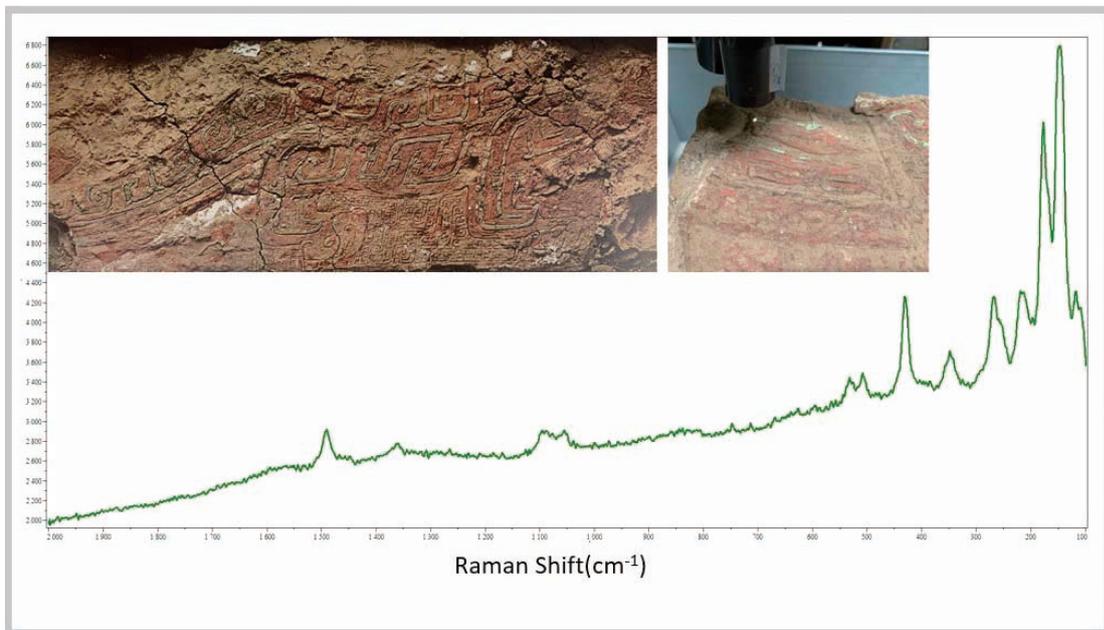


殷商時期的色彩—— 以拉曼光譜分析商代出土器物的顏料遺痕



劉致慧 柯維盈 林百尉 丁瑞茂 黃銘崇

古今論衡 第 42 期 2024.6

一、前言

本研究團隊由黃銘崇研究員帶領，開始旨在普查甲骨卜辭填色現象，由本所文物維護實驗室運用拉曼光譜儀器分析甲骨所填色彩，以回應甲骨學界張秉權等學者所關切的問題，即對於甲骨顏料的定性分析，並初步探究了甲骨填色的意義。^①之後，爲了收集更全面的殷商顏料證據，我們對史語所典藏之數件盛色器中顏料遺痕進行拉曼分析。^②而今，本篇文章使用材料更擴及 M1001、M1003 等史語所發掘之大墓，以及考古遺存之文物，持續且深入探討殷商色彩現象及其涵義。

透過古代文獻及考古發掘報告的記錄，我們得以想像殷商時期的色彩風貌。然而，受限於文字描述的抽象性與模糊性，對於色彩的理解與感知也會因人而異。本文嘗試運用拉曼光譜儀來分析殷商考古遺存上的顏料，以重新確定這些顏色的種類及成分，並建立具有科學分析基礎的顏色分類。

本文以現藏於中央研究院歷史語言研究所殷墟出土的考古器物作爲研究對象，從四個方面對商代顏色的種類與特點進行討論：（一）殷墟考古遺存所見色彩；（二）甲骨刻辭的填色現象；（三）殷商的彩繪器具——「盛色器」；（四）色彩遺痕的拉曼光譜分析。

經由科學分析的數據成果，結合考古文獻的敘述與考古遺存殘留的色彩，發現晚商時期使用硃砂、碳黑、赤鐵礦、針鐵礦、孔雀石（石綠）與碳酸鈣（白）等五種色彩顏料。此外，本文也探討了商代彩繪器具的形制以及甲骨刻辭填色的現象，歸結其使用顏料的特點，試圖拼出殷商時期的色彩圖像。

二、殷墟考古遺存所見色彩

* 劉致慧、柯維盈、丁瑞茂、黃銘崇：中央研究院歷史語言研究所，林百尉：中央研究院民族學研究所。

① 二〇一九～二〇二一年陸續發表甲骨填色之相關論文。柯維盈、林百尉、劉致慧、黃銘崇、陳光宇，〈甲骨刻辭之填色及其意義——以 YH127 坑爲例〉，發表於逢甲大學中文系主辦，「第二十一屆中區文字學學術研討會」（臺中：逢甲大學中文系，2019.06.01）。陳光宇、劉致慧、柯維盈、林百尉、黃銘崇，〈甲骨刻辭填色的拉曼光譜分析〉，發表於中國社會科學院等主辦，「紀念甲骨文發現 120 周年國際學術研討會」（2019.10.18-20）。Jih-Huei Liu, Weiyng Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Micro-Raman spectroscopy of Shang oracle bone inscriptions," *Journal of Archaeological Science: Reports* 37 (2021): 102910. (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102910>)

② Liu, Jih-Huei, Yuling He, Weiyng Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar use in Anyang of bronze age China: Study with micro-raman spectroscopy and X-ray fluorescence," *Journal of Archaeological Science: Reports* 43 (2022): 103460. (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103460>)

透過考古發掘出土的遺存，我們得以認識殷商時期人們使用的色彩風貌。此節整理考古發掘報告的記錄，列舉數件殷商時期墓葬所見隨葬器物及建築上的色彩遺存，作為進一步討論的實例。

(一) 西北岡 1001 號大墓 (M1001)

一九三四年中央研究院歷史語言研究所（以下簡稱「史語所」）於河南安陽殷墟西北岡發掘 1001 號大墓，在墓坑內的木室中發現不少疑似儀仗器物的彩繪木器遺痕。根據發掘報告，木室內壁上發現一小片（10 公分×10 公分）全塗紅色的雕刻紋飾，主要點線中鑲有豬牙嵌片（圖 1）。^③ 木室頂面上塗有色彩的儀仗器物，共有四種：第一種，一頭二身蛇形器，全塗紅色（圖 2）。第二種，舁物用器，刻紋為紅色，兩眼飾以色澤微黃的石片，眼角飾以獸牙的蚌製品，獸面下方黑寬線紋亦為紅色，紋飾之間的空白處，則為稍高之紫色腐朽物質（圖 3、4）。第三種，虎杆，東端之虎凸紋上塗有綠色，背脊上尾下塗有白色，其他部分則塗滿紅色。其東及東南側另兩件虎杆，除凸紋外，全器亦塗滿紅色；較完整之虎背上，由鼻尖至尾端塗有帶狀白色，身上粗凸紋上亦塗有白色（圖 5）。^④ 第四種，舁物用之抬盤，共三件，紋飾部分皆塗紅色（圖 6）。^⑤ 1001 號大墓色彩遺存豐富的器物約有二十多件，且多塗以紅色。



圖 1：木室內壁上刻紋遺跡
（梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》
下冊，圖版壹參）

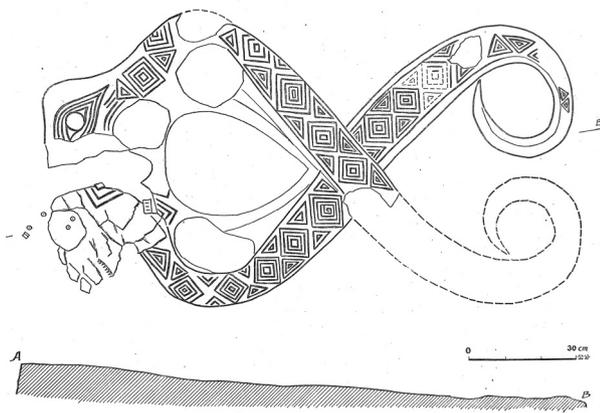


圖 2：一頭二身蛇形器線稿
（梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》
上冊，頁 57）

- ③ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1962），上冊，頁 26。
- ④ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 59-60。
- ⑤ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 64-65。



圖 3：木舛物器之一端殘痕
(梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 58)



圖 4：木舛物器之一端殘痕（模擬著色）^⑥
(筆者繪製)



圖 5：虎杆之一端，殘虎痕（局部）
(梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，附圖一)

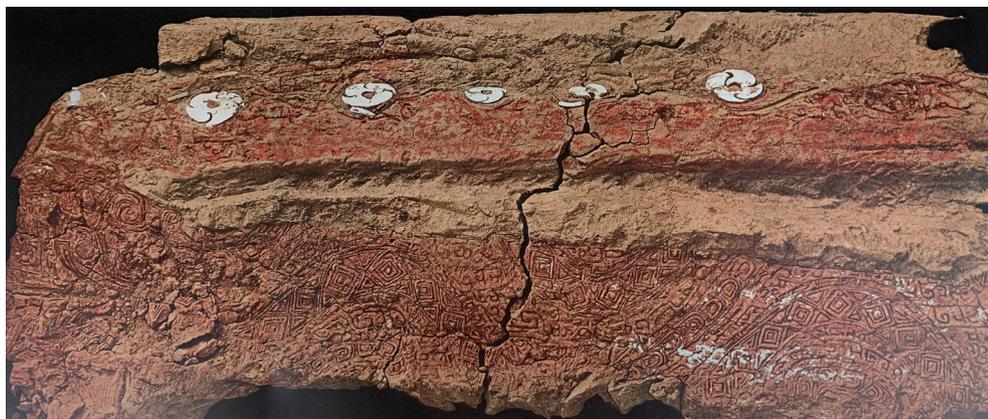


圖 6：舛物用之抬盤局部遺痕
(梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，附圖七)

^⑥ 本文依據考古報告記載的內容及線稿，參照相關文物遺留的色彩，仿製文物的圖像及填彩。由於考古遺留的色彩因埋藏或老化等因素，與原礦物色料色澤有所差異，故以「模擬著色」稱之，而非「彩繪復原」。

(二) 西北岡 1003 號大墓 (M1003)

西北岡 M1003 大墓中，出土 8 件成組的彩繪盾牌。雖然實物已經腐朽，根據發掘報告所載，該批盾牌兩面皆有紋飾，分爲甲乙兩面。甲面皆飾有一對側身立虎，分畫在器中條脊左右兩方。虎頭向上，身或相向、或相背，皆呈對稱。爲虎紋白底上全身黃色，軀幹及兩足飾以白色花紋，耳（或角）心黑鑲白邊，眉白、眼睛黃、眼黑白、眼白黑，全眼週鑲白邊，鼻孔黑鑲白色，牙黑、爪黑，尾上斑點黑鑲白邊。虎紋形制似爲同種，但大小繁簡不同。由此可知，虎紋形制雖有定規，但不是刻板的套模，繪畫者有相當的自由。據高去尋先生補述，虎紋樣式可見二例其一用黃紅二色繪成，另一則用色不明，本文參考考古報告插圖十八的線稿進行繪製並模擬著色（圖 7）。

乙面所繪飾紋，共有兩種：第一種，在全器的中心，在紅地上有一如箭垛上所畫的一套同心圓圈。中心紅色直徑 20 公分，其外黃色一圈寬 14.5 公分，其外黑褐色一圈寬 20 公分。第二種，在全器的中心紅地上有一黃色圓圈直徑 55 公分，圓圈邊鑲有一圈 2 公分的黑褐色線（實即中心圓形之邊界），沿器四邊木框之內有黑紋帶一周。^⑦ 本研究團隊根據發掘報告所記及插圖十九，模擬繪製了乙面兩種盾牌示意圖（圖 8）。



圖 7：彩繪盾示意。甲面 a 型、甲面 b 型。（模擬著色）^⑧

（梁思永、高去尋，《侯家莊·第四本·1003 號大墓》，頁 31，插圖十八；表十一。繪圖：蔡皓予）

^⑦ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第四本·1003 號大墓》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1967），頁 28-33。

^⑧ 顏料色相參考：紅色：以德國 kremer pigment 出廠的：硃砂（Cinnabar）色號：10620、黃色（Iron Oxide Yellow 920 medium）色號：48000 爲參考依據。

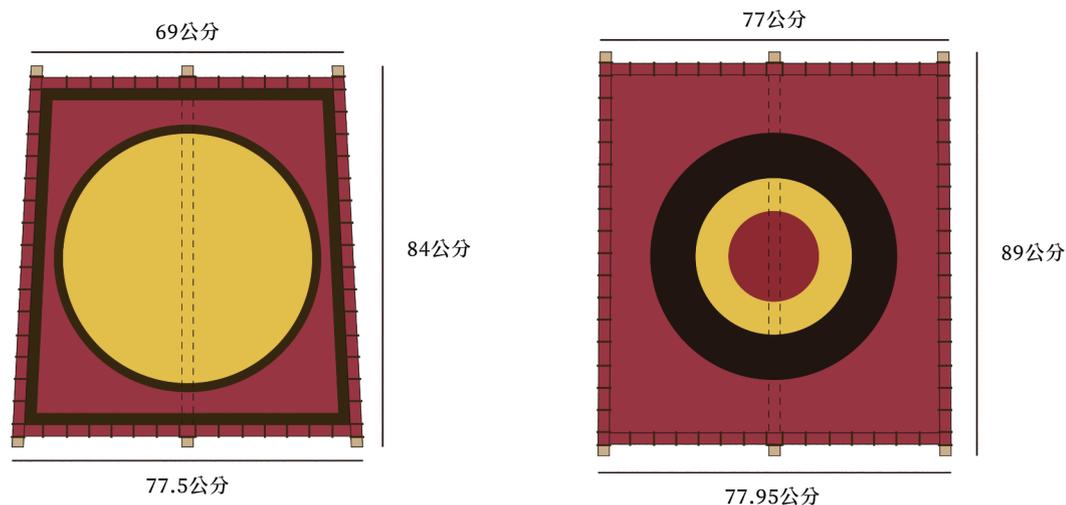


圖 8：彩繪盾示意。乙面 a 型、乙面 b 型。(模擬著色) ⑨
 (梁思永、高去尋，《侯家莊·第四本·1003 號大墓》，頁 33，插圖十九；表十一。繪圖：蔡皓予)

(三) 西北岡 1004 號大墓 (M1004)

M1004 大墓中，南墓道最北段近墓坑一帶，墓道底上和夯土中發現了一些疑似皮甲的器物遺痕。器物已完全腐化為泥，僅存部分紋飾及上面所塗色彩遺存。從考古線繪圖上可以看到這些遺痕平面略作長命鎖形，周邊繞有飾紋一圈，寬約 8 公分。上段花紋尚清晰，中間是一帶枝叉之捲鬚紋，兩旁各一連串稜紋，中帶旁帶間，旁帶外都隔以平行直線一雙，部分不甚規則。學者發掘所見僅存皮甲塗紅漆以及殘留在紋飾及線條內的少許白色顏料。這些紋飾及線條，據發掘報告所言，為陰文，當壓印、加工於皮甲漆皮之上，推測當時應是塗抹白色顏料，只是因為脫落或腐化，殘存少許白色物質。

細察看帶花紋的土，發現一種頗像皮革腐化後所遺留的紋理。它們的形制大小類似於馬甲，質料為皮革質，很可能是一堆「皮甲」的遺痕。雖然這些皮甲已經腐化，但是出土殷商時期鎧甲護具少見，仍然具有非常重要的考古價值（圖 9）。⑩

(四) 西北岡 1217 號大墓 (M1217)

西北岡 M1217 大墓中，出土一面蒙鱷魚皮彩繪的鼉鼓。⑪ 鼓面繪有紅色螺旋

⑨ 顏料色相參考：紅色：以德國 kremer pigment 出廠的：硃砂 (Cinnabar) 色號：10620、黃色 (Iron Oxide Yellow 920 medium) 色號：48000 為參考依據。

⑩ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第五本·1004 號大墓》(臺北：中央研究院歷史語言研究所，1970)，頁 31-32。

⑪ 陳國慶，〈鼉鼓源流考〉，《中原文物》1991.2：47-50。洪石，〈鼉鼓逢逢：滕州前掌大墓地出土「嵌蚌漆牌飾」辨析〉，《考古》2014.10：85-94。

紋，鼓身塗滿紅棕色，兩端各飾五條周帶紋。由外向內數，第一、三、四、五道飾紅色，帶寬稍窄；第二道稍寬飾以黑色。在五條周帶以內，有一道紅綠相間的三角波浪紋。鼓身中央為饕餮獸面紋（圖 10）。¹²



圖 9：皮甲上段殘存之紋飾（模擬著色）
（梁思永、高去尋，《侯家莊·第五本·1004 號大墓》，頁 32。繪圖：筆者）



圖 10：木腔皮面鼓之圖形（模擬著色）（上）¹³
木腔皮面鼓之圖形原稿（下）
（梁思永、高去尋，《侯家莊·第六本·1217 號大墓》，頁 26。繪圖：蔡皓予）

（五）其他晚商墓葬

一九七五年在安陽小屯村殷墟建築遺址中，也發現一塊殘長 22、寬 13、厚 7 公分塗有白灰面的牆皮上繪有紅色花紋和黑圓點。殘片上的紋飾似由對稱圖案組成，線條較粗、轉角圓鈍，應是主題中的輔助花紋（圖 11）。另外該墓葬還出土了漆繪陶片十餘片，似為一陶罐，肩部飾有紅色細線條雷紋。腹部紋飾線條較粗，近底部飾三角形圖案，最下塗成紅色（圖 12）。¹⁴

¹² 梁思永、高去尋，《侯家莊·第六本·1217 號大墓》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1968），頁 26-27。

¹³ 顏料色相參考：紅色：以德國 kremer pigment 出廠的：硃砂（Cinnabar）色號：10620、石綠（Malachite Arabian）色號：103700 為參考依據。

¹⁴ 中國科學院考古研究所安陽發掘隊，〈1975 年安陽殷墟的新發現〉，《考古》1976.4：267。

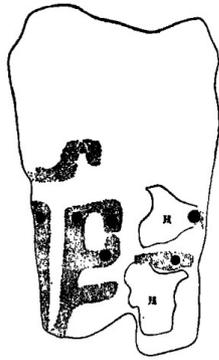


圖 11：小屯村北墓室壁畫殘片
(中國科學院考古研究所安陽發掘隊，〈1975 年安陽殷墟的新發現〉，頁 267)



圖 12：小屯村北墓出土漆繪陶片
(中國科學院考古研究所安陽發掘隊，〈1975 年安陽殷墟的新發現〉，頁 268)

三、甲骨刻辭的填色現象

張秉權整理《殷虛文字丙編》，書中逐片記錄各版甲骨的整體顏色，並注意到甲骨刻辭填色主要分為硃、褐、墨三色：「填硃：是指刻槽中填著硃色，這種顏色在甲骨上有時非常鮮明，與後世的硃砂的顏色完全一樣。填褐：是指刻槽中填著褐色這種顏色，比墨稍淺。填墨：是指刻槽中填著較褐更深的黑色」。¹⁵ 屈萬里先生在《殷虛文字甲編考釋》中，將顏色又分為朱、墨、赭、淡紅、黃、紫等色。¹⁶ 楊逢彬也指出，甲骨刻辭中描述顏色的詞彙有「幽、黃、黑、白、赤」五個。¹⁷ 有鑑於此，本研究團隊自二〇一八年起，重新觀察 YH127 坑甲骨刻辭填色現象，並展開甲骨刻辭填色的拉曼光譜科學檢測分析，並於二〇二一年發表研究成果。經拉曼分析 48 版甲骨後發現，甲骨刻辭中至少包含：硃砂（紅色）、赤鐵礦（紅色）、碳黑（黑色）與針鐵礦（黃色）等四種礦物性顏料。其中僅含硃砂的甲骨有 15 版，含硃砂及碳黑者有 11 版，含硃砂及赤鐵礦者有 2 版，僅含碳黑者有 16 版，含碳黑及赤鐵礦者有 1 版，含黃色針鐵礦及赤鐵礦者有 1 版，僅含赤鐵礦者有 2 版。¹⁸ 其結果顯示商人使用兩種紅色系的顏料，肉眼所見的朱紅色並非僅有硃砂一種，並且出現在同一版甲骨中，是否有意混用尚無法證明。除此之外，黃色礦物顏料（針鐵礦）雖然樣本數不多，但根據發掘報告，亦見於彩繪器物上。顯示甲骨填黃或有可能，應觀察是否有更多實例。其

¹⁵ 張秉權，《小屯第二本·殷虛文字丙編·上輯（一）》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1957；1992 景印一版），頁 3-7。

¹⁶ 屈萬里，《小屯第二本·殷虛文字甲編考釋》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1961；1992 景印一版）。柯維盈、林百尉、黃銘崇、歷史文物陳列館策畫，「甲骨與填色」線上展，網址：<https://ihp.openmuseum.tw/muse/exhibition/fd140a2a5902e6c8e77a4484b87b3298>（2023.03.08 檢索）。

¹⁷ 楊逢彬，〈關於殷墟甲骨刻辭的形容詞〉，《古漢語研究》2001.1：63-69。

¹⁸ Jhih-Huei Liu, Weiying Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Micro-Raman Spectroscopy of Shang Oracle Bone Inscriptions."

次黑色多與紅色搭配出現，常有大字填硃小字填墨的現象。這一現象說明了，「填色」除了直觀的美學意涵外，還具標示同一組卜辭的功能性。¹⁹

舉例而言，史語所藏 R044852 帶刻辭甲骨正面卜辭塗有黃色、黑色和紅色，顏料成分為針鐵礦、碳黑和赤鐵礦。上半部大字卜辭：「丙子卜，韋貞：我不其受年？」內文為占卜受年與否，屬農業事類，刻詞顏色以褐色為主，最末一字「年」字，刻字中塗有黃色（圖 13）。下半部相對的卜序以及吉凶詞，顏色表現與上半部相同，皆塗有黃色（圖 14）。下半部黑色部分命辭：「貞：吏（使）？」（圖 15），內文為卜問官吏相關之事。刻辭以塗黑為主，部分以紅填色，相對的卜序皆塗黑色，顯示同組卜辭顏色相同。

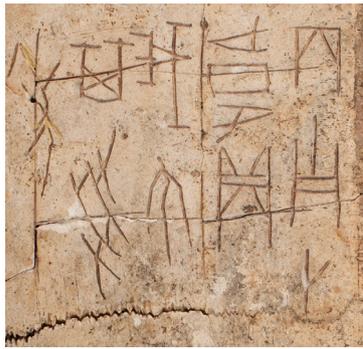


圖 13：上半卜辭—「年」字填黃



圖 14：下半相對卜序—填黃



圖 15：下半命辭—填黑

圖 13~15：中央研究院歷史語言研究所藏

表 1：甲骨刻辭四種顏料對照表

典藏號	R044462	R044558	R044361	R044852	R041286
著錄號	《丙》438	《乙》1047	《丙》215	《乙》867	《乙》727
拉曼結果	硃砂	硃砂	赭石 (赤鐵礦)	黃色氧化鐵 (針鐵礦)	碳黑
甲骨文					
隸定	貞	弗	歷	年	設

資料來源：柯維盈、林百尉、劉致慧、黃銘崇、陳光宇，〈甲骨刻辭之填色及其意義——以 YH127 坑為例〉，頁 1-48。

¹⁹ 柯維盈、林百尉、劉致慧、黃銘崇、陳光宇，〈甲骨刻辭之填色及其意義——以 YH127 坑為例〉，《第二十一屆中區文字學學術研討會論文集》（臺中：逢甲大學中文系，2019），頁 1-48。

四、殷商的彩繪器具——「盛色器」

在殷墟的發掘報告中，有不少盛裝顏料器物的例子。例如董作賓在〈新獲卜辭寫本後記〉一文中記錄，除了出土塗朱龜甲之外的加工品，包括調朱器與硃砂粒，可能是被用來製作顏料的工具：「此器（調朱器）則自第二區 26 坑得之。器為一骨製之小鏟形，長約五分寬二分許。一端塗有朱砂，疑是調朱用具。……於同坑得朱砂粒」。²⁰

一九六六年，在安陽市大司空 373 號墓葬中，發現一件帶有硃砂的小陶簋。這件小陶簋為兩耳式，高度為 8 公分，口徑 12.4 公分，內部有大量的硃砂殘留物（圖 16、17）。²¹ 一九七六年在婦好墓中也出土了一套大理石製的研磨硃砂器具，包括臼和杵，出土時仍沾滿硃砂。²² 除此之外，還有一件玉質盛色盤，盤底也染滿硃砂（附錄一）。²³



圖 16：帶硃砂小陶簋俯視

（中國社會科學院考古研究所編著，《商王朝文物存萃：甲骨·青銅·玉器》，頁 118）



圖 17：帶硃砂小陶簋側視

（中國社會科學院考古研究所編著，《商王朝文物存萃：甲骨·青銅·玉器》，頁 119）

另外史語所現藏有兩件陶質與大理石圓形器，前者為 YH367 出土之陶調色器（R000112），其上有五個洞眼（圖 18）。據石璋如觀察，陶器內分別有白、紅、綠 3 色各一孔。²⁴ 二〇二一年經本研究團隊以拉曼光譜儀分析後，發現其中紅色孔緣殘留的紅色為硃砂，另一孔外唇緣殘留大量黑色則為碳黑。²⁵ 其餘兩孔中的白色與綠色雖肉

²⁰ 董作賓，〈新獲卜辭寫本後記〉，《安陽發掘報告》第 1 期（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1929；1996 景印一版），頁 212。

²¹ 中國社會科學院考古研究所編著，《商王朝文物存萃：甲骨·青銅·玉器》（北京：科學出版社，2013），頁 118-119。

²² 中國社會科學院考古研究所，《殷墟婦好墓》（北京：文物出版社，1980），頁 149。

²³ 蔡玫芬、朱乃誠、陳光祖主編，《商王武丁與后婦好：殷商盛世文化藝術特展》（臺北：國立故宮博物院，2012），頁 107。

²⁴ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 99-100。

²⁵ Jhih-Huei Liu, Yuling He, Weiying Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar Use in Anyang of Bronze Age China: Study with Micro-Raman Spectroscopy and X-ray Fluorescence," p. 5.

眼可見，但顏料殘留於孔內，儀器受到限制無法分析。然而，觀察其上殘留的色彩：紅、綠、白、黑與前段所述之商代出土木器遺痕的顏色相互呼應。

除此之外，另一件西北岡 M1001 大墓出土之白大理石調色碟（R007512）上有三個洞眼（圖 19），雖然肉眼檢視無色彩殘留，但這些具洞眼形制的盛色器，顯示了殷商時期至少使用四至五種的顏料。²⁶

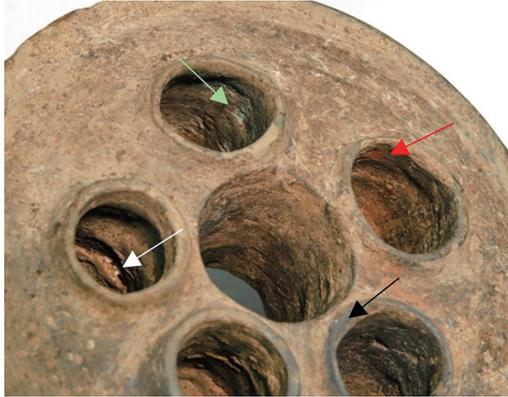


圖 18：陶調色器（R000112）局部
（中央研究院歷史語言研究所藏）



圖 19：白大理石調色碟（R007512）
（中央研究院歷史語言研究所藏）

另一組藏於史語所的盛色器，是西北岡 M1588 墓出土的六件青銅彈形器（R001616-R001621），其內均有紅色顏料殘留，以拉曼光譜分析後，確認為硃砂。²⁷此類器物造型獨特，曾引起學界諸多討論。其器型與哈佛大學福格博物館藏一件有動物造型的青銅調色器「義子盛色器」類似（附錄一），該器為獸頭，四端為四個圓筒，下部變細，作四足；器身飾龍紋，其紋飾形制屬商代晚期。鄭德坤釋讀器上五字銘文為「義子圖盧考」，並此認為商代把此類器物稱為「圖盧」。²⁸另一件收藏「京冊盛色器」，器中亦發現有白、黑、紅、綠四色，並經牛津大學考古實驗室化學分析，結果依序為碳酸鈣（calcium carbonate）、碳黑（carbon black）、氧化鐵（iron oxide）、銅化合物（compound of copper）。²⁹第二組是四件一組的銅筒管形器（R006863、R007171-R007173），出土於西北岡 M1139。其形制為筒管形狀，推測其功用應和彈形盛色器相同，都是盛色器。惟其考古出土資料尚待發表，筒內是否有顏料殘存，需要進一步的科學分析。

關於這類器型的用途，主要有調色器和盛色器兩種說法。梁彥民認為此類形制奇

²⁶ 汪濤著，鄧曉娜譯，《顏色與祭祀：中國古代文化中顏色涵義探幽》（上海：上海古籍出版社，2013），頁 25。

²⁷ Jih-Huei Liu, Yuling He, Weiying Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar Use in Anyang of Bronze Age China: Study with Micro-Raman Spectroscopy and X-ray Fluorescence," p. 4.

²⁸ 以「圖盧」一詞界定此類型器物尚可商榷，且為求對該類型器物有統一之稱呼，故本文統稱為「盛色器」。

²⁹ Te-k'un Cheng, "The T'u-lu Colour-container of the Shang-Chou Period," *Bulletin of the Museum of Far Eastern Antiquities* 37 (1965): 244.

特的殷周青銅器是古代用來調顏料的器物，稱為「調色器」。出現在殷墟至西周早期。西周早期之後，在考古發掘中尚未發現類似形制的器物。³⁰ 岳洪彬和岳占偉將史語所藏的這六件銅彈形盛色器與其他盛色器皿比較，依據器物的紋飾位置，推測應為器口朝上放置，原是嵌於木架中，內部盛裝紅色顏料的器物（圖 20、21）。³¹



圖 20：彈形盛色器 6 件
（中央研究院歷史語言研究所藏）

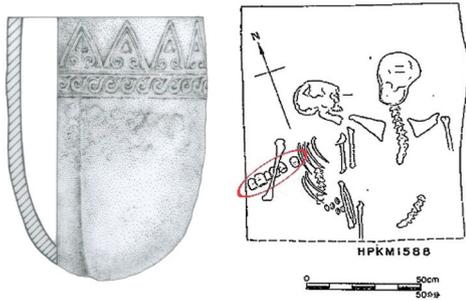


圖 21：彈形盛色器紋飾及出土坑位圖
（中央研究院歷史語言研究所藏）

胡洪瓊等人認為商周遺址和墓葬中出土的這類造型獨特的器物，多有以下特點：第一，此類器帶有一個或多個孔洞，各孔內的顏料也不盡相同。第二，孔內所殘留顏料，常見黃、綠、白、紅、黑等色。第三器物孔徑較小（約 2.1 公分到 13 公分），作為存放不同顏料的盛色器，似乎較為合適。第四，器物形制多為方形、圓形或動物形，材質則有青銅、陶、玉石及蚌質四種。考慮以上特點，許多學者認為其應為盛裝顏料的盛色器；商人將事先製備的顏料，分裝於盛色器不同顏料孔中，以備使用。這種盛色器為殷周時期所特有，是當時顏料儲存、調配的重要工具。³²

我們整理了「商周盛色器一覽表」作為附錄。經由該表可以觀察到這類盛色器的型態，異中有同。依照其存放顏料的方式，我們同意「盛色器」之說，原因有二。首先，除了材質與形制的差異外，這些器物內多無混合顏色的痕跡，而為單管或單器僅有單色。其次，除了白大理石調色碟（R007512）中心有一略凹的盆形，疑調色用（但未見顏料殘留），其他器物中心皆為中空柱狀並無淺盤。而且這些器物留下的平面空間狹小，不足以用於調色，可見其主要的功能並非用於「調合」顏色。婦好墓出土的玉色盤，雖疑似可供調色，但據岳占偉、唐際根的描述，此件器物為方形淺底盤形器，盤底染滿硃砂。由於僅見單色的硃砂殘留，我們認為其與當代語境下的「調色盤」略有差異。此器物淺盤形制的用途，可能更近於盛裝單一色粉，研磨色塊以混黏著劑或調合水份，而非混合兩種或兩種以上顏料用的調色盤（器）。

³⁰ 梁彥民，〈殷周時期青銅調色器小議——器座說質疑〉，《文博》2008.2：37-38。

³¹ 岳洪彬、岳占偉，〈殷墟王陵區出土銅彈形器的功能考〉，《三代考古》4（2011）：517-520。

³² 胡洪瓊、申明清，〈商周時期盛色器功用考辨〉，《中原文物》2013.6：37-40。

觀察上述器物，可以肯定殷人至少能夠使用四到五種的顏料，且會根據彩繪顏料的用量，選擇不同盛裝的器皿。此外，透過殷墟小屯 YH367 灰坑出土的帶祀字白陶片（R016019）（圖 22），以及許多帶朱墨書的甲骨（圖 23），可以得知殷商時期已開始使用軟筆刷類的器具。另一個顯著的線索即是在甲骨文中，甲骨文畫字作「𠄎」，隸定為「斐」，文字像手握木筆書寫之形（圖 24）。³³ 據此，可以推測當時應有專門生產顏料或繪畫工具的作坊。³⁴



圖 22：帶祀字白陶片（R016019）
（中央研究院歷史語言研究所藏）



圖 23：帶卜辭龜腹甲
（R043995）背面—墨書
（筆者拍攝）



圖 24：甲骨文「畫」字
（李宗焜，《甲骨文字編》〔北京：中華書局，2012〕，頁 1295）

五、色彩遺痕的拉曼光譜分析

經過上文對考古發掘材料的整理，可以得知殷商時期常用的五種顏色，依照目前所見數量排序，依序為紅、黑、白、綠、黃。然而，不論是發掘報告或研究論文，不同人透過肉眼觀察顏色，皆受到不同感知及判斷標準的影響。再者，不同出土環境、保存方式，亦可能使出土遺存上的色彩遺留產生變化，使人不易判別。有鑒於此，本研究團隊在過去根據肉眼辨識的文字記述的基礎上，透過拉曼光譜儀，將殷商時期考古遺存上所遺留的顏料進行成分分析，重新確定這些顏色的種類及其成分，從而建立具有科學分析基礎的顏色分類。

（一）儀器分析方法

以中研院史語所文物維護實驗室的顯微拉曼光譜儀 Horiba-iHR320，搭配 Olympus 共軛焦顯微鏡 50x 及 633nm 雷射光源，光斑尺寸約 50μm，雷射能量參考值

³³ 王國維：「斐疑古畫字，𠄎象錯畫之形。」其說見於王國維，《戩壽堂所藏殷虛文字考釋》（據手寫本影印，臺北：中央研究院歷史語言研究所傅斯年圖書館藏），頁 24。也見於李孝定編述，《甲骨文字集釋》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1970），頁 981。

³⁴ 汪濤著，邛曉娜譯，《顏色與祭祀：中國古代文化中顏色涵義探幽》，頁 24。

0.16mW。不取樣，直接將器物放置於顯微鏡下進行無損分析。分析參數：夾縫寬度（Front Entrance）約為 100~300 μm ，光柵為 1800 lines/mm，採集信號時間約 1-20 秒，掃描次數約 1~3 次。

（二）樣本的選擇

根據本研究團隊先前的研究發現，商人卜骨中甲骨填色多使用硃砂及碳黑顏料，³⁵且墓葬中有對木棺施以硃砂，以及以大量硃砂彩繪裝飾。³⁶本次實驗挑選史語所藏西北岡 1001 號大墓所出土具紅色、黑色等顏料遺留的器物作為分析樣本，分別為陶圓餅（硃碟）四件、木室出土之木器遺痕（花土）、石刀一件、骨筭兩件、雕蜥蜴紋骨器，以及具彩繪紋飾的骨柶及骨觚。以下逐一說明其分析結果。

（三）樣本分析結果說明

1. 陶圓餅四件（R003787、R003788、R003789、R003790）

原為五件，其中一件殘缺，故以完整的四件進行分析。皆為泥質，顏色為灰色或淺褐色。形制皆為薄圓形片，一面微弧凸，一面平或微凹，周邊垂直或向下向內微斂。凸面（正面）皆光面，大多數帶有紅色顏料，偶有紅色寫成如隸體之月字形，無法確定為符號文字或遊戲之跡。平面（背面）皆無塗色。³⁷根據發掘報告，此類凸面塗紅的圓形陶餅，推測為化妝用的硃碟。³⁸

經顯微拉曼分析結果顯示，四件陶餅中，有三件（R003788、R003789、R003790）表面紅色塗層均為硃砂（圖 25），局部顏料缺失處皆有碳黑（圖 26）。其中 R003787 正面中央紅色塗層全失，僅留下紅色似月字形隸體字跡（最大徑約 7.8 公分），測得拉曼特徵峰為 223.2、290.3、411.0、612.1 cm^{-1} ，經與資料庫比對為赤鐵礦（圖 27）；正面黑底部分特徵峰為 1350.3、1590.8 cm^{-1} （圖 26），為碳黑的特徵圖譜，顯示字跡下層以大量碳墨為底。除此之外，側緣並有紅色塗層的局部殘留，其特徵峰 197.8、253.9、342.2 cm^{-1} （圖 25），為硃砂特徵圖譜，與其他三件陶圓餅相同。綜上所述，我們推測此類陶圓餅，其塗抹顏料的順序，應為以碳黑為基底層，修飾陶質表面後，表層及側邊再塗上硃砂層作裝飾；其中月字型的書寫痕跡，可能為底層碳黑之上，在塗上硃砂層之前，畫記痕跡的遺留，後因表層硃砂塗層已脫落殆盡，而裸露出來。

³⁵ Jih-Huei Liu, Weiyang Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Micro-Raman Spectroscopy of Shang Oracle Bone Inscriptions."

³⁶ Jih-Huei Liu, Yuling He, Weiyang Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar Use in Anyang of Bronze Age China: Study with Micro-Raman Spectroscopy and X-ray Fluorescence."

³⁷ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 354-355。

³⁸ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 36-37。

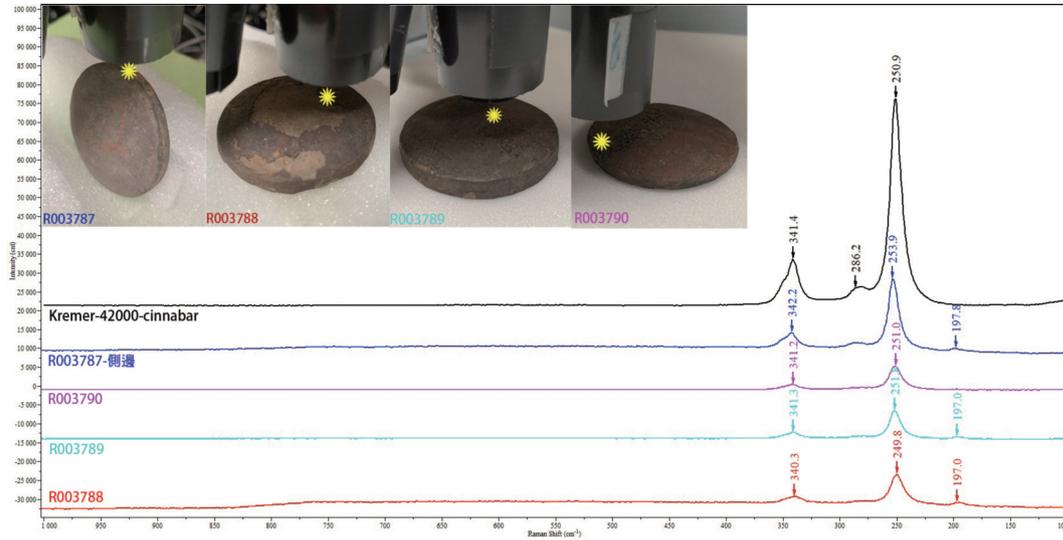


圖 25：陶圓餅（R003787、R003788、R003789、R003790）拉曼圖譜——硃砂（筆者繪製、整理）

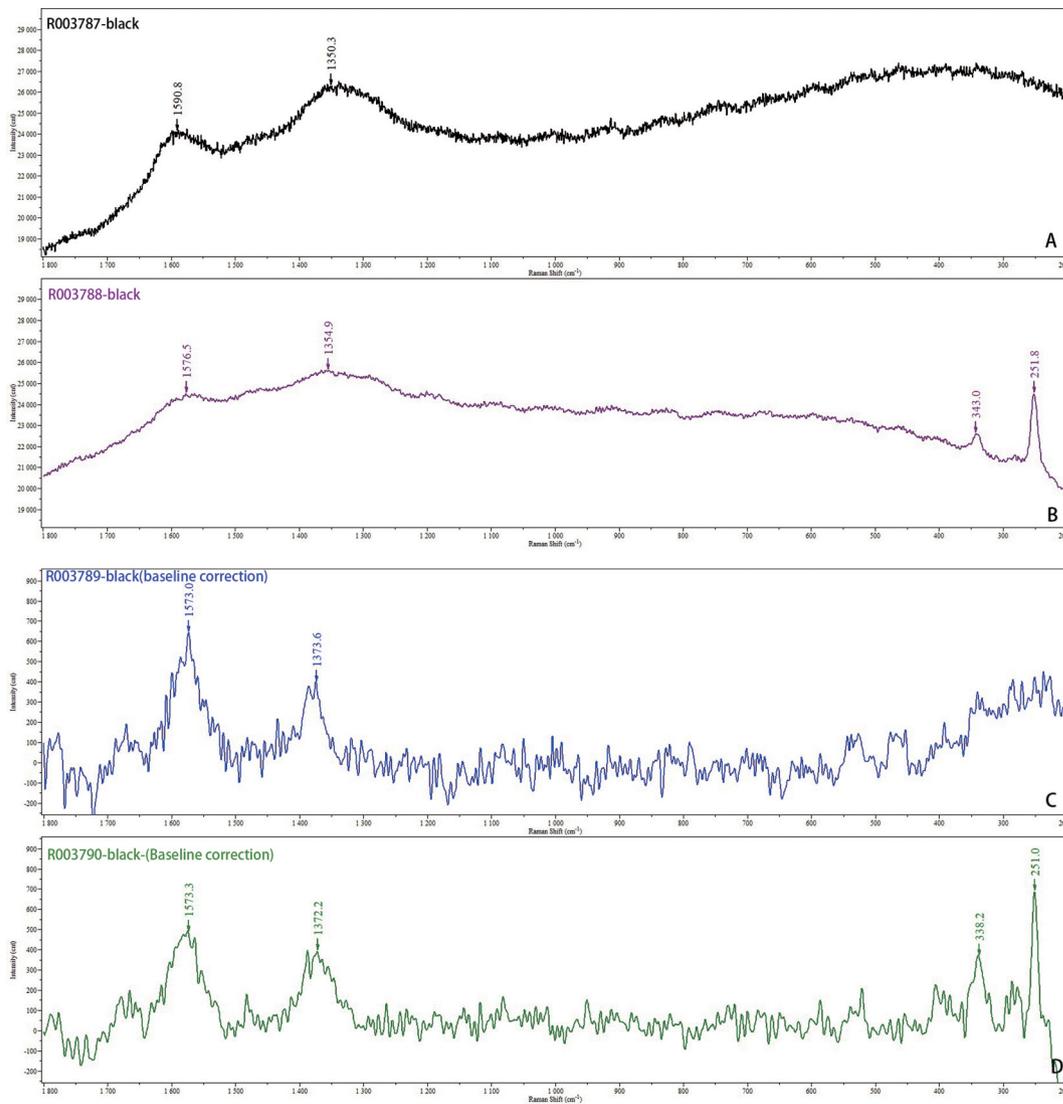


圖 26：陶圓餅破黑拉曼圖譜，A~D 為 R003787~R003790（筆者繪製、整理）

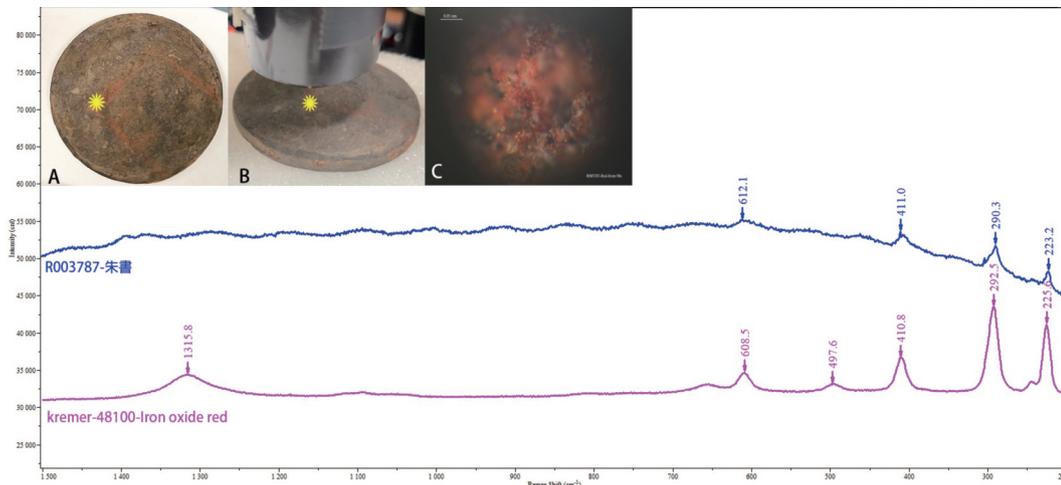


圖 27：R003787 陶圓餅正面朱書拉曼圖譜——赤鐵礦。(A) 拉曼分析位置示意。(B) 陶餅分析實況。(C) 黃點 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

2. 石刀一件 (R003987+R003991+R051387) 與木器遺痕 (花土) 一件 (R024942)

石刀 (圖 28) 與花土 (圖 29) 皆出土於西北岡 M1001 大墓的木室頂面層，³⁹ 其中石刀出土約十餘件，大部分壓在「虎牙」之下，器表上轉印殘留的虎身紋飾 (除紅色外，尚有綠色線條)。⁴⁰ 本文根據發掘報告，將表面印有綠色虎身紋飾的石刀，與共出之木器遺痕—花土上的顏色遺留進行交互比對。經本研究團隊先前的研究發現，花土上的紅色遺痕為硃砂。⁴¹ 本次經拉曼分析石刀上的朱紅遺痕處，其特徵峰圖譜為 251.2、341.4 cm^{-1} ，亦為硃砂 (圖 30)。石刀綠色殘留部分，測得拉曼峰值為 150.8、177.5、265.2、427.8、1490.0 cm^{-1} ，與花土上綠色殘留的拉曼峰值 150.3、179.5、271.8、433.7、1493.0 cm^{-1} ，經比對後，確認皆為孔雀石的特徵圖譜，且相似度極高 (圖 31)。花土白色遺留經拉曼分析為 154.4、253.8、281.0、710.0、1084.6 cm^{-1} ，經資料庫比對，與方解石 (Calcite) 的拉曼特徵峰值吻合；其主要成分為碳酸鈣，故判定為碳酸鈣 (白)、白堊色料 (圖 32)。黑色部分的拉曼特徵峰則為 1364.2、1581.5 cm^{-1} ，為碳黑的拉曼特徵光譜 (圖 33)。

³⁹ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 56-59。

⁴⁰ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 67。

⁴¹ Jhih-Huei Liu, Yuling He, Weiyang Ke, Ming-chong Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar Use in Anyang of Bronze Age China: Study with Micro-Raman Spectroscopy and X-ray Fluorescence," p. 7.



圖 28：石刀 (R003987+R003991+R051387) 表面
殘留轉印紋飾 (中央研究院歷史語言研究所藏)

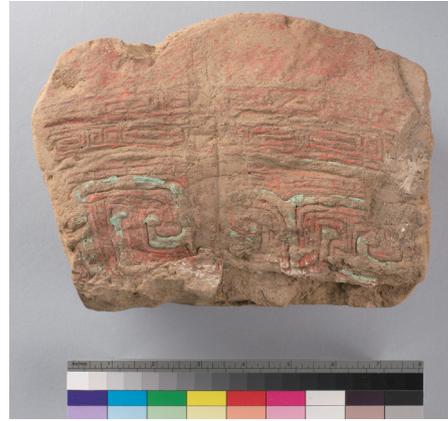


圖 29：木器遺痕—花土 (R024942)
(中央研究院歷史語言研究所藏)

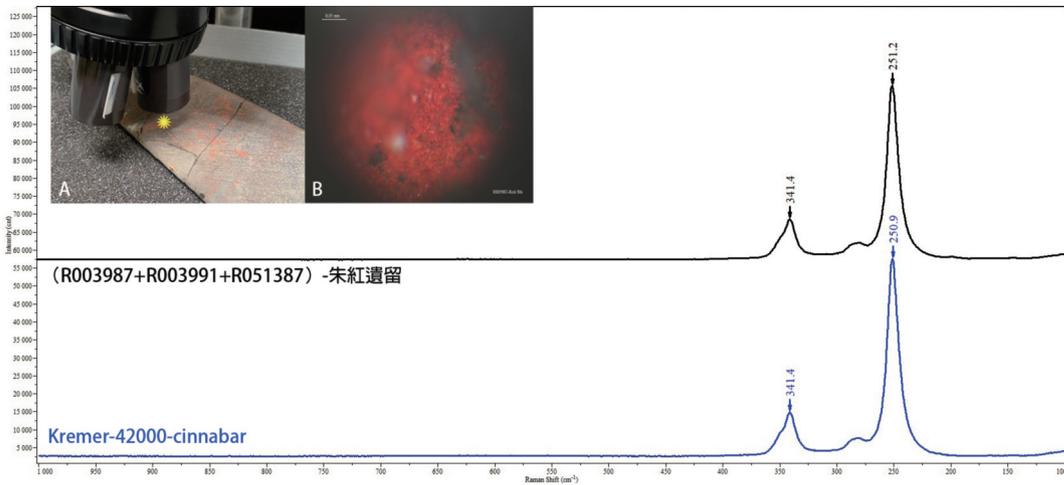


圖 30：(R003987+R003991+R051387) 石刀——朱紅遺留拉曼圖譜。(A) 石刀拉曼分析位置。(B) 黃點分析位置 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

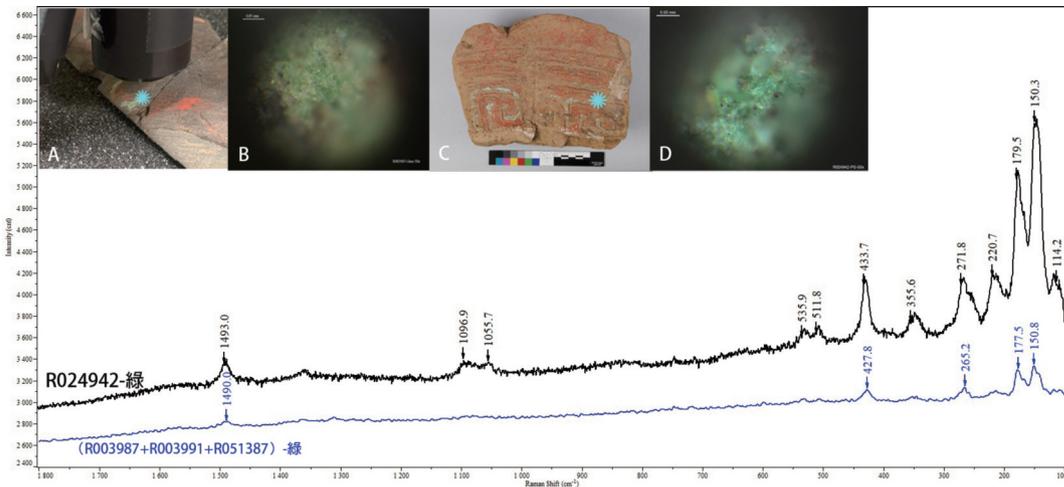


圖 31：R024942 木器遺痕—花土及 (R003987+R003991+R051387) 石刀綠色遺留拉曼圖譜。(A) 石刀分析位置。(B) 石刀藍點位置 50x 顯微照片。(C) 花土分析位置。(D) 花土藍點位置 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

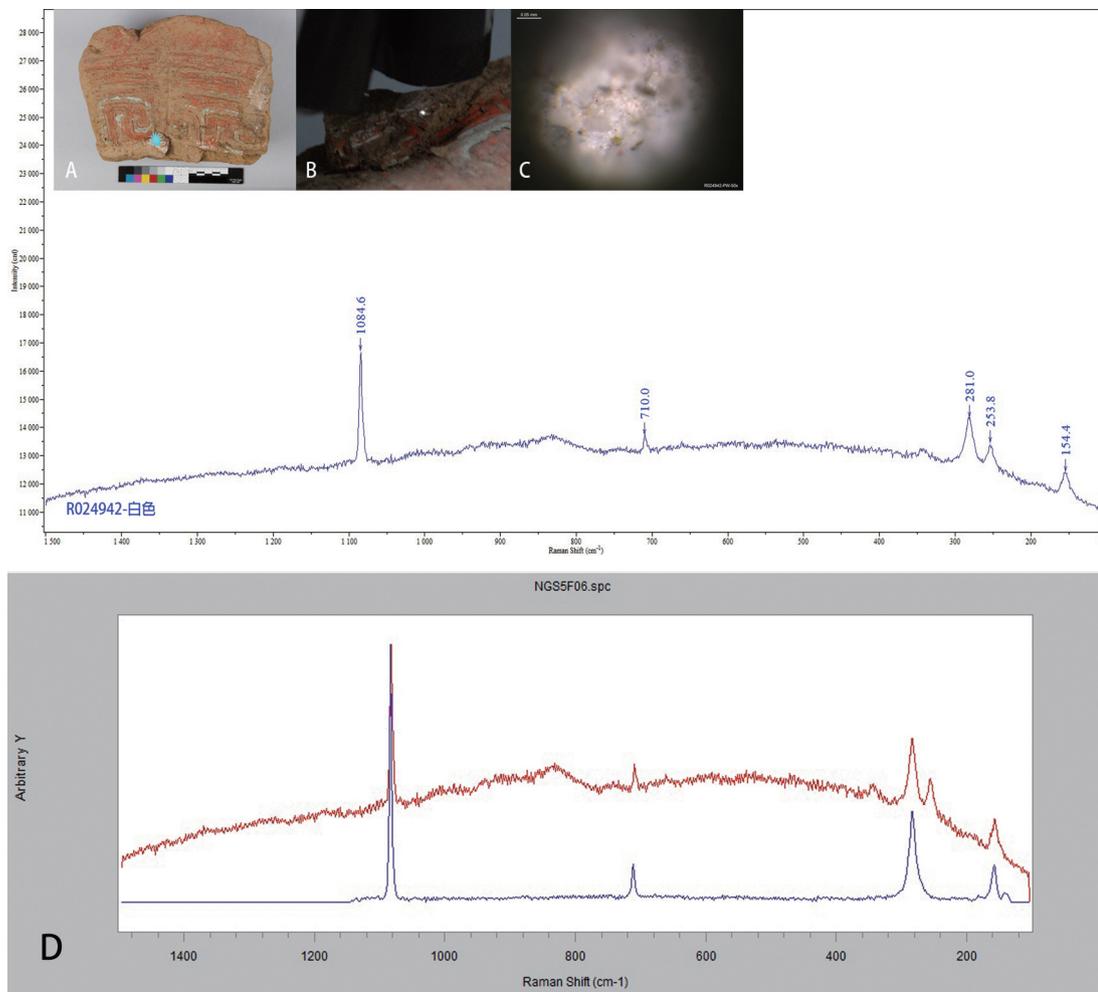


圖 32：R024942 木器遺痕—花土白色遺留拉曼圖譜。(A) 花土白色分析位置。(B) 花土拉曼分析實況。(C) 花土藍點分析位置 50x 顯微照片。(D) 花土白色拉曼光譜與方解石 (Calcite, CaCO_3) 拉曼光譜比對。(筆者繪製、整理)

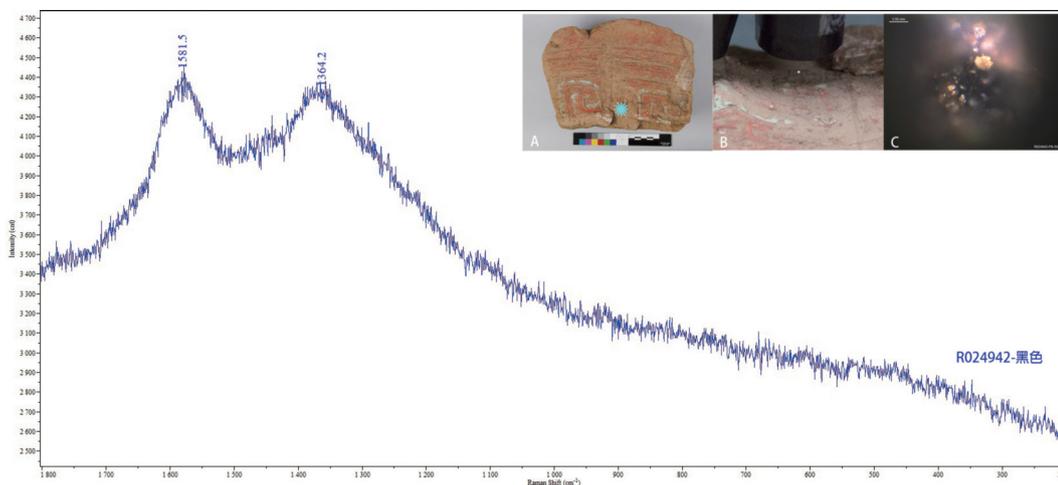


圖 33：R024942 木器遺痕—花土黑色遺留拉曼圖譜。(A) 花土黑色分析位置。(B) 花土拉曼分析實況。(C) 花土藍點分析位置 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

3. 鳥首骨筭兩件（R003992、R003998）

這兩件鳥首骨筭為西北岡 M1001 大墓中典型的骨筭類型之一。雖出土於翻葬坑，因其中幾件表面多處沾滿紅色，故將之列入分析。這兩件鳥首骨筭皆為側身坐姿，闊口扁嘴，沿頂邊有深斜切跡五至八道為鳥冠，多殘缺不全。經顯微檢視刻痕溝槽中下層為黑、上層為紅。經拉曼光譜分析後發現紅色拉曼特徵峰 196.6 、 251.8 、 340.0cm^{-1} 及 202.1 、 253.4 、 343.9cm^{-1} 為硃砂（圖 34）。黑色部分兩件均未測得相應的拉曼光譜。

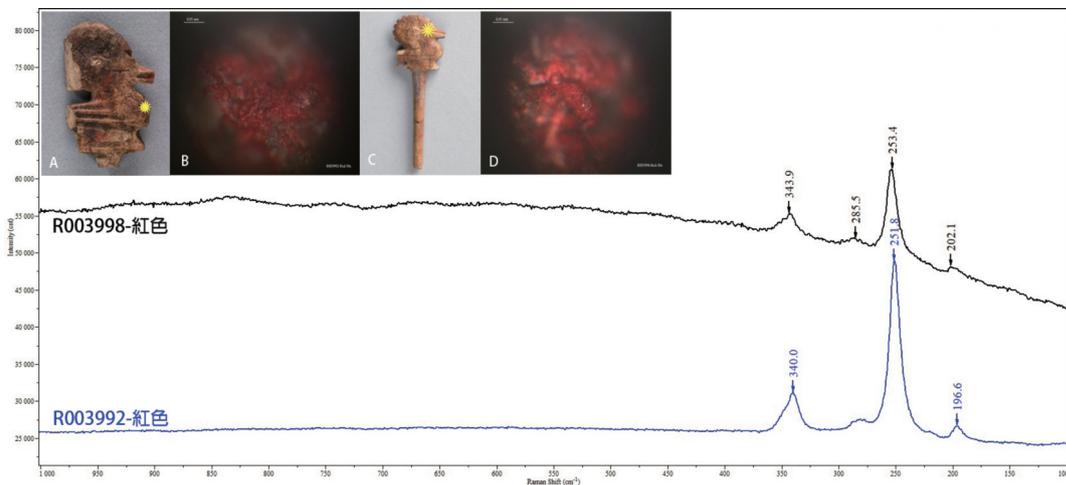


圖 34：骨筭（R003992、R003998）的拉曼圖譜。(A) R003992 分析位置。(B) R003992 黃點 50x 顯微照片。(C) R003998 拉曼分析位置。(D) R003998 黃點 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

4. 雕蜥蜴紋骨器一件（R004586）

該件雕蜥蜴紋骨器，同上文所見鳥首骨筭，皆出土於西北岡 M1001 大墓的翻葬坑。此器物上端殘缺，下段呈箭矢尾羽狀，正面中央有一道寬約 1 公分的素面無紋長軸，貫穿至末端箭矢狀尾端，將正面紋飾分割成兩半。中線兩側各有一蜥蜴紋飾，蜥蜴頭部前方可見兩彎曲的獸足紋飾，以回紋飾滿底部，外部再框一線；箭羽狀尾端皆無紋飾，但可見斜錯痕，帶六個穿孔，可能另安附件，其紋飾或為與獸足對應的獸首。⁴² 正面中線的兩側邊框刻痕處均有朱紅色殘留，尾端雙叉內緣亦繪有朱紅色線條。背面內部無紋除尾端雙叉處無塗色之外，餘全塗滿紅色。⁴³ 今部分紅色已脫落，露出底部的黑色層。經拉曼光譜分析，發現正面與背面的紅色殘留拉曼特徵峰為 251.2 、 341.4cm^{-1} 及 251.0 、 339.8cm^{-1} ，均為硃砂特徵光譜（圖 35）。黑色部分則未測得相應的拉曼光譜。

⁴² 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 253-254。蔡玫芬、朱乃誠、陳光祖主編，《商王武丁與婦好：殷商盛世文化藝術特展》，頁 249。

⁴³ 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001 號大墓》上冊，頁 253-254。

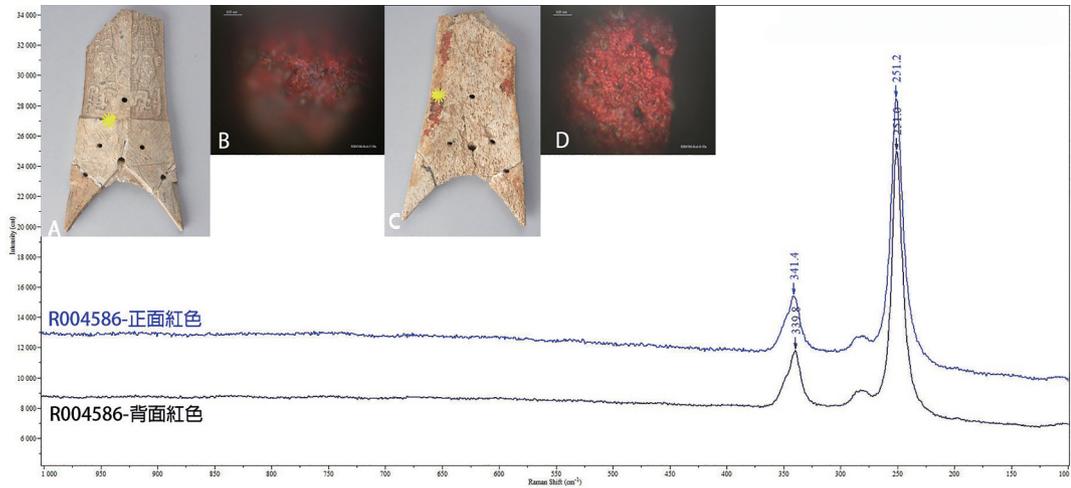


圖 35：雕蜥蜴紋骨器正面與背面紅色拉曼圖譜。(A) 正面分析位置。(B) 正面黃點 50x 顯微照片。(C) 背面分析位置。(D) 背面黃點 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

5. 花骨柶一件 (R007585)

花骨柶亦出土於西北岡 M1001 大墓的翻葬坑。正反面刻有陽紋，皆為人眼獸面，有爪捲尾形象；正面為正視面紋，背面則為側面紋。殘長約 6.3 公分、寬約 3.16 公分、厚約 0.5 公分。兩面刻紋內均填有紅色顏料。經拉曼分析後，發現正面填硃特徵峰為 196.6、250.7、340.0 cm^{-1} ，背面為 253.4、342.8 cm^{-1} ，皆為硃砂顏料（圖 36）。

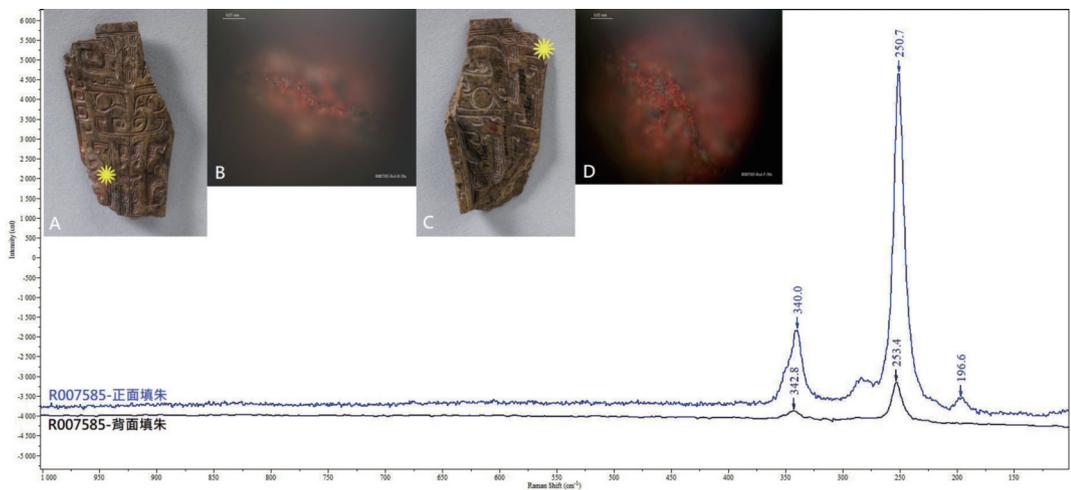


圖 36：花骨柶正背面填硃拉曼圖譜。(A) 花骨柶正面及拉曼分析位置。(B) 黃點位置 50x 顯微照片。(C) 花骨柶背面及拉曼分析位置。(D) 黃點位置 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

6. 骨觚一件 (R018297)

該件骨觚亦出土於西北岡 M1001 大墓的翻葬坑。長約 28.2 公分、寬約 11.7 公

分，全器破碎不全，上部缺兩處，皆不甚大；外面花紋則有數處腐蝕。經文物維護處理後，大致可看出紋飾由上至下，以兩條單線及一組三條紋飾帶，區分為四部分。最上段為一小獸面紋，以一單條刻線為分界，下接中段大獸面紋，中段下部再以單條刻線分界接一方目變形獸紋，尾段接一組三條帶狀刻線紋飾，其下再接獸面。其中分界線刻痕處均塗滿紅色。內面無紋飾但也塗滿紅色。由於儀器與器形的限制僅能分析器表刻痕處的紅色，經分析後，發現其拉曼特徵峰值為 253.4 、 341.4cm^{-1} ，為硃砂的特徵光譜（圖 37）。

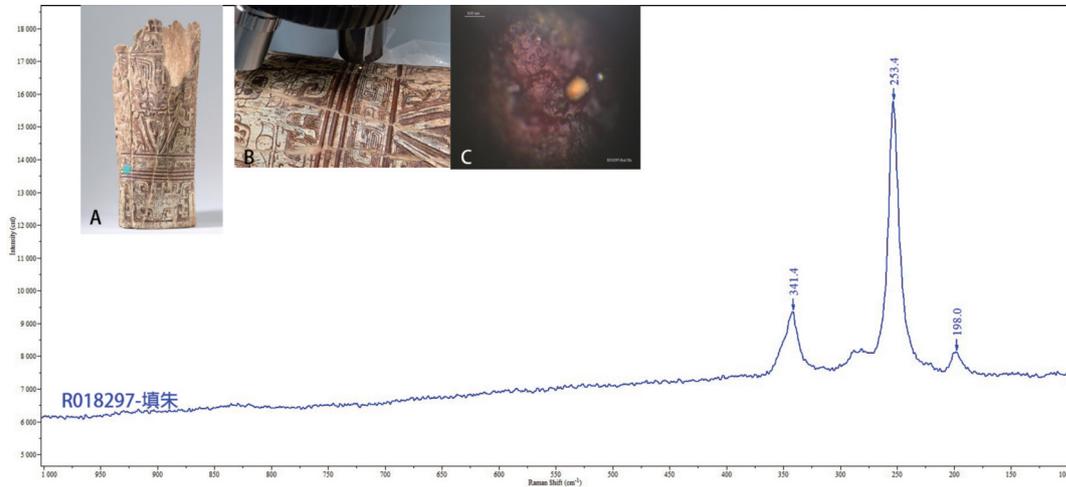


圖 37：骨觚填硃拉曼圖譜。(A) 骨觚拉曼分析位置。(B) 骨觚拉曼分析實況。(C) 藍點位置 50x 顯微照片。(筆者繪製、整理)

六、殷商時期顏料的種類與特點

總結上述分析結果，可以發現，與諸多古代社會文化相似，商人用的色料主要來自於礦物。與文獻比對後，可羅列出以下幾種常見的殷商時期礦物顏料：硃砂（紅色）、赤鐵礦（紅色）、碳黑（黑色）、孔雀石（綠色）、碳酸鈣（白色）、針鐵礦（黃色）。以下依照目前所見顏色的數量進行排序，並將上文所述分析結果列表於下：

（一）殷商時期使用顏料的種類

1. 硃砂

硃砂礦物顏料是最常見的汞礦石，主要的成分為硫化汞（ HgS ）。在拉曼光譜中，主要由三個波段組成，主波段分別為 $250\sim 254.5\text{cm}^{-1}$ 區間及兩個較弱的波段 $281.5\sim 283\text{cm}^{-1}$ 及 340cm^{-1} 。

表 2：硃砂遺留器物一覽表

	文物編號	名稱	材質	拉曼峰值 (cm ⁻¹)	墓葬遺址
1	R000112	陶調色器	陶	254.5、343.9	殷墟小屯 YH367
2	R001616-1621	彈形盛色器	銅	198.6、253.4、282.3、343.5	殷墟西北岡 M1588
3	R003787	陶圓餅（硃碟）	陶	197.8、253.9、342.2	殷墟西北岡 M1001
4	R003788	陶圓餅	陶	197.0、249.8、340.3	殷墟西北岡 M1001
5	R003789	陶圓餅（硃碟）	陶	197.0、251.8、341.3	殷墟西北岡 M1001
6	R003790	陶圓餅（硃碟）	陶	251.0、341.2	殷墟西北岡 M1001
7	R003985	石刀	石	252.4、283、342.7	殷墟西北岡 M1001
8	R003987	石刀	石	251.2、341.4	殷墟西北岡 M1001
9	R024942	木器遺痕—花土	土	252.7、286.3、343.5	殷墟西北岡 M1001
10	R003992	骨筭	骨	196.6、251.8、340.0	殷墟西北岡 M1001
11	R003998	骨鳥首筭	骨	202.1、253.4、343.9	殷墟西北岡 M1001
12	R004586	雕蜥蜴紋骨器（正面）	骨	251.2、341.4	殷墟西北岡 M1001
		雕蜥蜴紋骨器（背面）		251.0、339.8	
13	R007585	花骨柄（正面）	骨	196.6、250.7、340.0	殷墟西北岡 M1001
		花骨柄（背面）		253.4、342.8	
14	R018297	骨觚	骨	253.4、341.4	殷墟西北岡 M1001
15	R009511	蚌質盛顏料器	貝	198.2、253.4、342.8	殷墟西北岡 M1550
16	R007538	骨豆	骨	195.0、250.5、339.3	殷墟西北岡 M1001
17	R011007	象牙鑲嵌綠松石豆	牙	253.9、343.1	殷墟西北岡 M1001

灰底數據結果摘取自：Jhih-Huei Liu, Yuling He, Weiying Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar Use in Anyang of Bronze Age China: Study with Micro-Raman Spectroscopy and X-ray Fluorescence"; 陳光宇、劉致慧、何毓靈、柯維盈、黃銘崇,〈殷墟出土甲骨、文物、棺土的拉曼光譜分析〉。

2. 赤鐵礦

赤鐵礦為一種性質穩定且分布範圍廣的，未加工的氧化鐵同質異形體。主要成分為三氧化二鐵（Hematite, α -Fe₂O₃），顏色從棕色到黑色皆有。紅色土狀者，稱為赭土（Red ochre）。在拉曼光譜中，225~290cm⁻¹區段的拉曼特徵吸收峰，因受鐵或鋁離子代換程度影響，可使赤鐵礦呈現紅到橘紅的色調；410~415cm⁻¹區段為赤鐵礦的主要拉曼特徵峰，670cm⁻¹主要為磁鐵礦（Magnetite, Fe₃O₄）的拉曼特徵峰，1300~1400cm⁻¹拉曼峰則主要為鐵或錳離子代換的雙磁振子散射頻帶（two-magnon scattering band）所呈現較強的特徵峰。⁴⁴綜合本次研究及前人研究成果，將含有赤鐵礦的文物羅列於下表 3。

⁴⁴ Françoise Froment, Aurélie Tournié, Philippe Colombar, "Raman Identification of Natural Red to Yellow Pigments: Ochre and Iron-containing Ores," *Journal of Raman Spectroscopy* 39.5 (2008): 563-565.

表 3：赤鐵礦遺留器物一覽表

	文物編號	名稱	材質	拉曼峰值 (cm ⁻¹)	墓葬遺址
1	R003787	陶圓餅 (硃碟)	陶	正面 (朱書) : 223.2、290.3、411.0、612.1	殷墟西北岡 M1001
2	R044285	成套卜辭龜腹甲	龜甲	背面 : 245.0、291.1、411.7、463.2、609.6	殷墟小屯 YH127
3	R044361	帶卜辭龜腹甲	龜甲	背面 : 226.0、292.4、411.3、612.3	殷墟小屯 YH127
4	R044383*	帶卜辭龜腹甲	龜甲	正面 : P1 : 291.1、410.3、464.6、608.2	殷墟小屯 YH127
5	R044401	帶卜辭龜腹甲	龜甲	正面 : P1 : 251.7、294.6、344.8、411.8、463.1、607.5	殷墟小屯 YH127
6	R044473*	帶卜辭龜腹甲	龜甲	背面 : 223.8、293.7、410.3、609.4	殷墟小屯 YH127
7	R044852	帶填硃卜辭龜腹甲	龜甲	正面 : 227.4、297.9、411.7、1322.4	殷墟小屯 YH127

備註：* 標記者正面有硃砂。灰底數據結果摘取自 Jih-Huei Liu, Weiyng Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Micro-Raman Spectroscopy of Shang Oracle Bone Inscriptions," p. 3-5.

3. 碳黑

碳物質可在自然地質中被發現，或者透過燒製有機物質來產生。碳黑的拉曼特徵峰值約為 1324.44、1580.27cm⁻¹。1550~1620cm⁻¹ 為含碳物質的 G 頻帶，石墨鍵 sp²-型 (E_{2g}-模組)；1390cm⁻¹ 為 D1 頻帶，為類鑽石碳鍵 sp³-型 (A_{1g}-模組)。⁴⁵

表 4：碳黑遺留器物一覽表

	文物編號	名稱	材質	拉曼峰值 (cm ⁻¹)	墓葬遺址
1	R000112	陶調色器	陶	1341.4、1588.0	殷墟小屯 YH367
2	R003787	陶圓餅 (硃碟)	陶	1350.3、1590.8	殷墟西北岡 M1001
3	R003788	陶圓餅	陶	1354.9、1576.5	殷墟西北岡 M1001
4	R003790	陶圓餅 (硃碟)	陶	1372.2、1573.3	殷墟西北岡 M1001
5	R016019	帶祀字白陶片	陶	1380.2、1593.0	殷墟小屯 E181
6	R024942	木器遺痕—花土	土	1364.2、1581.5	殷墟西北岡 M1001

灰底數據結果摘取自：Jih-Huei Liu, Yuling He, Weiyng Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Cinnabar Use in Anyang of Bronze Age China: Study with Micro-Raman Spectroscopy and X-ray Fluorescence."

⁴⁵ Antonio Hernanz, José M. Gavira-Vallejo and Juan F. Ruiz-López, "Introduction to Raman Microscopy of Prehistoric Rock Paintings from the Sierra de las Cuerdas, Cuenca, Spain," *Journal of Raman Spectroscopy* 37.10 (2006): 1059. Alessia Coccato, Jan Jehlicka, Luc Moens and Peter Vandenabeele, "Raman Spectroscopy for the Investigation of Carbon-based Black Pigments," *Journal of Raman Spectroscopy* 46.10 (2015): 1006.

4. 石綠、白及黃色針鐵礦

(1) 石綠，又名孔雀石，主要源自天然礦石，主要成分為鹼式碳酸銅 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ；其拉曼特徵峰為 114.8、120.9、154.4、181.8、221.3、272.0、355.15、434.2、513.3、536.6、1061.8、1098.2、1493.6 cm^{-1} 。435 及 1495 cm^{-1} 為兩個非常強的特徵帶。由於晶格模組與藍銅礦相似，在低頻區除了主要的 434 cm^{-1} 特徵峰外，通常還附帶 215、269、354、536 cm^{-1} 與 596 cm^{-1} 等特徵峰。^{④6}

(2) 白色的主要成分為碳酸鈣 (CaCO_3)，是一種地表分布廣泛的礦物，穩定形態為方解石，在石灰岩、大理岩、鐘乳石洞中皆含有此種礦物。亦可從海洋生物，如牡蠣殼中獲得。在拉曼光譜中 1097 cm^{-1} 為其譜強帶，來自 CO_3 基團 ν_1 對稱伸縮 (symmetric stretching)，1437 cm^{-1} 為 ν_3 不對稱拉伸模式 (asymmetric stretching)，715 cm^{-1} 為 ν_4 對稱變形 (symmetric deformation) 或彎曲 (symmetric bending) 模式。^{④7}

(3) 黃色針鐵礦 ($\alpha\text{-FeOOH}$) 主要成分為羟基氧化鐵 (Iron(III) oxide-hydroxide)，與赤鐵礦同為一種性質穩定、分布廣泛的氧化鐵礦物顏料，是所有天然黃色顏料的發色團，也是常見的黃色顏料成分，又稱黃色氧化鐵 (Iron Oxide Yellow)。^{④8} 可透過脫水處理 (低溫加熱 260-280 $^{\circ}\text{C}$) 轉換成赤鐵礦 ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)。

上述三種礦物顏料，在殷商時期考古材料中所見不多，但卻是少數可以呼應考古文獻記錄的重要證據。以下將過去及此次研究取得的研究成果，整理於下表 5。

表 5：石綠、白及黃色針鐵礦遺留器物一覽表

	文物編號	名稱	材質	拉曼峰值 (cm^{-1})	顏料	墓葬遺址
1	R003987+ R003991+ R051387	石刀	石	150.8、177.5、265.2、 427.8、1490.0	石綠	殷墟西北岡 M1001
2	R024942	木器遺痕— 花土	土	114.2、150.3、179.5、 220.7、271.8、355.6、 433.7、511.8、535.9、 1055.7、1096.9、 1493.0	石綠	殷墟西北岡 M1001
3	R024942	木器遺痕— 花土	土	154.4、253.8、281.0、 710.0、1084.6	碳酸鈣	殷墟西北岡 M1001

^{④6} R. L. Frost, W. N. Martens, L. Rintoul, E. Mahmutagic, J. T. Kloprogge, "Raman Spectroscopic Study of Azurite and Malachite at 298 and 77 K," *Journal of Raman Spectroscopy* 33.4 (2002): 252-259.

^{④7} Nicolae Buzgar, Andrei Ionut Apopei, "The Raman study of Certain Carbonates," *Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași, Geologie* 55.2 (2009): 98.

^{④8} Antonio Hernanz, Ioan Bratu, O. F. Marutoiu, Constantin Marutoiu, J. M. Gavira-Vallejo, H.G.M Edwards, "Micro-Raman spectroscopic investigation of external wall paintings from St. Dumitru's Church, Suceava, Romania," *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 392 (2008): 267.

4	R044852	帶填硃卜辭 龜腹甲	龜甲	300.6、387.3、471.3、 547.2、1086.6	黃色針 鐵礦	殷墟小屯 YH127
---	---------	--------------	----	------------------------------------	-----------	---------------

灰底數據結果摘取自 Jhih-Huei Liu, Weiyng Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen, "Micro-Raman Spectroscopy of Shang Oracle Bone Inscriptions," p. 5.

根據上文的整理可以發現，木器遺痕—花土（R024942）的顏色遺留分別為紅、黑、綠、白，與過去牛津大學考古實驗室對「京冊圖盧」盛色器分析所得紅、黑、綠、白四種顏料相互呼應。據此，我們推測，殷墟出土的陶調色器（R000112）上遺留的四種顏色：紅、黑、綠、白，雖礙於儀器限制而無法取樣分析，但其白色與綠色顏料可能即為碳酸鈣與孔雀石。若此假設成立，這也再次證實殷商時期至少使用四種以上的顏料，且紅（硃砂／赤鐵礦）、黑（碳黑）、綠（孔雀石）、白（碳酸鈣）為當時貴族常用的裝飾色彩。

（二）殷商時期使用顏料的特點

依據本次研究結果，總結殷商時期使用顏料的特點如下：

1. 無混色現象。這點與所見盛色器多為單管、單色的顏料遺留現象相互呼應。其可能的原因有兩個：首先，顏料多為礦物性質，混合後的色澤常不如單一色彩明亮、艷麗，甚至會有變黑的風險。目前所見的綠色並非由黃色和藍色混合而成，而是提取自天然礦物中的孔雀石。其次，顏料的獲取和提煉不易，保持原色就足以顯示其特殊。

2. 紅色顏料的成分包含硃砂與赤鐵礦。本次研究對於陶餅（R003787）上月字形筆跡進行分析，發現其由赤鐵礦書寫於碳黑底層之上，並伴隨著側邊未完全剝落的硃砂塗層。我們推測可能是表面硃砂塗層脫落後裸露出原書寫筆跡。此點與先前刻辭甲骨研究成果互相呼應，甲骨刻辭大多測得硃砂塗朱，使用赤鐵礦填硃則較為少見，如 R044401、R044852 兩件。又赤鐵礦與硃砂有時共伴出現情況，例如：R044383 甲骨正面刻辭中硃砂與赤鐵礦混用填色；R044473 刻辭甲骨則正面使用硃砂、背面使用赤鐵礦。這種現象表明，赤鐵礦除了用於著色外，可能還具有劃記或標示的作用，標記欲塗硃砂的位置，或是先以赤鐵礦的朱書寫後再進行刻字。

3. 硃砂在古代多被用來彰顯個人特殊的社會地位或具有宗教意涵。過去研究顯示，商周時期盛行墓葬施朱的傳統，⁴⁹ 從早期商代至春秋時期的 30 個代表性墓地、近 2000 座墓葬中，有超過 300 座施朱的墓葬；其中，集中於殷商者，約有 70 座。⁵⁰ 本研究中取樣的西北岡 1001 號大墓屬於殷商時期的王陵，該墓內不僅室內彩繪多使

⁴⁹ 陳光宇、劉致慧、何毓靈、柯維盈、黃銘崇，〈殷墟出土甲骨、文物、棺土的拉曼光譜分析〉，《古今論衡》37（2021）：73-89。

⁵⁰ 張煜琰，〈商周墓葬硃砂使用相關問題初探〉，《江漢考古》2022.3：70-71。

用硃砂，且隨葬器物所塗抹的紅色顏料分析結果多為硃砂。此外，小屯 YH127 坑所出土的甲骨卜辭中，填朱紅色的甲骨文大多數使用硃砂。根據目前的分析數據和殷商時期獲取硃砂所需的大量人力和物力，足以顯示硃砂具有象徵特殊身分地位和宗教意涵之意義。

4. 殷商時期可能有意識地使用黃色顏料。根據過去研究成果，R044852 帶刻辭甲骨，正面除了有紅色赤鐵礦外，還留下了黃色針鐵礦顏料的遺痕。雖然此版甲骨為針鐵礦顏料發現的孤證，但經本文爬梳考古報告，西北岡 M1003、M1004 大墓所出土盾及皮甲表面殘留大面積黃色虎紋彩繪，商人應是有意識地使用黃色顏料來彩繪。過去研究因證據不足，認為黃色顏料可能為赤鐵礦因長時間埋藏產生化學變化；⁵¹ 然而，針鐵礦與赤鐵礦皆為相當穩定的氧化鐵同質異形體，在埋藏環境下產生變化的可能性相對較小。再者，針鐵礦與赤鐵礦在地表的土壤層、砂礦床或沉積岩中均可開採得到；在龍山文化晚期及二里頭早期，人們已知使用黃色氧化鐵礦物顏料，如陝西神木石峁出土壁畫殘塊中所見鐵黃顏料。⁵² 更多考古證據顯示，商周時期的古銅礦遺址，具露採與坑採兩種形式，如湖北大冶銅綠山遺址、江西省瑞昌市銅嶺遺址⁵³ 等。因此，可以推測在冶金與鑄銅技術發達的殷商時期，天然氧化鐵礦物的發現與取得並非難事，且商人可能有意識地將其作為彩繪器物的顏料。

5. 石綠為商代珍貴的顏料之一，其主要成分為孔雀石。孔雀石常與藍銅礦為共生礦石，並為殷商時期煉銅原料之一，故其作為顏料本不足為奇。但由於銅礦原料是商王掌控的重要天然資源之一，能夠取得這種煉銅料製成的綠色顏料用於裝飾器物，其身分地位非常高貴。早期中國考古所見遺存中，石綠十分少見，最早可追溯自新石器時代晚期的陶寺遺址，該遺址出土的木器及陶器上所塗綠色顏料，其主要礦物原料為孔雀石。⁵⁴ 殷商時期石綠顏料的考古發現亦十分稀少，顯示石綠在商代的文化社會中的珍貴性及稀有性。其中最著名的例子，為一九五〇年代牛津大學考古實驗室發現盛色器中殘留的綠色銅化合物。本文的研究結果，為商代使用石綠的證據再添一例。此外，若審視商代的綠色，可以發現許多過去熠熠金光的青銅禮器，鑲嵌藍綠色的綠松石，其所展現出華麗美學，亦可視為綠色顏料被視為商人尊貴與稀珍的間接證據。

七、結論與展望

⁵¹ Jhih-Huei Liu, Weiyang Ke, Ming-chornng Hwang, Kuang Yu Chen, "Micro-Raman spectroscopy of Shang oracle bone inscriptions."

⁵² 邵安定、付倩麗、孫周勇、邵晶，〈陝西神木縣石峁遺址出土壁畫製作材料及工藝研究〉，《考古》2015.6：117。

⁵³ 華覺明，《中國古代金屬技術——銅和鐵造就的文明》（鄭州：大象出版社，1999），頁 54。

⁵⁴ 李敏生、黃素英、李虎侯，〈陶寺遺址陶器和木器上彩繪顏料鑑定〉，《考古》1994.9：853。

本文透過非破壞性科學分析方法，鑑定殷商時期使用的色彩種類與成分，發現晚商時期使用了硃砂、碳黑、赤鐵礦、針鐵礦、石綠與碳酸鈣（白）等六種顏料。然而，由於時間、空間與經費等限制，本研究僅分析了殷商時期的部分樣本，並無法完整檢視商代色彩的全貌。不過，從晚商大墓中出土的華麗片段，我們仍可推測商代貴族生活中的斑斕色彩。我們推測，商代應當具有特定的生產鏈，從稀有顏料的取得、專門生產顏料的工具，至獨立的手工業作坊，以供應身分地位特殊的貴族。雖然目前尚未發現製作顏料與相關用具的手工業作坊，但近年的研究發現，殷墟手工業的分布區域以宮殿宗廟區為中心，可區分出東、西、南、北四處的「工業區」，其中有鑄銅作坊、製玉石作坊、製陶作坊、製骨作坊等。或許從甲骨文中以「百工」描述當時的手工業，可以推測當時手工業的生產種類繁多，但現今考古發掘尚難以完全揭示。⁵⁵

近年來，商代器物彩繪、甲骨填硃以及硃砂葬等議題，逐漸成為學術界關注的焦點，有許多相關課題值得我們持續進行深入探討：

（一）甲骨上的朱書成分與使用機制。甲骨文中填紅色常使用硃砂，少用赤鐵礦。然而背面常見的朱紅書跡，至今尚未有明確的科學證據。此外，赤鐵礦與硃砂在填色中的選用機制及標準，仍需進一步的研究。

（二）殷商考古記載的「紫色」成分為何？在西北岡 M1001 大墓考古報告以及《殷虛文字甲編考釋》中，梁思永和屈萬里都提到了殷商時期的「紫色」。然而，該時期的紫色成分為何尚不清楚，是否有留存的實物可以進行取樣研究，仍有待考古發現。

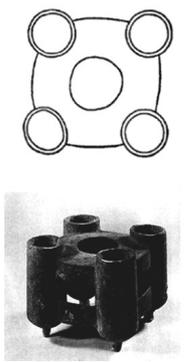
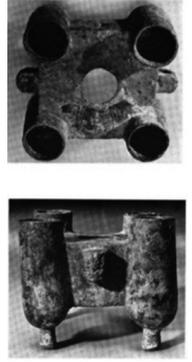
（三）殷商時期的彩繪工藝及器物中常使用的黏著劑，材料為何。除了生漆之外是否還有其他種類的材料，是一個需要探討的問題。例如在本文中分析的鳥首骨笄（R003992、R003998）及雕蜥蜴紋骨器（R004586）中，肉眼均可見硃砂底部殘留的黑褐色塗層，但在拉曼分析研究過程中尚未得到材質圖譜，不禁聯想是否為「有機黏著劑」，而非我們預想的黑褐色礦物顏料。根據過去出土的彩繪器物看來，除了生漆之外，應該還有其他材料如：填色甲骨顏色的黏著劑、鑲嵌綠松石的黏著劑等，有些器物上也可見大量的黑褐色物質遺留在溝槽中。據傳世文獻所載，古人對於黏著劑的選用相當講究，例如《周禮·冬官考工記·弓人》中，就有詳細的記載：「凡相膠，欲朱色而昔。昔也者，深瑕而澤，紆而搏廉。鹿膠青白，馬膠赤白，牛膠火赤，鼠膠黑，魚膠餌，犀膠黃。」⁵⁶可以得知早期工匠對於材料的掌握十分細膩，因此商代工藝技術及實際發展情況為何，仍待更多考古材料與科學數據進一步證明，也是本研究團隊未來持續努力的方向。

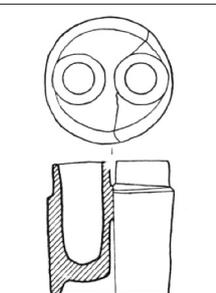
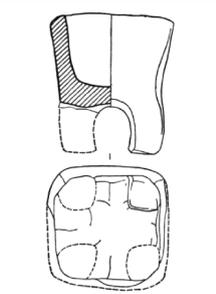
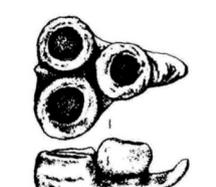
⁵⁵ 何毓靈，〈論殷墟手工業布局及其源流〉，《考古》2019.6：80。

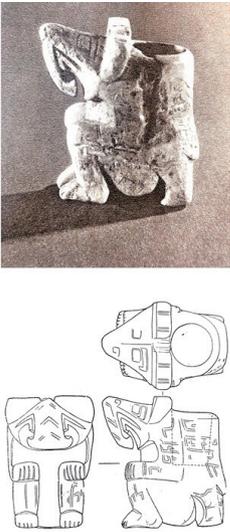
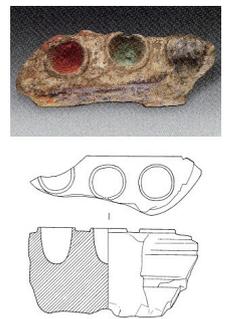
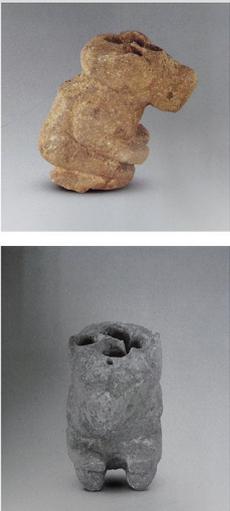
⁵⁶ 孫詒讓撰，王文錦、陳玉霞點校，《周禮正義》（北京：中華書局，2013），〈冬官考工記·弓人〉，頁3539。

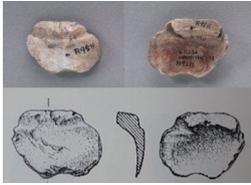
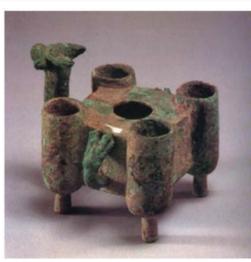
附錄一

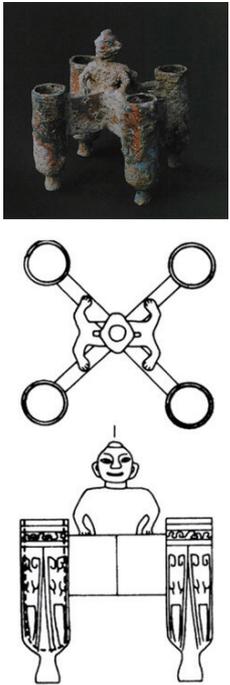
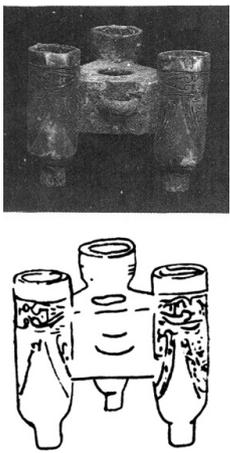
商周盛色器一覽表

商代盛色器						
文物名稱	圖示	材質	器形描述	顏色遺存	孔洞數量	遺物來源
彈形盛色器 (6 件)		青銅	杯形 (彈形)	硃砂	1 洞彈形 (孔徑 4.6 cm)	安陽西北岡 M1588 [1]
銅筒管形器 (4 件)		青銅	筒管形 (長 5.25、 寬 2.94 cm)	紅土	1 洞筒管 形	安陽西北岡 M1139 [2]
銅器座形器 (銅盛色器)		青銅	方形 (高 7.2 cm)	無	4 孔，中 間 1 貫通 圓孔	安陽安鋼 AGM82/1972 [3]
京冊盛色器		青銅	方形 (高 8.2、寬 7.4 cm)	白色 (碳酸 鈣)、 黑色 (碳 黑)、 紅色 (氧化 鐵)、 綠色 (銅化 合物)	4 孔，中 間 1 貫通 圓孔	劍橋大學木 扉圖書館 [4]
棚盛色器		青銅	方形 (高 10.2、寬 11 cm)	綠色、黑色	4 孔，中 間 1 貫通 圓孔	劍橋大學木 扉圖書館 [4]

盛色器		銅	龍首	無	4 孔，中間 1 貫通圓孔	聖路易斯藝術博物館藏 [5]
英格拉姆 (Ingram) 盛色器		銅	鴨首 (高 9.6 cm)	無	4 孔，中間 1 貫通圓孔	牛津大學阿什莫爾博物館藏 [6]
陶調色器		陶	假腹豆形 (高 7、寬 13 cm)	紅、黑、綠、白沉澱	5 孔，中間 1 圓筒	安陽小屯 YH367 [7]
盛色器		陶	圓筒狀，有圈足，腹腔有兩個並列的小圓筒 (高 7.4 cm)	無	2 孔	安陽大司空村 ST316 [8]
小方形器		陶	中心挖空，底部四角各有一條方形足 (高 10 cm)	無	中心挖空 (口寬 8.6 cm)	安陽大司空村 SH334 [8]
三聯罐		陶	三角形底座，頂部外凸弧上翹，座面置放三個呈三角狀之斂口圓唇小罐 (底邊 9.6 cm)	無	3 個三角狀斂口圓唇小罐 (口徑 3.2 cm)	樟樹吳城 1973QSWT4 [9]
白大理石調色碟		石	假腹豆形 (高 7.58、寬 12.6 cm)	無	4 孔，中心一凹陷	安陽西北岡 HPKM1001 [10]

<p>石怪鳥</p>		<p>碳酸鹽岩</p>	<p>鳥身人足，蹲坐、前肢撫膝、短翅寬尾。背部有一大圓孔</p>	<p>無</p>	<p>1 孔</p>	<p>安陽小屯婦好墓 M5 [11]</p>
<p>三孔盛色器</p>		<p>砂岩</p>	<p>長方形，一側圓弧狀</p>	<p>紅、綠、黑</p>	<p>3 孔，其中 1 孔殘損一半（孔口徑 2.1、孔深 3 cm）</p>	<p>安陽花園莊東地 M54 [12]</p>
<p>獸頭跂坐人像</p>		<p>玉</p>	<p>圓雕。取跪坐姿，獸首似為牛頭</p>	<p>無</p>	<p>4 孔</p>	<p>滕州前掌大 M46 [13]</p>
<p>石調色盤</p>		<p>大理石</p>	<p>四孔方形，牛首長柄（長 13 cm）</p>	<p>無</p>	<p>4 孔</p>	<p>國立故宮博物院藏 [14]</p>

玉質盛色盤		閃玉	方形盤 (長 11.8、寬 6.5、深 0.4 cm)	紅		安陽小屯婦好墓 [15]
蚌質盛顏料器		蚌	器如一橢圓之鍋底片(無足) (長 2.97、厚 0.84 cm)	紅		殷墟西北岡 HPKM1550 翻葬坑 [16]
帶硃砂小陶簋		陶	陶簋 (口徑 12.4、高 8 cm)	硃砂		安陽大司空 M373 [17]
西周盛色器						
文物名稱	圖示	材質	器形描述	顏色遺存	孔洞數量	遺物來源
義子盛色器		銅	牛首 (高 16.4、寬 14.3 cm)	無	4 孔，中間 1 貫通圓孔	哈佛大學福格藝術博物館藏 [18]
牛形玉雕盛色器		玉	牛形		4 孔	哈佛大學福格藝術博物館藏 [19]
玉牛盛色器		玉	伏臥牛形 (長 10.1、寬 5.2、高 3.4 cm)	紅	4 孔 (孔徑 1.9、深 2.3 cm)	洛陽北窯墓地 M14 [20]
盛色器		銅	牛首 (高 15 cm)	無	4 孔，中間 1 貫通圓孔	岐山賀家村 [21]

盛色器		銅	十字雙人面飾 (高 15.5 cm)	無	4 孔	洛陽林校車馬坑 C3M230 [22]
三管盛色器		銅	三角形	無	3 孔	北京故宮博物院藏 [23] [24]
四管盛色器		銅	方形 (高 8.3 cm)	無	4 孔，中間 1 貫通圓孔	美國舊金山亞洲藝術博物館藏 [25]
龔子盛色器		銅	獸首 (高 17.5 cm)	無	4 孔，中間 1 貫通圓孔	原端方所藏 [4]

參考資料來源：

- [1] 中央研究院歷史語言研究所拍攝。
- [2] 石璋如，「侯家庄西北岡第二次發掘墓葬紀錄表」（1936），中央研究院歷史語言研究所藏。
- [3] 中國社會科學院考古研究所安陽工作隊，〈1969-1977年殷墟西區墓葬發掘報告〉，《考古學報》1979.1：97。
- [4] Te-k'un Cheng, "The T'u-lu Colour-container of the Shang-Chou Period," pp. 239-250.
- [5] 聖路易斯藝術博物館，「Pigment Container (tiao se qi) with Elongated Neck and Water Buffalo Head」，<https://www.slam.org/collection/objects/82/>（2023.03.09 檢索）。
- [6] 牛津大學阿什莫爾博物館，「Vessel in the form of a bird, possibly a colour container」，<https://collections.ashmolean.org/object/361959>（2023.03.09 檢索）。
- [7] 中央研究院歷史語言研究所拍攝。
- [8] 中國社會科學院考古研究所，《殷墟的發現與研究》（北京：科學出版社，1994），頁243, 245, 248。
- [9] 江西省文物考古研究所、樟樹市博物館編著，《吳城：1973-2002年考古發掘報告》（北京：科學出版社，2005），頁233。
- [10] 梁思永、高去尋，《侯家莊·第二本·1001號大墓》上冊，頁99-100。
- [11] 中國社會科學院考古研究所，《殷虛婦好墓》，頁202；圖版一七六·4。
- [12] 中國社會科學院考古研究所，《安陽殷墟花園莊東地商代墓葬》（北京：科學出版社，2007），頁133, 214；彩版五四·1。
- [13] 中國社會科學院考古研究所，《滕州前掌大墓地》（北京：文物出版社，2005），頁435, 437-438；彩版六七·5；圖版一九六·3、4。
- [14] 國立故宮博物院網站，「石調色盤」，<https://digitalarchive.npm.gov.tw/Antique/Content?uid=52522&Dept=U>（2023.03.10 檢索）。
- [15] 中國社會科學院考古研究所，《殷虛婦好墓》，頁149。
- [16] 梁思永、高去尋，《侯家莊·第八本·1550號大墓》（臺北：中央研究院歷史語言研究所，1976），頁74。
- [17] 中國社會科學院考古研究所編著，《商王朝文物存萃：甲骨·青銅·玉器》，頁118-119。
- [18] 哈佛大學福格藝術博物館，「Pigment Container」，<https://hvr.dartmouth.edu/204313>（2023.03.10 檢索）。
- [19] 哈佛大學福格藝術博物館，「Small Jade Container for Pigments (Tulu)」，<https://hvr.dartmouth.edu/204606>（2023.03.10 檢索）。
- [20] 洛陽市文物工作隊，《洛陽北窯西周墓》（北京：文物出版社，1999），頁245。
- [21] 梁彥民，〈殷周時期青銅調色器小議——器座說質疑〉，頁37。
- [22] 洛陽市文物工作隊，〈洛陽林校西周車馬坑〉，《文物》1999.3：14；彩版壹·2。
- [23] 王文昶，〈故宮博物院藏部分青銅器辨偽〉，《故宮博物院院刊》1989.1：66。
- [24] 梓溪，〈青銅器名辭解說（十一）〉，《文物參考資料》1958.11：77。
- [25] 國立故宮博物院編著，《海外遺珍·銅器·續》（臺北：國立故宮博物院，1988），圖版八四。

引用書目

近人論著

中國科學院考古研究所安陽發掘隊

1976 〈1975年安陽殷墟的新發現〉，《考古》1976.4：264-272。

李敏生、黃素英、李虎侯

1994 〈陶寺遺址陶器和木器上彩繪顏料鑑定〉，《考古》1994.9：849-857。

何毓靈

2019 〈論殷墟手工業布局及其源流〉，《考古》2019.6：75-88。

汪濤著，鄧曉娜譯

2013 《顏色與祭祀：中國古代文化中顏色涵義探幽》，上海：上海古籍出版社。

岳洪彬、岳占偉

2011 〈殷墟王陵區出土銅彈形器的功能考〉，《三代考古》4：517-520。

邵安定、付倩麗、孫周勇、邵晶

2015 〈陝西神木縣石峁遺址出土壁畫製作材料及工藝研究〉，《考古》2015.6：109-120。

柯維盈、林百尉、劉致慧、黃銘崇、陳光宇

2019 〈甲骨刻辭之填色及其意義——以 YH127 坑為例〉，發表於逢甲大學中文系主辦，「第二十一屆中區文字學學術研討會」，臺中：逢甲大學中文系，2019.06.01。

洪石

2014 〈鼉鼓逢逢：滕州前掌大墓地出土「嵌蚌漆牌飾」辨析〉，《考古》2014.10：85-94。

胡洪瓊、申明清

2013 〈商周時期盛色器功用考辯〉，《中原文物》2013.6：37-42。

華覺明

1999 《中國古代金屬技術——銅和鐵造就的文明》，鄭州：大象出版社。

張秉權

1957 《小屯第二本·殷虛文字丙編·上輯（一）》，臺北：中央研究院歷史語言研究所。

張煜珧

2022 〈商周墓葬硃砂使用相關問題初探〉，《江漢考古》2022.3：70-79。

- 梁彥民
2008 〈殷周時期青銅調色器小議——器座說質疑〉，《文博》2008.2：37-39。
- 梁思永、高去尋
1962 《侯家莊·第二本·1001號大墓》，臺北：中央研究院歷史語言研究所。
1967 《侯家莊·第四本·1003號大墓》，臺北：中央研究院歷史語言研究所。
1968 《侯家莊·第六本·1217號大墓》，臺北：中央研究院歷史語言研究所。
1970 《侯家莊·第五本·1004號大墓》，臺北：中央研究院歷史語言研究所。
- 陳光宇、劉致慧、何毓靈、柯維盈、黃銘崇
2021 〈殷墟出土甲骨、文物、棺土的拉曼光譜分析〉，《古今論衡》37：73-89。
- 陳國慶
1991 〈鼗鼓源流考〉，《中原文物》1991.2：47-50。
- 楊逢彬
2001 〈關於殷墟甲骨刻辭的形容詞〉，《古漢語研究》2001.1：63-69。
- 蔡玫芬、朱乃誠、陳光祖主編
2002 《商王武丁與婦好：殷商盛世文化藝術特展》，臺北：國立故宮博物院。
- Alessia Coccato, Jan Jehlicka, Luc Moens and Peter Vandenabeele
2015 “Raman spectroscopy for the investigation of carbon-based Black pigments.” *Journal of Raman Spectroscopy* 46.10: 1003-1015.
(<https://doi.org/10.1002/jrs.4715>)
- Antonio Hernanz, Ioan Bratu, O. F. Marutoiu, Constantin Marutoiu, J. M. Gavira-Vallejo, H.G.M Edwards
2008 “Micro-Raman spectroscopic investigation of external wall paintings from St. Dumitru’s Church, Suceava, Romania.” *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 392: 263-268. (<https://doi.org/10.1007/s00216-008-2262-y>)
- Antonio Hernanz, José M. Gavira-Vallejo and Juan F. Ruiz-López
2006 “Introduction to Raman microscopy of prehistoric rock paintings from the Sierra de las Cuerdas, Cuenca, Spain.” *Journal of Raman Spectroscopy* 37.10: 1054-1062. (<https://doi.org/10.1002/jrs.1588>)

- Françoise Froment, Aurélie Tournié, Philippe Colomban
2008 “Raman identification of natural red to yellow pigments: ochre and iron-containing ores.” *Journal of Raman Spectroscopy* 39.5: 560-568. (<https://doi.org/10.1002/jrs.1858>)
- R. L. Frost, W. N. Martens, L. Rintoul, E. Mahmutagic, J. T. Kloprogge
2002 “Raman spectroscopic study of azurite and malachite at 298 and 77 K.” *Journal of Raman Spectroscopy* 33.4: 252-259. (<https://doi.org/10.1002/jrs.848>)
- Jhih-huei Liu, Weiyang Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen
2021 “Micro-Raman spectroscopy of Shang oracle bone inscriptions.” *Journal of Archaeological Science: Reports* 37: 102910. (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102910>)
- Jhih-Huei Liu, Yuling He, Weiyang Ke, Ming-chorng Hwang, Kuang Yu Chen
2022 “Cinnabar use in Anyang of bronze age China: Study with micro-raman spectroscopy and X-ray fluorescence.” *Journal of Archaeological Science: Reports* 43: 103460. (<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103460>)
- Te-kun Cheng
1965 “The t’u-lu colour-container of the Shang-Chou period.” *Bulletin of the Museum of Far Eastern Antiquities* 37: 239-250.

網路資訊

《周禮·冬官考工記》· <https://ctext.org/dictionary.pl?if=gb&id=37396> · 存取日期：2022.12.22。

Nicolae Buzgar, Andrei Ionut Apopei

- 2009 “The Raman Study of Certain Carbonates.” *Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași, Geologie* 55.2: 97-112. <http://www.rdrs.ro/minerals/carbonates/anhydrous-carbonates/calcite-raman-spectrum/>.