，一半屬越南政府（現收藏於the Museum of Quang Nam），一半來自市場出售（參見Butterfields

Auctioneers 2000年拍賣圖錄）。

會安沉船（Hoi An shipwreck），別名Cù Lao Chàm shipwreck，是一艘具有里程碑意義的沉船，裝載數量龐大的越南陶瓷，出水的陶瓷類型主要有青花以及青花加彩（紅綠金），還有少量的藍釉。這些出水文物，除了提供一部相當完整的十五世紀末至十六世紀初越南陶瓷面貌，也顯示越南陶瓷在當時東南亞陶瓷貿易中的重要地位，也為過去面貌不清楚的各式越南陶瓷找到歷史定位。

十五世紀末至十六世紀初，是越南青花發展成熟的時期，產量豐富，成為東亞地區在中國以外最重要的青花瓷器產地。藉由與元末明初或明中期中國青花的風格比較分析，可作為中越文化的交流參考，或是從生產製造層面來看，海上貿易競爭是否在當地產生陶瓷工藝技術演變等等的研究課題。

故宮為籌設南部院區，近

年亦添購一批會安類型越南青花陶瓷（Mr. Robert Mcleod's Collection）。雖然這批沉船文物，理應在出水時，立即經過一番泡水脫鹽處理，才進入市場買賣。然而，由於文物本身的異動，從最初的出水地點越南到前一次的典藏地點泰國曼谷再遷移至最近的典藏地點台北故宮，可能因為溫度與相對濕度等環境條件的改變，此批文物，約九十件，辦理典藏入庫之際，工作人員發現數件青花瓷器底部，疑似出現鹽斑現象（圖七、圖八），而申請送至修護實驗室進行處理。

鹽害鑑定

Salt Identification

在著手處理鹽害（salt damage）之前，必須先確認鹽的種類，方能選擇適當的去鹽方式以及預測鹽害的嚴重程度。因為硝酸鹽類、氯化鹽類、硫酸鹽類等不同的鹽類會造成不同的傷害〔註一〕。一般在修護實驗室常用的鹽種辨認方式有化學實驗辨認法〔註二〕與簡

出水陶瓷器的保存修護：以兩件會安類型越南青花碗為例



圖五、圖六 這兩件越南青花花卉碗（購瓷000239 & 000240），外壁有變型蓮瓣，碗心有一折枝梅花，器底露胎刷鐵汁，為越式碗型。應來自越南海陽省（Hai Duong，紅河流域下游）的 Chu Đâu-My Xa 窯址，與會安沉船青花瓷器風格一致，故謂之會安類型。



圖八 越南青花花卉碗（購瓷000240）器底的灰白色鹽斑。

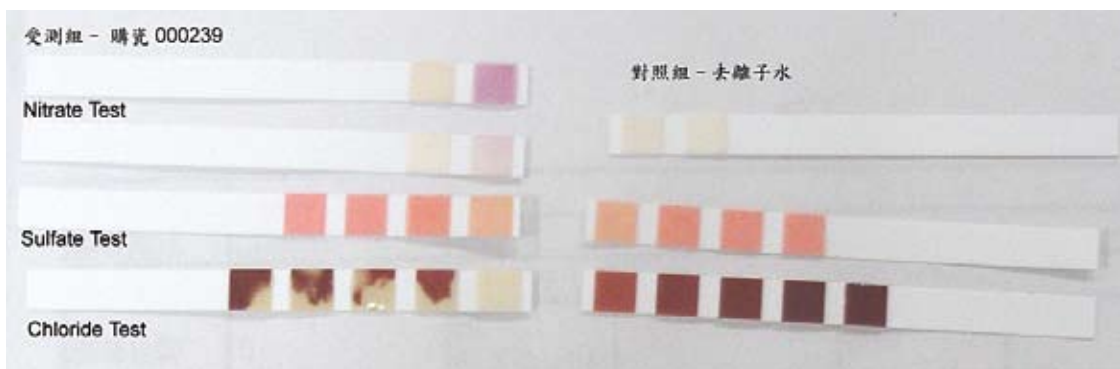


圖七 越南青花花卉碗（購瓷000239）器底的灰白色鹽斑。

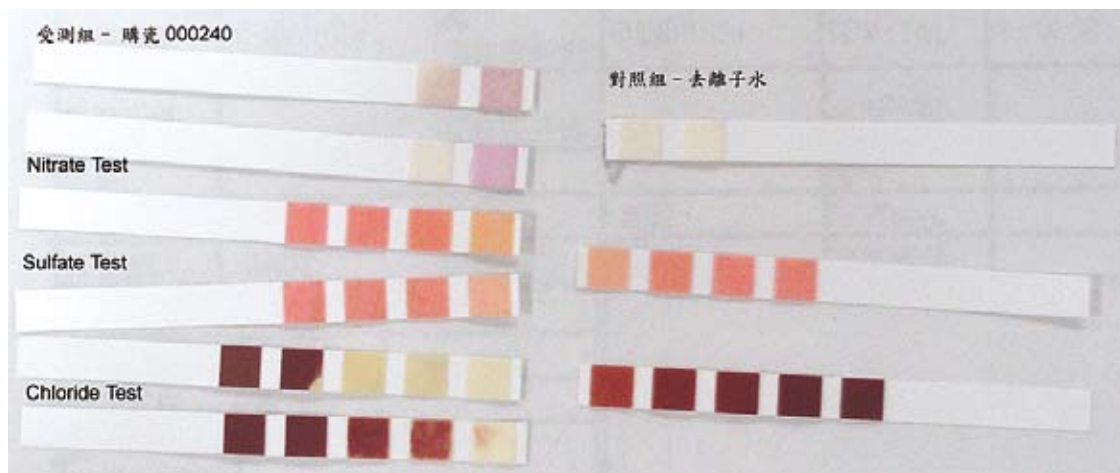
易試紙辨認法。
簡易試紙有三種（圖九），可分別測試硝酸鹽類、氯化鹽類、硫酸鹽類的反應；而為確保試紙的準確性，平日未使用時，試紙須以冷藏保存。測試並不複雜，僅需以竹刀或解剖刀在鹽斑區域刮取些許鹽斑樣本置於透明玻璃皿，用塑膠滴管滴上些許去離子水，然後分別以三種試紙測



圖九 Merck試紙，可分別測試硝酸鹽類、氯化鹽類、硫酸鹽類的反應。



圖十 灰白色鹽斑（取自購瓷000239器底）對試紙的反應結果。



圖十一 灰白色鹽斑（取自購瓷000240器底）對試紙的反應結果。

出水陶瓷器的保存修護：以兩件會安類型越南青花碗為例

試，檢視其反應，數分鐘左右即可判讀是否為陽性反應。同時，亦需以去離子水樣本進行對照組測試，作為比較。

以本次處理的兩件越南青花花卉碗為例（文物典藏號分別為購瓷000239與購瓷000240），鹽斑現象見圖七、圖八。取自購瓷000239與購瓷000240的鹽斑樣本，測試結果如圖十、圖十一，皆對硫酸鹽類（sulfate test）試紙測試呈陰性反應（四格粉橘色方塊，同對照組去離子水的反應相同，方塊顏色沒有變化），但對氯化鹽類（chloride test）與硝酸鹽類（nitrate test）試紙測試呈陽性反應。氯化鹽類的陽性反應，可觀察五格咖啡色方塊，有數格方塊顏色已由咖啡色轉為無色（白色），相較之下，對照組去離子水的五格咖啡色方塊並無顏色異動。而硝酸鹽類的陽性反應，則可觀察二格白色方塊，有呈紫色反應，而對照組則維持白色不變。

由上述測試結果，得知兩件越南青花花卉碗所生成鹽

斑的鹽種有氯化鹽類與硝酸鹽類兩種，皆非鹽害最嚴重的鹽種，亦皆為可溶於水之鹽種。因此，可採用泡水脫鹽法，再採用脫水乾燥法，這二道標準程序進行修護處理，即可解除鹽害惡化的危機。

泡水脫鹽處理 Desalination

過去有其他鹽害實驗指出攪拌泡水脫鹽法（stirred solution）的成效與靜態泡水脫鹽法（static immersion）相差不多，而敷料法（poulticing）則多用於局部脫鹽處理，因此靜態泡水脫鹽仍是較佳的修護處理模式。（註三）

進行泡水脫鹽處理時，首要測量文物進水前重量，並先移除底部標籤（以去離子水潤濕紙質標籤後，以竹刀掀起移除，俟乾後，以封口袋另存，待修護療程結束後再以漿糊黏回原有標籤）。同時每次換水，含鹽文物重量與所用去離子水容積的比率需固定，如此才能確實藉由測量浸泡液的離



圖十三 進行泡水脫鹽療程期間，每日換水3000ml一次，量測導電度早晚各一次。

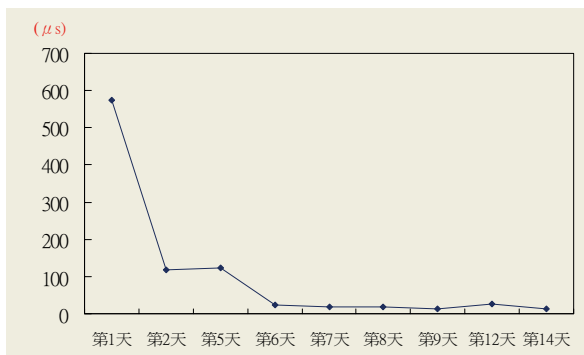


圖十二 正在進行靜態泡水脫鹽處理的文物，中間容器（對照組）所盛為去離子水。

* 校正後導電度 = 受測組導電度 - 對照組導電度 (背景值)

日期	受測組導電度 (μs)	對照組導電度 (μs)	校正後導電度 (μs)*
6.27 4pm	373	0.9	372.1
6.28 9am	575	0.5	574.5
6.28 4pm	47.3	0.9	46.4
6.29 9am	118.4	1	117.4
6.29 4pm	23.9	0.7	23.2
7.2 9am	125.4	0.9	124.5
7.2 4pm	9.4	0.7	8.7
7.3 9am	25.2	0.9	24.3
7.3 4pm	7.9	0.8	7.1
7.4 9am	20.5	1	19.5
7.4 4pm	7.7	0.9	6.8
7.5 9am	18.9	0.9	18
7.5 4pm	5.2	0.8	4.4
7.6 9am	14.2	1.1	13.1
7.6 4pm	4.2	0.8	3.4
7.9 9am	26.2	0.9	25.3
7.9 4pm	3.5	0.8	2.7
7.11 9am	14.9	0.9	14

圖十六 進行泡水脫鹽療程期間，購資000240導電度變化記錄 (王新衡協助紀錄)。

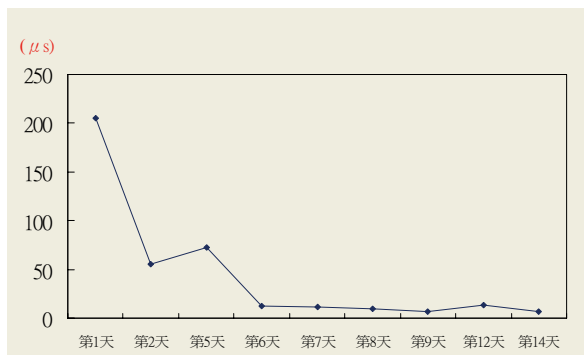


圖十七 進行泡水脫鹽療程期間，購資000240校正後導電度變化曲線 (王新衡協助製表)。

* 校正後導電度 = 受測組導電度 - 對照組導電度 (背景值)

日期	受測組導電度 (μs)	對照組導電度 (μs)	校正後導電度 (μs)*
6.27 4pm	125.7	0.9	124.8
6.28 9am	206	0.5	205.5
6.28 4pm	21.6	0.9	20.7
6.29 9am	56.2	1	55.2
6.29 4pm	13.4	0.7	12.7
7.2 9am	73.1	0.9	72.2
7.2 4pm	5.4	0.7	4.7
7.3 9am	13.4	0.9	12.5
7.3 4pm	5.3	0.8	4.5
7.4 9am	12.4	1	11.4
7.4 4pm	3.9	0.9	3
7.5 9am	10.3	0.9	9.4
7.5 4pm	3.5	0.8	2.7
7.6 9am	7.7	1.1	6.6
7.6 4pm	2.7	0.8	1.9
7.9 9am	14.5	0.9	13.6
7.9 4pm	2.3	0.8	1.5
7.11 9am	7.2	0.9	6.3

圖十四 進行泡水脫鹽療程期間，購資000239導電度變化記錄 (王新衡協助紀錄)。



圖十五 進行泡水脫鹽療程期間，購資000239校正後導電度變化曲線 (王新衡協助製表)。

出水陶瓷器的保存修護：以兩件會安類型越南青花碗為例

子導電度（conductivity）來觀察鹽份去除的進度。

脫水乾燥處理 Dewatering

大約二週後，兩件越南青花花卉碗的導電度皆維持平狀況（圖十五、圖十七）。於是，開始進行脫水乾燥處理（Dewatering）。

在文物保存科學裡的「脫水乾燥處理」，依文物材質不同與老化狀況不同，有三種處理方式，分別是氣乾法（air-drying）、溶劑乾燥法（solvent-drying）與真空冷凍乾燥法（vacuum freeze-drying）。真空冷凍乾燥法，除了常作為浸水木質文物在進行聚乙二醇浸漬法（PEG impregnation）的終極療程之外，亦常用於水災受難文物的緊急處置。溶劑乾燥法，主要是針對金屬類文物，為避免其接觸水分過久而產生銹蝕，因而常以易揮發之有機溶劑，如：酒精，進行修護療程的水分替代或是產生較快速的乾燥



圖十八 浸水油頁岩餐盤，以無酸紙板三明治夾法進行緩慢的氣乾處理。



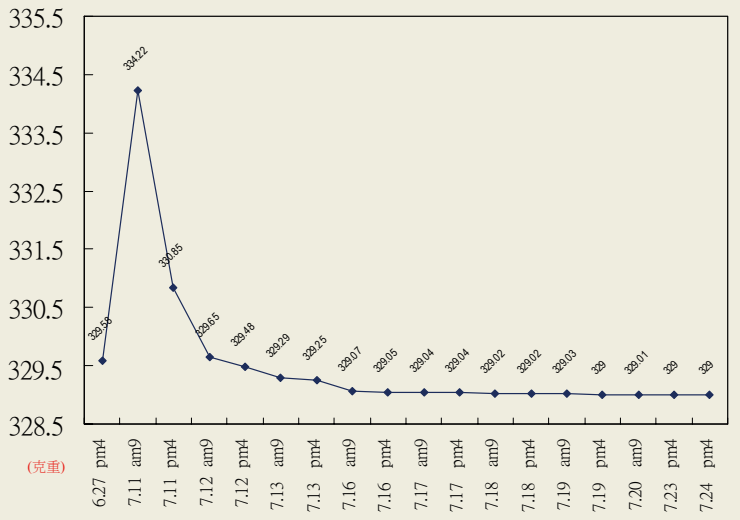
圖十九 一批19~20世紀玻璃酒器，清洗擦拭後，置於通風櫃中進行快速的氣乾處理。

步調。

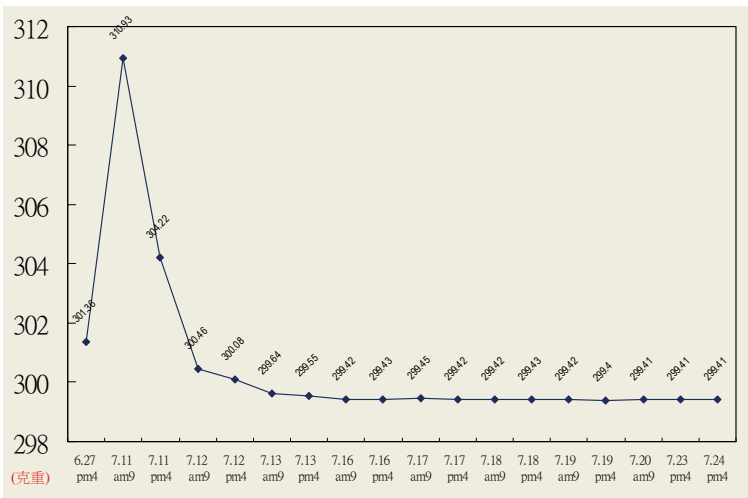
氣乾法，應是最常見的脫水乾燥法。又可細分為下列幾種情形：一般情形的自然氣乾法，將待乾文物置於穩定的實驗室環境中，藉由大氣循環逐步乾燥。還有，遇到結構為多層次較易剝離的文物材質，如：油頁岩 (oil shale)、玳

瑁 (tortoiseshell) 等等，則需採用半密閉方式 (或是採無酸紙板三明治夾法，圖十八) 的緩慢氣乾法。有時為避免留下水漬，例如：玻璃文物，則會在清洗後，擦乾並置於通風櫃 (fume cupboard)，提高空氣循環效率 (圖十九)，加速水份揮發的快速氣乾法。

由於多數鹽類具有吸濕性，因此，鹽害文物的儲藏環境必須穩定，唯有溫溼度穩定的狀況下，才不會因為吸濕性的反覆作用，造成鹽份不斷地在文物內部結構間游離或結晶，最後造成不可復原的結構



圖二十 購瓷000239在整體修復療程期間的重量變化曲線圖 (文物原重329.58克，出水重334.22克，乾燥後重量為329克) (王新衡協助製表)。



圖二十一 購瓷000240在整體修復療程期間的重量變化曲線圖 (文物原重301.36克，出水重310.93克，乾燥後重量為299.41克) (王新衡協助製表)。

小結

針對這兩件越南青花花卉碗，泡水脫鹽處理結束後，狀況穩定，因而採用一般的自然氣乾法，在環境穩定的實驗室中 (溫度21-23°C，相對溼度50%±3%)，每日定時量測其重量變化，大約兩週後其重量呈持平不變，脫水乾燥修復療程可調結束 (圖二十、圖二十一)。鹽斑移除後的重量，皆較原重量減輕 (一件減輕〇·五八克，另一件則是減輕一·九五克)。

修復處理後的鹽斑已移

除而不可見，如圖二二、圖二三，可分別比對修復處理前的影像記錄 (圖七、圖八)，側緣釉面的鹽花亦不復見，如圖二四，可與圖四相較。

由於多數鹽類具有吸濕性，因此，鹽害文物的儲藏環境必須穩定，唯有溫溼度穩定的狀況下，才不會因為吸濕性的反覆作用，造成鹽份不斷地在文物內部結構間游離或結晶，最後造成不可復原的結構

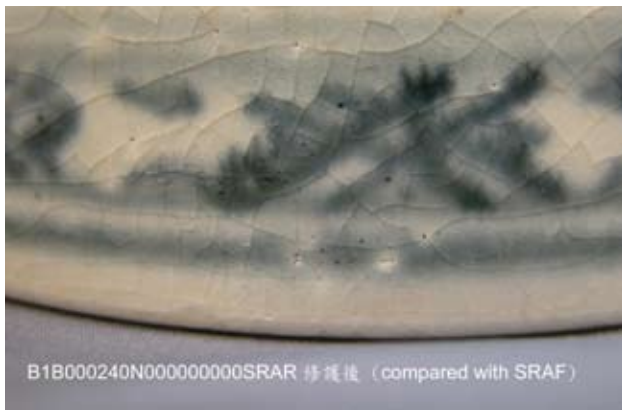
出水陶瓷器的保存修護：以兩件會安類型越南青花碗為例



圖二二 修護後的購瓷000240器底鹽斑已移除（可與圖八對照）



圖二二 修護後的購瓷000239器底鹽斑已移除（可與圖七對照）



圖二四 修護後的購瓷000240側緣釉面鹽花已移除（可與圖四對照）

注釋：

1. 針對硝酸鹽類、氯化鹽類、硫酸鹽類等不同的鹽害實驗結果，可參閱筆者著相關論文。王竹平〈蒸氣法與浸泡法在文物清潔修護的應用〉《博物館學季刊》第二十四期第四卷（2006年），頁101-115。
2. 鹽害辨識的相關化學式，亦可參閱上文。
3. 請參閱Paterakis, A. B. 1998. The desalination of consolidated ceramics. *Glass, Ceramics and Related Materials*. pp.144-153. Finland: ICOM-CC.
4. 請參閱Price, C. and Brimblecombe P. 1994. Preventing salt damage in porous materials. In Roy, A. & Smith, P. (eds) *Preventive Conservation Practice, Theory and Research*. pp. 90-93. London: IIC.

性傷害^{〔註四〕}。往後，這批越南青花收藏的保存方式，會是一個穩定的庫房典藏環境，因此並不需考慮將整批文物一一進行泡水脫鹽暨脫水乾燥處理，僅需將發現鹽斑的個別案例，單獨進行修護處理即可。

十五世紀的越南青花是相當有趣的研究課題，不管是去探討其自身風格演變或比較亞洲各地青花之間風格形式的符號異同與關連性，或是去關心

其與週遭中國青花窯場、泰國鐵繪窯場之間的生產消長，進而探究明初海外貿易政策對中泰越經濟與文化交流的影響。個人則希望在進行保存修護之餘，站在博物館文物典藏的徵集與研究需求考量，從事相關的科學化驗研究以進一步了解越南青花製造技術，所得結論除了可協助老化現象的判斷，亦可做為區域風格與製造年代判斷的輔助參考。

註