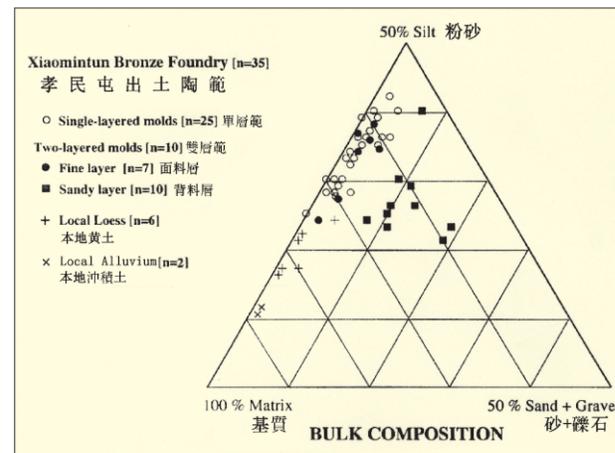
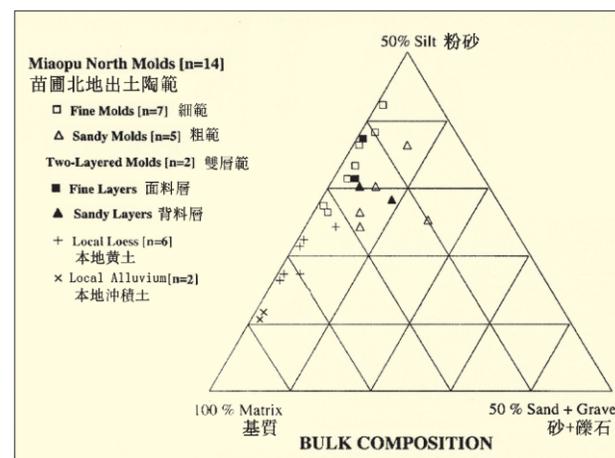


表一：殷墟本地原生土及陶範樣品的粉砂含量

名	稱	樣品數量	粉砂含量
黃	土	6	19.5±3.3
沖	積	2	11.5±0.7
孝民屯陶範的面料層		32	33.4±4.7
孝民屯陶範的背料層		10	26.7±5.4
苗圃北地陶範的面料層		9	33.4±5.3
苗圃北地陶範的背料層		7	28.4±4.1



圖一 殷墟孝民屯出土陶範與黃土古土壤總體成分比較三元圖 作者提供



圖二 苗圃北地出土陶範與黃土古土壤總體成分比較三元圖 作者提供

進行處理，來提高其粉砂含量，以滿足陶範需求。我們通過實驗，採用多次淘洗的辦法，去掉或減少黃土中黏土成分來提高其粉砂含量。（圖三）實驗結果達到了我們的預期目標。所以我們認為淘洗去泥是處理陶範材料的一個非常重要工序。

另一個重要發現是，利用掃描電子顯微鏡對陶範磨光薄片的顯微結構分析，觀察到陶範內部普遍存在著大量空洞，有的幾乎沒有黏土存在。（圖四）空洞是怎麼形成的？沒有黏土，陶範內的粉砂是如何組織在一起的？帶著這些疑問，我們進一步觀察陶範樣本的電鏡背散射影像，結合定量X射線衍射和能量彌散X射線譜的分析，發現粉砂之間普遍存在一種「隱晶鈣質物」（圖五，紅色部分），其為碳酸鈣化的消石灰，粉砂即是被這種物質所膠結。對於空洞的成因，我們推測是在材料中加入了諸如牛糞之類的有機質（陶範樣品中經

常分析富磷、鈣、鐵的隱晶物質），在焙燒陶範的過程中這些有機物質被燃燒掉後形成了空洞。瞭解了它們的成因後，我們在實驗的過程中加入一些石灰和牛糞（圖六），石灰可以對粉砂起黏接作用（也就是原始的混凝土技術），而牛糞同樣有黏結作用提高砂土原料的可塑性，而且在焙燒陶範的過程中被燃燒掉後可以形成空洞。由於還在繼續實驗中，最終結果以後將做詳細報導。

殷墟青銅器鑄造技術相關問題

岳占偉 荆志淳 劉煜
James B. Stoltman
Jonathan Mark Kenoyer

殷墟燦爛輝煌的青銅文化最重要的標誌是其高超精湛的青銅鑄造技術。以前我們以殷墟幾處鑄銅遺址出土的數以萬計的實物資料，重點談了殷墟青銅器的鑄型分範技術、殷墟出土青銅禮器鑄型的製作工藝、殷墟陶範的施紋方法等問題。（註一）下面再談一些殷墟青銅器鑄造技術方面的其他問題，這也是對我們以前研究的進一步認識和補充。

製範材料的選擇和處理

中國青銅文明起始階段晚於其他幾大文明古國，然而後來居上，至殷墟時期時，其青銅文明進程遠超於世界其他地區，其中一個重要原因是中國古人對中國大陸北方普遍分布的黃土的認知和選擇。毫不誇張地說，中

國大陸北方的黃土資源造就了中國高度發達的青銅文明。

近幾年來，我們通過陶器岩相學、掃描電鏡顯微結構分析和復原實驗的方法，較為系統地對殷墟出土的陶範和原生土進行了採樣和分析。（表一）分析和實驗結果表明：一、

殷墟陶範的原材料來自殷墟地下普遍存在的黃土。更準確地說，取自黃土中的第一層褐黃土（其表面為殷墟時期的古地面）。二、陶範粉砂含量，尤其面料的粉砂含量要高於原生黃土粉砂含量十多個百分點。（圖一、二及表一）這就要求我們必需對原生黃土





圖六 實驗—製範過程中加入石灰和牛糞 作者提供

殷墟青銅器銘文的製作方法，可分為鑄銘和刻銘兩大類。鑄銘即鑄前作銘，是在陶模、範、芯上完成銘文的製作，而後澆注形成。刻銘即鑄後

青銅器銘文的製作

現象。凸棱和錯位形成的原因當是兩塊模盒擠壓形成。矛模上端的獸面紋也是隨著模盒翻印下來的。(圖十) 殷墟時期母模和模盒的使用，大大提高製模的工作效率，是製模技術上很大的進步。尤其兵器模盒的使用，使大批鑄造青銅兵器成爲了可能。



圖八 鼎模 (2004AXSH683:77) 正面 作者提供



圖七 鼎模 (2004AXSH683:77) 反面 作者提供



圖十 矛模 (2004AXSH683:78) 作者提供



圖九 獸頭鑿模 (2004AXSH683:76) 作者提供

作銘，是青銅器鑄造完成後在器體上刻劃而成。鑄銘依施銘對象的不同又可分爲模作銘、芯作銘和範作銘等三種方式，三者又以模作銘居多，芯作銘次之，範作銘最少。通常情況下，器壁內、外側的陰文鑄銘由模作銘的方法製作；器壁內側的陽文鑄銘由芯作銘的方法製作；器壁外側的陽文鑄銘由範作銘的方法製作。

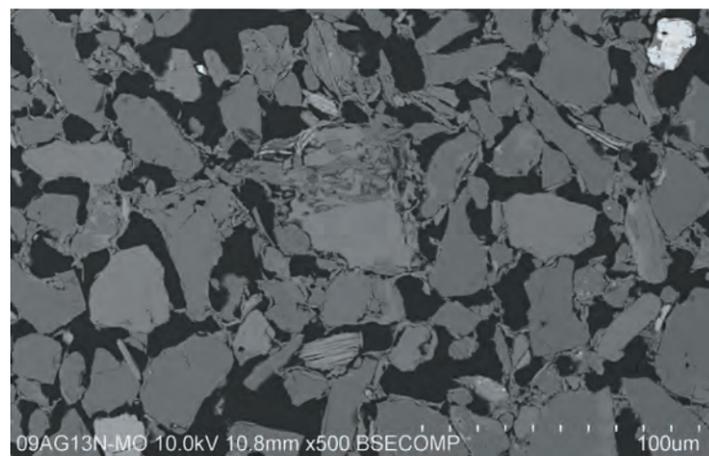
而後翻印到範或芯上，這類銘文在模上多採用刻劃陰文的手法來完成。殷墟青銅器上的陰文鑄銘，大多數應是先製作銘文模，再翻於芯或範上，最後澆注於青銅器上。由於模作銘翻印於範上澆注出的青銅器銘文位於器物表面，與「銘文要位於不顯眼位置」的原則相違背，所以殷墟青銅器銘文大多數爲模作銘翻印於芯上澆注形成。如孝民屯東南地鑄銅遺址出土的

陶模成型過程中母模和模盒的使用 殷墟雖然沒有發現母模和模盒，但是我們從殷墟出土的一些陶模上發現有使用母模和模盒製作的直接或間接證據。

陶模成型過程中母模和模盒的使用



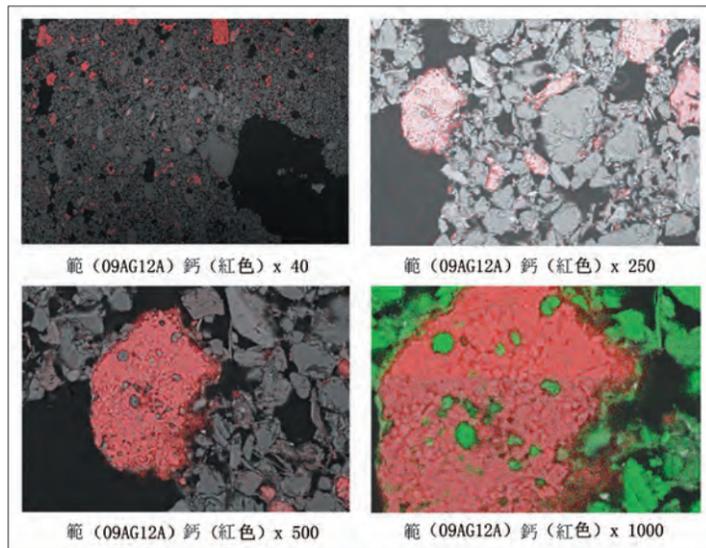
圖三 復原實驗—洗土去泥 作者提供



圖四 孝民屯出土陶範的顯微照片 作者提供

鑄銅遺址出土的一件鼎模(註二)，背面有較深的手指印。(圖七)此模，包括模上的主體紋飾獸面紋和地紋雲雷紋，都是從母模上翻印下來的，獸面紋上面的花紋線條是刻劃的。(圖八)

扣合形成。直接證據是獸頭下鑿的中部有一道豎向錯縫，錯縫成因應該是左右兩塊模盒擠壓形成，這與兩塊陶範扣合後形成的範線相似。鑿上的獸頭隨鑿由模盒製作，但獸頭表面的紋飾是刻劃完成。(圖九)再如殷墟孝民屯鑄銅遺址出土的一件矛模，也是由兩扇矛的模盒扣合形成。直接證據是矛模的兩個側面各有一道豎向線形凸棱，且與之對應的樺頭有上下錯位



圖五 孝民屯出土陶範的顯微照片 (不同倍數) 作者提供



圖十五 銅觚口沿 (1982戚家莊東M63:12) 作者提供



圖十四 爵蓋範 (2001AGH1:3) 及拓片 作者提供



銅遺址出土一件爵的鑿範，在鑿的獸頭下刻劃「丁酉」三字，陰文，澆注出來的青銅器銘文當為陽文。目前

一件銘文芯(註三)，表面所施銘文當是從銘文模上翻印下來，銘文在模上為陰文，翻印到芯上為陽文。此銘文芯已澆注使用過，銘文幾乎全部脫落。另，此銘文芯應是一塊獨立的銘文芯，從其形狀、弧度、背面光滑程度以及上部有一個榫頭等特徵判斷，它應當是鑲嵌於一件器物主體芯上



圖十一 銘文芯 (2001AGH2:1) 及拓片 作者提供



尚未發現此銘文範對應的青銅爵。(圖十四)
殷墟青銅器鑄銘占絕大多數，刻銘極少。目前科學發掘品中僅有四件刻銘銅器，且均出自殷墟四期的同一座墓葬(一九八二年戚家莊東六三號墓)。(註六)如其中一件觚(編號一二)的陰文刻銘為「寧簋」二字，位於口沿內壁。(圖十五)這四件刻銘青銅器，不但把中國青銅器刻銘的歷史追溯到殷墟晚期，而且為研究青銅器銘文的製作技術，尤其是刻銘技術，提供了十分珍貴的實物資料。

熔爐問題

殷墟鑄銅遺址發現的熔銅爐子有兩大類。一類是指爐襯表面不見或極少見銅液的熔爐，均為廢棄後的殘塊。有夾砂爐和草拌泥爐兩種，夾砂爐極少，草拌泥爐占絕大多數。草拌泥爐又依建爐方式的不同可分為兩類：條築式爐和堆築式爐，兩者又以條築式爐居多。條築式爐的爐壁結構可分為三層：內層為爐襯，較薄，多數夾砂，少數夾雜麥草類秸稈；中

間為基體層，較厚，由夾雜大量麥草類秸稈的泥條盤築而成；外層為草泥層，較薄，為夾雜麥草類秸稈泥。爐襯表面隨著溫度的不同而變化，溫度高的區域，爐襯表面已玻璃化，發亮，呈灰黑色或紫褐色，已熔融，有許多小氣孔；溫度低的區域，爐襯表面已陶化，呈淺灰色，有許多裂紋。基體層內麥草類秸稈多已碳化，呈黑灰色。草泥層的溫度一般較低，多呈淺灰色或泥之本色。如孝民屯鑄銅遺址出土的一件熔爐殘塊(註七)，為條築式草拌泥爐，現保留有爐襯、基體、草泥外殼等三層。爐襯夾雜麥草類秸稈，呈青灰色，有龜裂，下部稍熔融，微發亮。基體用含有大量麥草類秸稈的泥條盤築而成，呈黑灰色。外裏一層麥草類秸稈泥，亦呈黑灰色。背面較光滑，有手指抹過的痕跡。弦長約二〇、高約一、直徑約一〇、厚約五公分。(圖十六)

堆築式爐有兩層：內為爐襯層，外為草泥層。爐襯層和條築爐的爐襯層相同。草泥層內夾雜大量麥草類秸稈，多呈黑灰色。如孝民屯東南地鑄

的。(圖十一)
殷墟青銅兵器(鉞、戈、矛等)和日常用具(箕形器、勺等)上的陰文鑄銘多採用模作銘翻印於範上澆注而



圖十三 銅觚圈足 (1999ALNM1046:11) 作者提供



圖十二 銅箕形器 (1994ALNM793:56) 作者提供

成，且銘文多位於其柄部。如殷墟劉家莊北地七九三號墓出土的一件箕形器(註四)，柄部後端正面施陰文鑄銘「亞弔」二字。(圖十二)另有少數陰文鑄銘澆注完成後還在字口內鑲嵌綠松石。
芯作銘即銘文直接在泥芯上製作，多採用刻劃手法。製作在芯上為陰文，澆注出的青銅器銘文則為陽文。銘文多位於器物圈足內壁。芯作銘在殷墟青銅器銘文中所占比例較小，且銘文通常較簡單，只有一至二個字。如殷墟劉家莊北地一〇四六號墓出土的一件青銅觚(註五)，圈足內陽文鑄銘的「亞」字，當是在觚的圈足芯上直接刻劃「亞」字，為陰文，再澆注出青銅器銘文「亞」字，為陽文。(圖十三)

範作銘即銘文直接在範上製作，多採用刻劃手法，在範上為陰文。範作銘與模作銘再翻印於範上一樣，澆注出的青銅器銘文位於器體表面，不符合「銘文要位於不顯眼的地方」的原則，所以範作銘在青銅器銘文中所占比例很小。如殷墟孝民屯東南地鑄

武丁與婦好

殷商盛世文化藝術特展

KING WU DING AND LADY HAO
Art and Culture of the Late Shang Dynasty



2012 10月19日 - 2013 02月19日

國立故宮博物院文獻大樓一樓

開館時間：上午09:00-下午05:00 (週一不休館)

指導單位：中華書局、中華文化數位館、中華文物交流協會

主辦單位：國立故宮博物院、中國文物交流中心、中國社會科學院考古研究所、中央研究院歷史語言研究所、河南省文物局

展出單位：國立故宮博物院、中國社會科學院考古研究所、河南博物院、中央研究院歷史語言研究所、Royal Ontario Museum、National Museum of Scotland

共同主辦單位：財團法人富源公益發展基金會、雙星文創股份有限公司

教育贊助：財團法人弘道基金會、指定保險：富邦產險、指定航空：華航

協辦單位：財團法人台北銀行文化基金會、媒體協辦：國語日報、典藏雜誌、典藏電視、典藏廣播

洽詢專線：02-2883-6929 展覽官網：http://wuding.chinese-linguist.org/



圖二二 孝民屯鑄銅遺址出土的磨石 作者提供

成的。做好芯座和內芯後，環繞芯座挖溝填充沙子、碎陶片、碎陶範及小石子等，在溝外鋪墊一圈沙子。
三、建爐熔銅
因澆注大型青銅器需要大量銅液，推測在澆注場所周圍地面上或臺子上需要建數座大型熔爐同時熔銅，且需要澆道把銅液從熔爐導入鑄件的型腔內。澆道從熔爐的出銅口至鑄件的澆注口應呈由高到低的斜坡狀，似《天工開物》內鑄鼎圖上的「土

槽」。(圖二二)這也是為什麼大型鑄件需要在半地穴式工棚內澆注的原因所在：降低鑄件澆注口的高度，使澆道的坡度更大一些，銅液更容易流入預鑄件的澆口內。
四、合範澆注
大型青銅器在扣合頂範前，需要先對內芯進行預熱。外範扣合完畢後，其外還需裹一層草拌泥。澆鑄時，還要對外範進行加熱。加熱內芯和外範目的是為了澆鑄時銅液的流動

性更好。
五、去範取器，打磨修整
殷墟鑄銅遺址內發現大量磨石，屬長石石英砂岩，有粗、細砂岩之分，粗砂岩多呈青黃色，細砂岩多呈暗紅色，形狀多呈片狀，有圓形、橢圓形、長方形、梯形、楔形等，另有少量柱狀磨石(圖二三)，這些磨石多是用來打磨青銅器的。
岳占偉與劉煜為中國社會科學院考古研究所副研究員，邢志淳為加拿大英屬哥倫比亞大學人類學系教授，James B. Sullivan與Jonathan Mark Kenoyer為美國威斯康辛大學人類學系教授

- 註釋
1. 請參考岳占偉、岳洪彬、劉煜，〈殷墟青銅器的鑄造分範技術研究〉，《殷墟新出土青銅器》，雲南人民出版社，二〇〇八年十月；劉煜、岳占偉、何毓靈、唐錦瓊，〈殷墟出土青銅器鑄造的製作工藝〉，《考古》二〇〇八年第十一期；岳占偉、岳洪彬、劉煜、(日)內田純子，〈殷墟陶範的施紋方法〉，《考古學集刊》第十八集。
 2. 本件及以下 2004AXSH683:76、2004AXSH683:78和2003AXSH486:2由中國社會科學院考古研究所安陽工作隊藏，尚未發表。
 3. 中國社會科學院考古研究所安陽工作隊，〈二〇〇〇~二〇〇一年安陽孝民屯東南地代鑄銅遺址發掘報告〉，《考古學報》二〇〇六年第三期。
 4. 中國社會科學院考古研究所、安陽市文物考

5. 古研究所編著，《殷墟新出土青銅器》，雲南人民出版社，二〇〇八。
6. 本件及以下 2001AGH1:3、2000AGT4③:29和2001AGH23:4請參中國社會科學院考古研究所安陽工作隊，〈安陽殷墟劉家莊北M104號墓〉，《考古學集刊》第十五期。
7. 安陽市文物工作隊、市博物館編著，《安陽殷墟青銅器》，中州古籍出版社，一九九三。
8. 殷墟孝民屯考古隊，〈河南安陽市孝民屯商代鑄銅遺址二〇〇三~二〇〇四年的發掘〉，《考古》二〇〇七年第一期。
9. 中國社會科學院考古研究所編著，〈殷墟發掘報告(一九五八~一九六一)〉，文物出版社，一九八七。