

出國報告

(出國類別：研究)

赴大陸進行文物科學研究與技術交流

服務機關：國立故宮博物院

姓名職稱：陳東和副研究員

派赴國家：中國大陸地區

出國期間：105.11.13-11.20

報告日期：106.2.15

公務出國報告提要

出國報告名稱：赴大陸進行文物科學研究與技術交流

頁數 11 含附件：

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

國立故宮博物院/王姿雯/28812021ext2901

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

陳東和/國立故宮博物院/登錄保存處/副研究員/28812021ext2295/68353

出國類別：其他

出國期間：105年11月13日~105年11月20日

出國地區：河南鄭州

報告日期：105年2月15日

分類號/目：

關鍵詞：汝窯、寶豐清涼寺、張公巷、河南省文物考古研究院

摘要：

本院近年來因執行「文物高精密科學檢測技術研發應用暨實驗室建置計畫」之政府科技發展計畫，在文物科學實驗室硬體建置與實際的應用方面，皆已有初步成果。實驗室計畫執行迄今，已完成多項檢測技術建置，如X光電腦斷層掃描系統、掃描式電子顯微鏡、PL螢光、FT-IR、OCT及XRD等設施，並陸續配合文物展覽、保存修復及工藝史研究，進行相關文物分析研究。鑑於本院所典藏之文物與中國大陸許多博物館的文物類型及材質特性相近，相關的文物檢測經驗與結果頗值本院參考。近期因進行本院汝窯及官窯等青瓷檢測，為落實比較研究，乃赴河南鄭州河南省文物考古研究院、河南省博物院、汝州汝瓷博物館、張公巷窯址及寶豐清涼寺汝窯遺址從事汝窯燒造技術之研究與田調，並瞭解近年來大陸在此一領域之科學檢測研究成果。

目 次

一、目的.....	4
二、過程.....	5
三、心得.....	11
四、建議.....	11

一、目的

文物反映了人類過去心智活動的成果，我們可以通過許多不同的面向，如藝術史、社會學、人類學、科技史或文化史等角度，來研究這些文物，以幫助我們瞭解人類過去的歷史與文化面貌；而在今日重視跨學科合作的趨勢下，科技領域裡所累積的豐碩成果，也逐漸廣泛地被用來服務於文物的相關研究。透過現代材料科學知識及分析技術的應用，對文物的材料進行分析，或可以協助解答考古、藝術史與歷史等領域的相關問題，如年代、來源、工藝技術、經濟與文化交流、保存等。

本院度藏豐富的文化文物，其在藝術、歷史、科學上皆有保存、研究上之重要性。因進行文物保存修復、展覽、徵集及工藝史研究之需，實有必要進行文物的科學檢測以協助解決相關的問題。而基於文物安全維護及例行性工作之考量，於博物館內建置各類檢測技術乃必要的措施。近年來本院因執行「文物高精密科學檢測技術研發應用暨實驗室建置計畫」之政府科技發展計畫，在文物科學實驗室硬體建置與實際的應用方面，皆已有初步成果。實驗室計畫執行迄今，已完成多項檢測技術建置，如 X 光電腦斷層掃描系統、掃描式電子顯微鏡、PL 螢光、FT-IR、OCT 及 XRD 等設施，並陸續配合文物展覽、保存修復及工藝史研究，進行相關文物分析研究。

本院近期因進行汝窯及官窯等青瓷檢測，為落實比較研究，乃赴河南鄭州河南文物考古研究院、河南省博物院、汝州汝瓷博物館、張公巷窯址及寶豐清涼寺汝窯遺址從事汝窯青瓷之研究與田調，並瞭解其新近使用之相關科學檢測技術之研究成果。

北宋汝窯向來被視為青瓷之典範，其特殊的釉色與玉質感總是引人讚嘆。不過由於北宋汝窯燒造時間甚短，不過二十年左右，存世不足百件，因此，在過去很長的一段時間裡，如何燒造以及在哪裡燒造，其配方如何等諸多問題，始終未有答案。近三十年來，由於河南省寶豐縣清涼寺汝窯遺址的多次發掘，加上諸多汝窯殘片科學檢測工作的進行，汝窯的神秘面紗逐漸被揭開。本院典藏二十一件宋代汝窯，為全世界博物館之冠，而其中沒有開片的無紋水仙盆更是舉世無雙。由於不少出土汝窯物件其形制與本院典藏之汝窯相仿，因此比較研究確實能進一步探究本院汝窯的燒造技術。

二、 過程

本次主要赴河南鄭州之河南文物考古研究院、河南省博物院、汝州汝瓷博物館、張公巷窯址及寶豐清涼寺汝窯遺址等地進行研究調查，內容包括就近觀察出土汝窯瓷器、殘片及窯具，探究窯址狀況，以及與相關研究人員討論，並瞭解其研究最新進展、所使用之相關科學檢測技術以及研究成果。

(一) 行程表

日期	地點	內容
11/13 (日)	台北- 鄭州	台北出發飛往鄭州
11/14 (一) 11/17 (四)	鄭州	河南文物考古研究院、河南省博物院： 出土汝窯研究、顯微觀察
11/18 (二)	汝洲	汝瓷博物館(文廟)、張公巷窯址、寶豐清涼寺汝窯遺址： 汝窯研究、窯址與窯爐形式考察
11/19 (六)	鄭州	河南博物院展品參觀
11/20 (日)	鄭州- 台北	返台

(二)交流活動過程說明

1. 河南省文物考古研究院

有關河南汝窯遺址的挖掘，主要由河南省文物考古研究院主導進行，多數的出土物件也多藏於該院。河南省文物考古研究院前身為河南省文物考古研究所，本次在前所長孫新民先生的協助下，安排郭木森研究員接待筆者，提供相關汝窯瓷器及其他相關出土殘片進行顯微觀察研究，並參觀陳列室中的標本與物件。郭研究員也協助安排並陪同筆者參訪汝洲汝瓷博物館、張公巷窯址、寶豐清涼寺汝窯遺址。

有關汝窯殘片標本的顯微觀察，主要乃利用簡易手持光學顯微鏡進行檢視，放大倍率介於 50 倍到 200 倍之間，能看到的尺度主要為微米級以上的結構，包括氣泡、未熔物或析晶所形成之乳濁團塊、表面凹陷或針孔形貌等。從顯微鏡下的影像看來，汝窯釉中的氣泡相當多，大小介於數十到數百微米之間。在氣泡與氣泡之間，可以明顯看出佈滿雲霧狀的團塊。此外，也可以看到釉面有許多針孔，以及局部的縮釉現象。

釉中的氣泡主要由水氣、CO、CO₂、N₂、O₂、SO₂ 或 H₂ 等所形成，這些氣體是在胎釉燒造反應過程中所產生，在釉凝固過程中來不及排出釉面而被包覆於釉層中。由於小氣泡在釉中會匯集形成更大的氣泡，因此在釉中便可看到大小不一的氣泡分佈。許多氣泡逸出釉表面後會形成針孔狀，較大的氣泡排出釉面後會形成凹坑缺陷。另外，大氣泡衝擊釉面也可能形成火山口狀貌。上述這些現象都可在汝窯殘片中觀察到。

汝窯氣泡與氣泡之間佈滿了雲霧團塊狀的物質，根據研究，這些物質主要是針狀鈣長石析晶以及其他未熔物或微粒，尺寸大小通常在微米以上。由於這些較大尺寸的析晶團簇對光的散射為米氏散射（Mie scattering），因此就讓釉質看起來有濃厚的乳濁感。

除了汝窯標本外，筆者也對該院所藏數件鈞瓷及張公巷出土殘片進行觀察，作為本院汝窯相關研究參考對照用之資料庫。



河南文物考古研究院收藏之考古出土陶瓷殘片。



河南文物考古研究所藏之汝窯、鈞瓷及張公巷出土殘片之顯微觀察。主要利用 50-200 倍光學顯微鏡觀察釉中氣泡與乳濁物之形貌,作為本院汝窯相關研究之參考對照資料庫。

2. 河南省博物院

河南博物院典藏數件 1987 年寶豐縣清涼寺出土之汝窯作品，包括汝窯天青釉折肩瓶及天青釉盤，以及一件獨一無二的天藍釉刻花鵝頸瓶。本院藏品中，有與天青釉折肩瓶及天青釉盤相類的汝窯作品，但無天藍釉色汝窯。由於這件為確切的出土汝瓷，反映出汝窯燒造技術的稀有特殊之處。



河南博物院研究藏 1987 年寶豐縣清涼寺出土之汝窯天青釉折肩瓶(左圖)及天青釉盤(右圖)。

3. 寶豐清涼寺汝窯窯址

清涼寺遺址位於河南寶豐縣西20公里之大營鎮清涼寺村，海拔約220公尺。清涼寺汝窯燒造區位於清涼寺瓷窯遺址的北部，即清涼寺村中部，面積約4800平方米。

1987年，河南省文物考古研究所首次對寶豐清涼寺窯址進行試掘，發現10餘件天青釉御用汝瓷，因其和傳世汝瓷一樣，所以初步認為汝窯即位於清涼寺。惟此次發掘並未發現窯爐和作坊，直到1999年至2002年在清涼寺村中發現燒造汝瓷的窯爐以及作坊等遺跡，才確定了汝瓷的中心燒造區。

清涼寺不僅燒造汝窯，也燒造其他類型的民窯。依據地形、地貌可將清涼寺窯址化分為四個區，一、二、三區民窯燒造區，四區為汝瓷中心燒造區。1999年至2002年，在汝瓷中心區進行了4次考古發掘，發現汝瓷窯爐19座，以及作坊、澄泥池、釉料坑等多處重要遺跡，出土作坊具、窯具和瓷器等各類文物及標本近150萬餘件（片），主要是出土了大量的天青釉汝窯瓷器，尤其是有些器類為傳世品中所未見。

此次參訪清涼寺窯址主要觀察其窯爐形式，以及作坊、澄泥地和釉料坑的分佈狀態。



4. 張公巷窯址

汝洲張公巷窯址於2000年初次發現，並進行小範圍發掘，發現了一些類似汝窯瓷器、窯具和素燒坯殘片，因而引起學者重視。2004年，河南省文物考古研究所又在張公巷東、西兩側分別開挖探方兩個，發掘面積124平方米，清理出不同時期的房基4座、水井4座、灰坑79個和過濾池1個，出土了一批張公巷窯生產的完整或可復原瓷器和器具。張公巷類汝窯青釉瓷為張公巷主要產品，特色為薄胎薄釉，釉色較為淺淡，釉面玻璃質感強，推測其燒造溫度應當是較汝窯高。這批瓷器胎骨有粉白、灰白、潔白和少量淺灰，胎質細膩堅實。器形有碗、花口折腹圈足盤、花口板沿平底盤、盤口細頸瓶、

鵝頸鼓腹瓶、堆塑熏爐、套盒和器蓋等。在張公巷窯址發掘出土較多的窯具、豐富的素燒坯殘片和有別于其它汝窯的青瓷器，對於深入研究汝窯燒造工藝的流程提供了珍貴的實物資料。

此次主要觀察張公巷窯爐的形式、作坊及過濾池等之分佈型態。



左圖為汝州張公巷，右圖為窯址內部一隅。汝州張公巷窯址附近之民宅已規劃為窯址保護區，計畫進行大規模拆除並建立窯址博物館，一方面進行更大範圍之發掘，一方面作為展示陳列之用。

5. 汝瓷博物館

汝瓷博物館收藏以汝瓷及其相關標本為主，包括徵集與汝洲境內考古出土之殘片，其中包括張公巷窯址出土之多件精美標本。參訪過程主要觀察比較這些標本的胎質、釉色、開片及器型。又汝瓷博物館收藏一件宋代汝窯豆青釉洗和一件元代臨汝天藍釉荷葉花口瓶，二者皆為該館重要代表藏品。



宋 汝窯豆青釉洗



元 臨汝天藍釉荷葉花口瓶



汝瓷博物館 張公巷窯址出土標本

6. 關於汝窯的科學檢測

有關汝窯與其他青瓷關係的探究，現代科學分析技術的應用，扮演了一不可忽視的角色。這些課題主要圍繞在汝窯的製作工藝、釉料與胎料配方，汝官窯與汝民窯(臨汝窯)及耀州窯、鈞窯、官窯及龍泉窯之比較及之間的傳承關係等。2000年汝州張公巷窯址的發現，部分出土的青瓷標本與寶豐清涼寺的汝窯標本在器形、燒造方式與釉色相類似，但亦有異於汝窯之特質，且品質甚有凌駕於汝窯之上，部分學者因此推論張公巷窯就是北宋官窯。因此，張公巷窯的胎釉料、與寶豐清涼寺汝官窯的淵源關係與來龍去脈，自然而然就成為關注焦點之一。先前有關的科學研究主要以化學組成分析及顯微結構為主，包括河南鄭州大學、上海復旦大學、上海博物館等、上海硅酸鹽研究所等皆進行過相關之分析。例如利用 PIXE 方法比較汝窯與張公巷窯中部分成分的差異。分析指出，汝官窯和汝民窯胎中的 SiO_2 含量(60.9-66.3%)略高於張公巷窯(59-62.4%)；相反的，張公巷窯胎中 Al_2O_3 的含量(30.4-35.3%)則高於汝官窯(26.2-31.8%)，又汝官窯胎中的鐵含量亦略高於張公巷窯胎中之鐵含量。從散佈分析圖比較之結果，認為張公巷樣品的胎料產地有別於汝官窯和民汝窯的胎料，但關係不是很遠。

而用同樣的分析方法研究張公巷窯與汝窯之釉料，再進行模糊聚類分析，發現兩者配方和產地不完全相同，但可能由於產地地質條件相近，汝窯與張公巷窯釉中之微量元素相近，不容易區分兩者的差異。

由於青瓷釉色的來源與釉中鐵的濃度與氧化態有明顯的關係，為了更進一步了解比較汝窯、張公巷窯於其他青瓷之間胎釉料的異同，筆者也利用同步輻射 X 光吸收光譜對數件汝窯及張公巷窯中之鐵的結構進行分析，同時也將高麗青瓷與耀州窯、鈞窯、官窯等青瓷釉納入比較範圍。

三、心得

本次有關汝窯窯址與汝窯瓷器、標本的調查研究，將能有助於本院汝窯之相關研究，除了形製外，特別是對於汝窯的釉色、釉層顯微結構成份、開片現象、燒造工藝技術等之研究，可以提供未來參考比對之用。雖然相關的出土報告和圖錄皆已出版，不過由於印刷色彩的落差，經常無法確切掌握釉色的實際狀況。實際上手觀察出土文物，並進行顯微觀察，確實能更進一步了解汝窯的內涵。此外，對於窯爐的考察，也能更深入了解汝窯的燒造工藝，對其燒造過程中可能產生的氧化還原氣氛有所認識。

本院所藏文物主要產自中國大陸，從單純的學術研究角度而言，自當與大陸相關的考古發掘與研究結合起來，才能與時俱進、不斷提升本院的文物研究品質。

四、建議

1. 持續進行兩岸文物研究相關之學術交流

由於本院典藏文物與大陸博物館及出土文物同質性甚高，因此，基於研究之需要，建議加強本院研究人員與大陸相關之文物考古研究院及博物館之交流，以提升本院之研究水準。

2. 加強進行本院汝窯與其他古陶瓷的科學研究

過去本院的陶瓷研究主要乃從形制、風格與歷史等角度出發。由於陶瓷燒造涉及多項技術，因此，結合科學分析方法，將能有助於解開汝窯與其他古陶瓷的燒造之謎。

3. 增加本院文物科學檢測專業正職人力

本院目前文物科學檢測專業人力仍明顯不足，若要進行多樣的文物與不同技術的檢測工作，當必須考量進用相關的專業人才，本院的文物科學實驗室也才能永續發展，對文物保存或藝術史與工藝史研究，提供有力的支援。