



青銅

（Bronze），是指紅銅①和其它化學元素的合金，如銅與錫的合金稱為錫青銅，銅和鉛

的合金為鉛青銅。此外還有鉛錫青銅、鎳青銅、磷青銅等等。中國早期使用的青銅大部份為錫青銅和鉛錫青銅。青銅是一種人為調配的合金，它的發明，相信是前人在冶煉紅銅時偶然性累積經驗的成果。從冶煉經驗中發現只要在紅銅中加入一定比例的錫或鉛，就能使銅熔點降低，但硬度與耐用性提高。液態的青銅流動性好，能改善鑄件的效果，成品光澤也佳，是鑄造大型容器必備的銅料。

銅器的製造，在西方起源於紅銅，並有銅石並用以及青銅器三個發展階段，此發展過程於西方考古界基本已成定論。然中國青銅器是否也與西方一樣，至今尚處爭論中。

中國早期青銅器工藝技術發展概述

● 廖 泐 修 ●

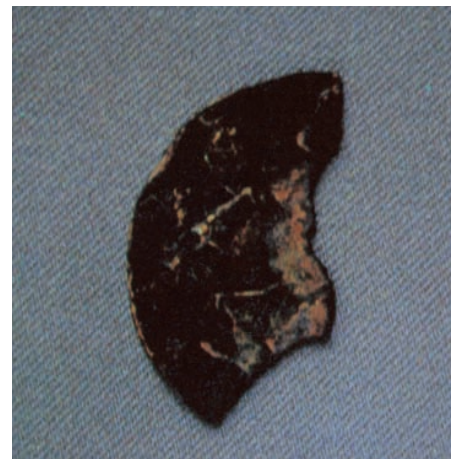
否定者認為，中國銅器的起源是紅銅、黃銅（銅鋅合金；Brass）和青銅同時起源。原因是中國的銅礦為多類型的，即鉛、鋅、錫與銅共生的礦很多所致。②

銅的發現與意義

銅，是人類最早認識和使用的金屬。在自然界裡，存有一定數量的天然銅，相信前人在尋找製作玉石器材料的同時，就有發現天然銅。當人們發現它與其他礦石不同，有較好的展延性，稍加捶打，便能輕易成為合乎人們所需的形狀和功能的工具。銅同時也能在高溫下成液態，並可澆鑄成各種不同的器形。③隨後，古人又發現從銅礦中冶煉銅的方法，充實銅料的來源，這是最古老的冶金技術。

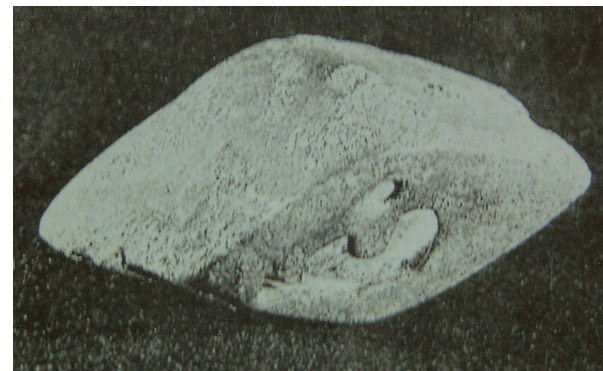
隨著人類對天然銅的開採、冶煉和加工技術的識別與發現，人們逐步學會以金屬製作工具來進行採集、漁獵、畜牧、開採礦石、研磨玉石、伐木、開挖溝渠、耕作等等生產活動。金屬手工業的建立，極大提昇了社會生產能力，促進經濟、文化的全面發展，使原始社會面貌發生根本的改觀，提前進入了文明時代。

根據近年青銅器的新發現和研究，早期青銅器工藝技術大約可分為兩大發展階段——萌生期和形成期。



圖一

仰韶文化早期 原始黃銅殘圓片
1972年陝西臨潼出土



圖二a

中原龍山文化陶寺類型 鈴形紅銅器（頂部）

萌生期—新石器時代晚期至夏代早期

從考古發掘資料看來，中國金屬工藝應始於公元前2,000~4,700年的新石器晚期。在此期間，陝西、山東、遼寧、甘肅、河南、山西、內蒙古自治區、北京、天津等地陸續發現銅片、銅屑、銅刀、銅錐、飾品、銅煤渣、煉爐等遺物和冶銅遺址。

萌生期的黃銅

迄今所知中國最早的金屬遺物は陝西臨潼姜寨的黃銅片和黃銅管，此二器出自仰韶文化半坡類型一期遺址，約距今6,700年前。④對於這兩件遺物的考古學依據的可靠性及其斷代，曾存在疑問與爭議，⑤但，經相關學者考證，認為其出土地層和年代無可



圖二

中原龍山文化陶寺類型 鈴形紅銅器 1983年山西襄汾陶寺遺址出土

置疑。⑥⑦

黃銅片是4.7公分直徑殘圓片的一部份，厚0.1公分。⑧（圖一）出土時一面光滑，另一面較粗糙，兩面表面均有少數的細裂紋，圓片的邊緣有粗銼痕，局部地區凹進，無銼痕，保留了鑄造凝固時的表面。經檢驗黃銅片平均含Cu66.54%，Zn25.56%，Sn0.87%，Pb.5.92%，Fe1.11%。⑨

黃銅管是由窄黃銅片捲成，殘長5、直徑0.4公分，出土時已壓扁。黃銅管經檢驗含Cu69%，Zn32%，Sn0.5%，S0.5%~6%。鑑於此二黃銅中雜質元素及其分布特點，可以確定黃銅是從天然黃銅礦以原始冶煉方法熔煉而成，器物則以最原始的敞型澆鑄。⑩

萌生期的紅銅

紅銅器從科學發掘資料顯示，使用年代似乎晚於黃銅，但所出遺物和冶煉遺址較多。如，距今6,205～6,260年前山東大汶口文化所出土的紅銅屑。^⑪遼寧建平牛河梁紅山文化遺址，出土的紅銅環，經檢驗含銅99%、^⑫河南臨汝煤山河南龍山文化遺址出土煉銅爐的殘片（報告中稱為「坩堝」），爐壁的銅經檢驗銅近似值為95%，屬紅銅，距今約4,229～4,205年、^⑬山西襄汾陶寺龍山文化遺址墓葬（墓葬編號：M3296），出土一件銅鈴形器，含銅97.86%，年代為公元前2,085年。此器出自墓主人的左側股骨、耻骨之間。斷面呈菱形，長對角5.2～6.3，短對角2.1～2.7，高2.65公分。頂部中間有一個圓形小孔，位置略偏一側，孔徑約0.25公分，孔徑是整器鑄成後再加工鑽成。器胎不很勻稱，周壁厚度約0.28公分，頂部較薄，厚約0.17公分。頂部和器壁各有一處不規則的殘痕和透孔，是澆鑄過程中出現的缺陷，反映出澆注技術較原始。^⑭（圖二、二a）另，分布於甘肅、青海的齊家文化，它在龍山時期各文化類型中年代較晚，出土銅器最多。從經檢驗的25件齊家文化銅器，其中16件是紅銅，9件是鉛錫青銅。^⑮

此外河北唐山小官庄甗神廟、^⑯北京昌平雪山、^⑰北京房山琉璃河、^⑱天津薊縣張家園、^⑲天津大廠大坨頭、^⑳內蒙古寧城小榆樹林子^㉑等地，年代相當夏代的夏家店下層文化遺址，也出土了不少的紅銅刀、鏃、錐、鏝、鑽一類的小件刀具及耳環、指環等，同時還出有石範、泥範、煉渣、銅屑等遺物。以及年代屬齊家文化後期的甘肅玉門火燒溝遺址，在清理312座墓葬中，106座墓

葬出土銅器200多件，器型有手工工具、農具（鏃、鏃）、兵器、飾物和權標等類。經檢驗的66件，紅銅器30件，錫青銅、鉛青銅和鉛錫青銅共36件。器物多由鑄造成形，有的已採用了較簡單的複合範鑄造。^㉒

萌生期的青銅

至於青銅器，迄今出現最早的一件是出自甘肅東鄉林家馬家窯遺址的銅刀。^㉓（圖三·上）銅刀是採用雙面範鑄造而成（參閱圖十二，原報導誤認為單面範鑄造，參閱圖九），年代約距今5,000年。甘肅永登連城蔣家坪馬廠文化遺址也出土青銅刀（殘件，圖三·下），年代為公元前2,300～2,000年。^㉔長江流域的安徽含山大城墩遺址也出一件銅刀，經檢驗是錫青銅，鑄造成形。^㉕這些青銅器的出現，表明中國於公元前3,000～2,300年間已開始出現青銅器了。

隨後，中國不少地區陸續出土了不少的青銅器，尤其是進入夏代，所出的青銅器比龍山時代有大幅度的增長，器類明顯增多。除手工工具、兵器和飾物外，還有農具與禮器，以及銅鏃的出現。

東下馮、泗水和夏家店下層文化出土件數不少的銅鏃，其中山西夏縣東下馮遺址在總數27銅器中（其中一件為紅銅），即有19件是銅鏃，佔總數的70%強。^㉖（圖四）鏃屬消耗性器件，一發即失，一般只能使用一次，只有冶銅術已達一定水平，當有較穩定的提供相當數量的銅料時，才可能用來生產銅鏃。因此，考古學家和冶金史家都把銅鏃的出現，視作冶銅術發展中的重要事件，是青銅冶鑄業已經確立和具有一定生產能力的標誌。

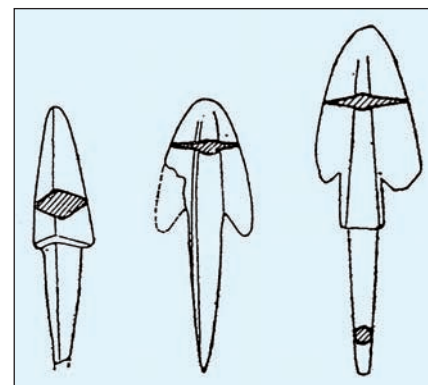
此外出土青銅器中，還有一件在早期製銅工藝中非常重要的里程碑，那就是河南登封縣告成王城崗龍山文化遺址第四期窖穴中，出土的青銅片。此銅片表面有煙薰痕跡，這說明是件實用器具。根據銅片弧度分析與陶鬲^㉗相比對，^㉘（圖五）很可能是銅鬲^㉙的腹和袋狀足上部的殘片。^㉚ ^㉛（圖六·六a）銅片殘高5.7、殘寬6.5、厚度0.2～0.3公分，表面平整，左端留有一小段的「範痕」，這說明此器已是採用較進步的鑄造技

術——複合陶範鑄造工藝。^㉜（後述）

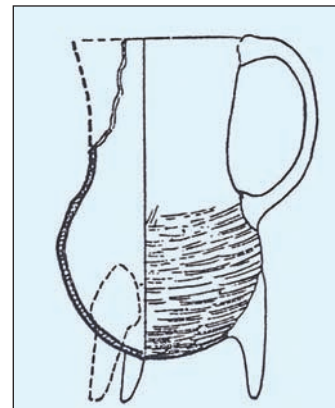
《西清古鑑》卷三十二著錄一件青銅器，器型與龍山文化陶鬲^㉗形制一樣。^㉝（圖七）該器久已佚失，著色圖版上，有“乾隆御覽之寶”等印章，是清宮藏據實物著彩摹本，繪有該器具體形象，器身遍布綠銹並染有褐斑，可窺實物的原貌。故由此可證龍山時期確有銅鬲^㉙的存在，河南登封縣出土的這片銅鬲^㉙殘片，也就不足為奇了。



圖三
馬家窯文化 銅刀、銅刀殘件 甘肅東鄉林家遺址出土(上) 甘肅永登連城蔣家坪遺址出土(下)



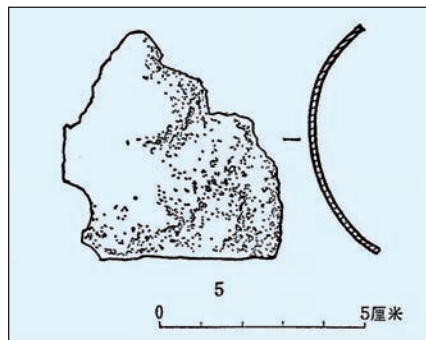
圖四
東下馮Ⅲ期 銅鏃(線圖) 山西夏縣東下馮遺址出土



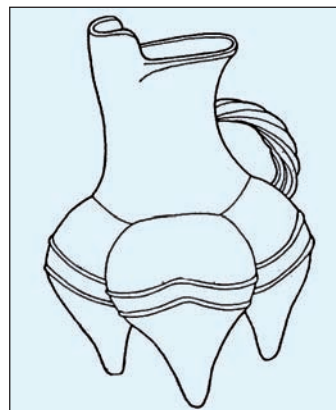
圖五
河南龍山文化 陶鬲(線圖)
1970年河南臨汝煤山遺址採集



圖六
河南龍山文化 銅器殘片 河南登封縣王城崗出土



圖六a
河南龍山文化 銅器殘片(線圖)



圖七
龍山文化 銅器 (選自《西清古鑑》 清宮舊藏,現已佚失)

萌生期銅金屬的冶煉與製作工藝技術

黃河中、上游甘青地區馬家窯、馬廠時期的遺址都發現中國迄今最早的青銅器 (參閱圖三), 其發展可能與該地礦產資源條件有關。甘肅地區有色金屬礦藏豐富, 現有一二百多處十種有色金屬礦床。齊家文化、火燒溝文化出土青銅器遺址, 大都位於這些礦藏所在地區, 包括銅礦、鉛鋅礦和多金屬礦床。中國錫礦主要在華南和燕遼兩大區, 而甘肅、內蒙古和新疆也有出錫(參閱圖八, 中國早期冶銅遺物出土及礦區地點分布圖)。③② 因此, 甘肅地區出現早期青銅器, 在銅料資源條件上是沒有問題的。

從早期青銅器的成份分析, 錫、鉛的含量並無規律, 錫最高者7.03%, 鉛最高的為5%, 這相信由於錫和鉛在礦石中含量不同之故, 此現象為早期青銅器的特點。發展至商代中期 (二里岡期), 才出現有意識的配製, 使用錫青銅和鉛錫青銅兩類的青銅合金。

萌生期冶煉技術中, 值得我們注意的一件遺物是, 河南臨汝煤山河南龍山文化遺址出土的泥質熔銅爐爐底殘片, 爐片殘存爐徑約5.3、厚約2公分。煉爐殘片上保存六層的熔融銅液痕跡, 每層厚0.1公分。這說明此爐最少使用過6次。③③ 根據銅液遺留物分析, 此爐應是熔化爐而不是煉礦爐。最初的爐子是破爐取銅, 每爐只使用一次, 煤山出土的爐子是經過相當長時期的發展, 改進而成的進步爐子。與此同時也說明, 龍山時期的冶煉和熔化已經是分工進行, 這是一種進步的表現。③④

綜觀, 萌生期金屬製作工藝, 有冷鍛法, 如刀、錐、鑿、環和圓形飾。此類器面留有非常明顯的錘打痕跡。部份帶刃器發現有在加工過程中, 曾經退火處理。冷鍛法多施於紅銅器中。

最原始的鑄造工藝, 是敞型澆鑄, 鑄件有刀、斧形器、屑和錠等, 器表多一面平整, 另一面保留鑄造時凝固的表面。敞型的

製作, 最簡便的方法是在沙土質地面挖出凹型和略加修整, 這很顯然是從鑄錠發展而來。有時在敞型上部放置一石片使鑄件兩面平整, 未被石片覆蓋的部份是澆口。

較為進步的敞型是石料或陶土製成, 很可能已有使用模具成形。這樣就可以不受地面土質的限制, 製作較為規整, 攜帶和使用都方便, 此類模具可稱為「敞範」。敞型工藝也多鑄於紅銅質器物, 這表明製銅工藝剛起步, 還處於相當原始的階段。

敞範往後發展就成了單面範, 鑄件有刀、錐、斧等。單面範是由兩扇範組成, 其中一扇做出型腔, 另一面是無型腔的平板範(圖九)。早期的單面範大多為石質, ③⑤ (圖十) 泥質較少, 得到的是實心鑄件。再往後發展, 單面範用型蕊形成空腔, 能鑄得內空的器件。③⑥ (圖十一)。

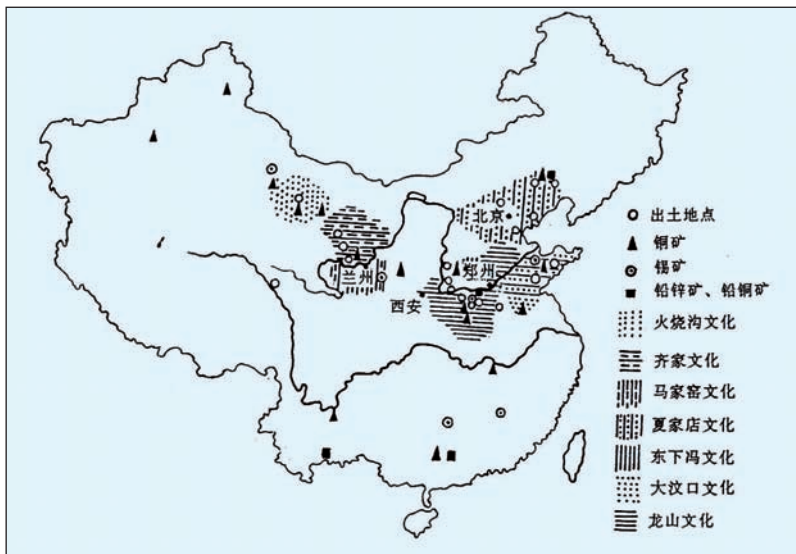
再進一步發展, 是雙面範。雙面範也是由兩扇鑄範組合成, 但每扇範都有型腔, 對開分型, 因而有更大的適用性, 能得到更複雜的器形, 如劍、③⑦ (圖十二) 刀、削、鏟、斧以及環形、球形和某些不平分型面的異形鑄件。岳石文化出土的一些鑄件, 在鑄造後又經鍛打, 表現出地區性的工藝特點。

③⑧

至於銅鬲和鈴形銅器, 則是採用更為進步的複合陶範鑄造而成。銅鬲和鈴形銅器是器形複雜的鑄件, 尤其是陶鬲範的製作, 在外範鑄面的變化, 範塊準確的套合等方面有許多技術要求。外範採用渾鑄法製作, 合範縫間的榫卯必須結構合理, 才能使外範套合後不變形。鑄造鬲腔的蕊子有腹蕊一段和三足蕊段, 蕊形也很複雜, 故必須設計製作得適當, 才能使滅蕊後器壁厚度控制均勻。蕊

子和外範不偏不倚的套合, 除要設計好榫卯外, 更要設計好固定蕊子的範蕊座。為了使表面光潔, 需對外範泥料進行特殊加工, 這種加工可採用淘洗和沉澱工藝。鬲和鈴形器鑄件的器壁很薄, 鑄造時為避免在銅液凝固過程中鑄件裂開, 還需解決範蕊的退讓性。鑄造鬲這種薄壁容器還要考慮怎樣使銅液在極狹窄 (鬲壁厚度0.2~0.3公分; 鈴形器厚度0.17~0.28公分) 的範腔中暢通並充滿範腔。這除要求需熔煉時提高溫度, 使銅液具有良好的流動性外, 還要解決範的冷熱問題。從銅鬲片的厚度, 有理由判斷當時已有烘範預熱工藝。陶寺的鈴形銅器, 頂部有澆不足的缺陷, 可能沒有採取預熱範的過程或預熱不足所致。③⑨更詳情的複合陶範鑄造工藝, 請參閱圖十七至十九及說明。

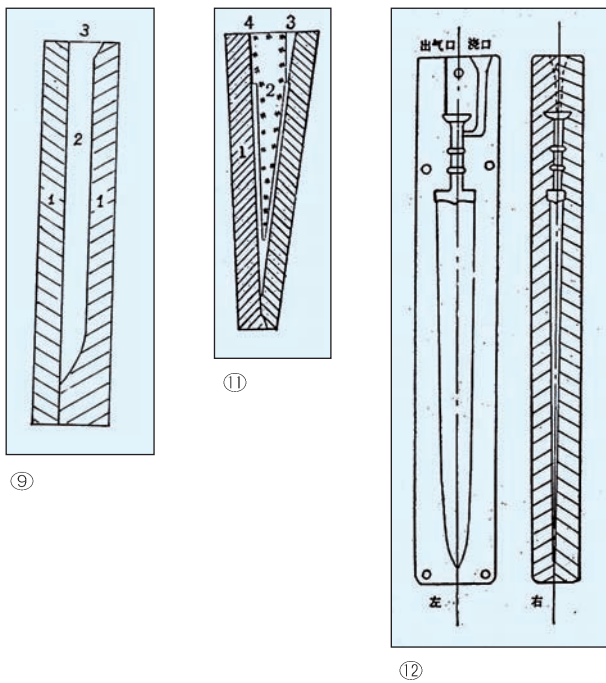
銅鬲及鈴形銅器的出現, 說明在萌生期已有能力的鑄造器形複雜的薄壁器物, 那麼要鑄造器形較大的厚鑄件, 應是不成問題, 與此同時也表明此時的製銅工藝已進入較為進步的階段了。



圖八：中國早期冶銅遺物出土及礦區地點分布圖



圖十：商代 削的石範 江西清江出土



圖九 斧的單面範線圖 1.範 2.斧形腔 3.澆口

圖十一 斧的鑄型(帶蕊單面範) 1.範 2.蕊 3.澆口 4.排氣口

圖十二 劍和劍範(雙面範，無蕊) 左：劍正面 右：劍側面



圖十三 夏代晚期 乳丁紋罍 上海博物館珍藏

形成期—夏代晚期至商代中期

青銅工藝發展至夏代晚期(二里頭三、四期)，已較成熟的掌握複合陶範鑄造工藝，已能鑄造器形較複雜的禮器，如爵、鼎、罍。④⑩(圖十三)兵器的戈、戚等，銅質堅實合用，器形也較大。同時又有鑲嵌綠松石的青銅牌飾。④⑪(圖十四)

製銅手工業進展至商代中期(二里岡期)，於鄭州、黃陂等地出土的青銅器，經檢驗發現此時的青銅合金，已有意識的配製一定比例的錫青銅和鉛錫青銅兩類青銅合金，而且所有的青銅器皆採用陶範鑄造，與此同時出現了分鑄(接鑄)技術，並能鑄造重達80多公斤的大鼎。④⑫(圖十五)

這些都表明，以複合陶範及分鑄法高度發展的商周青銅鑄造技術，是在此時期成形的，故稱此期為「形成期」。「形成期」，金屬冶鑄業有相當規模的發展，所使用的金屬除銅、錫、鉛外，還有金、銀和隕鐵，已掌握隕鐵熱鍛和金箔的製作技術。④⑬

複合陶範鑄造工藝技術

中國考古界近半世紀的科學考古工作，發掘出土了不少冶鑄青銅器的遺址。其中重要的發現有，河南鄭州市南關外商代早期鑄造青銅遺址、④⑭安陽殷墟苗圃北地商代晚期規模龐大的青銅冶鑄遺址、④⑮以及洛陽、④⑯山西侯馬市④⑰周代鑄造遺址等等的發現，出土了數以十多萬塊使用過的廢棄陶範，以及未使用過的完整複合陶範，同時出土了不少的坩鍋和熔爐等殘塊。這些遺物大大的提供了研究中國青銅器工藝極寶貴的資料。

通過大量的出土資料和研究，清楚得知以複合陶範鑄造一件青銅器，必需要有一系

列的工藝過程。現以一件商代早期鼎為例，④⑱(圖十六)來說明複合陶範鑄造工藝的大體過程。

1.鑄造青銅器前，首先要採取揀選過的黃泥，去除雜質，淘洗備用。

2.製外範時，黃土需摻入適當的草木灰(植物硅酸體)④⑲及鑄造過的陶範碎末，以加強塑造性、穩定性，以及防止陶範乾燥過程的收縮。並將它拍打成平片狀，以便製作外範之用。

3.用泥塑造一實心模子，並在泥模上畫好花紋，按照花紋用刀雕刻出主幹部份的紋飾。花紋中凸起的部份是用泥雕好後貼上去的。

4.將泥模鼎口部倒置，固定於泥座上，然後在泥模周圍按捺上事先備好平泥片(過程1及2)，用力拍壓，壓得越緊越好，使泥模上的紋飾反印在黃泥上。等到泥片半乾後，按照器物造形特點，用刀劃成若干塊範，通常三足圓形鼎外範為三塊。範塊邊緣一定要整齊，這樣範與範之間的縫隙才最小。然後將相鄰的泥範，做吻合度很好的三角形榫卯。⑤⑰(圖十七)

通常範與範之間都會留有一定的空隙，銅液澆鑄時多少會流入空隙中，留下接茬，這接茬叫「範痕」或「鑄痕」(參閱圖十七及圖十六鼎左右兩側足之厚邊及上方鼎身的直線範痕)。

5.與此同時，於泥模(鼎足)與外範頂端，製一範蓋(澆口範)，整副的組合稱「合範」(參閱圖十八⑤)，另一商代圓鼎合範的鑄型示意圖)。澆口範上至少有一個澆口(圖十八·2)，並留有排氣孔(圖十八·1)，以便澆注銅液時排出空氣，防止阻塞。



圖十四
夏代晚期 綠松石鑲嵌獸面紋牌飾 1984年河南偃師二里頭出土

若空氣排不出，就會出現「氣眼」（未澆流到的地方）。澆口和排氣孔殘留的銅液，冷卻後，就形成了「鑄疣」。

6. 卸下泥質合範，緩慢的使其陰乾。陰乾後，略事修整剔補範內的花紋，同時刻上精細的紋飾。

7. 鑄件若有銘文，需於底部留出銘文範的位置，銘文泥範刻好後再嵌入其中，經修正後再陰乾。

8. 製過外範後的泥模，趁未陰乾前，表面均勻的刮去一薄層，及切去鼎足（圖十七·a），使合範後外範與泥模之間產生空隙。泥模所刮去的厚度，即是所鑄銅鼎的厚度，鼎足則為實心體。此時泥模則成為「內範」或「蕊」。



圖十五
商代早期 獸面紋方鼎 高100、口沿邊長62.5、寬60.8公分 1974年河南鄭州張寨南街出土

9. 經陰乾的泥範，放入窯中焙烘，使其水份蒸發，以提高它們的強度，澆鑄時，才能承受銅液的壓力，不致變形或破裂。焙烘溫度可達600℃～800℃，使泥範成為陶。

10. 成陶的內外範，依次對合，成為整副的陶質合範。並在外圍加上相當厚度的草拌泥，使之加固（圖十八·9），並再次陰乾。

11. 澆鑄時為了使鑄件厚薄均勻，及防止內外範相疊一塊，銅液澆流不到而產生氣眼或穿孔。通常會在內外範空隙之間墊上預先準備好的銅片（多為方形），此銅片稱為「墊片」。放置墊片一般是有規律的，它都避開花紋和銘文的部份，以器物底部和下腹部的墊片居多。^⑤（圖十九）



圖十六
商代早期 獸面紋鼎 美國賽克勒美術館珍藏

青銅鼎上的鑄補痕跡。

15. 鑄件脫胎後，表面往往很粗糙，有殘存在器物表面的範土、也有澆注時銅液流得不順暢，出現高低不平，或銅液中有雜質，殘存於器物表面；或有的花紋不夠清晰，這些就需要用礪石加以修平磨光。不清晰的花紋或多出的銅液，有時可用鑿刀修飾或剔去。最後還需用木炭之類來拋光。這樣，一件以複合陶範工藝鑄造的精美青銅鼎才算全部完成。

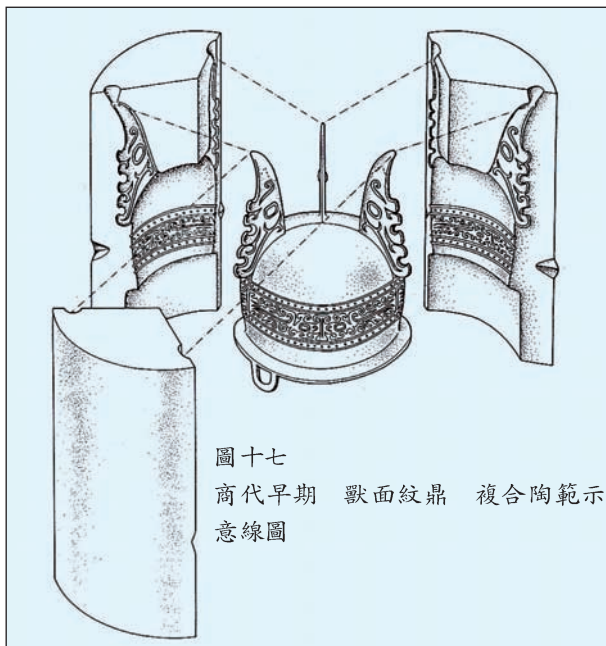
12. 在澆鑄銅液前，應將整個合範預熱，澆鑄銅液的陶範應保持在200℃左右的溫度，使銅液傾注暢順，不致出現冷隔現象。

13. 澆注完畢，等青銅溶液冷卻後，打碎外範，掏出內範，所鑄的銅器即可取出。通常器物的腹腔內範（蕊）較易取出，而耳部位的範土（圖十八·8）不易取出，往往會殘存裡面。

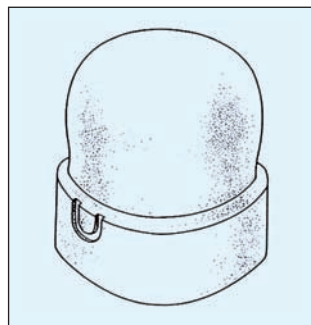
14. 打碎外範後，若發現因澆注或預熱技術不良，器表出現破孔或氣眼，則需要進行「補鑄」工藝了。補鑄是在要鑄補破孔之部位上製一小型的澆口，^③（圖二十）然後將銅液澆鑄在破孔上，以填補穿孔。圖二十一^④ 為加拿大多倫多Royal Ontario博物館藏

複合陶範鑄造法只能使用一次，也就是只能鑄造一件青銅器。故，造型大小、花紋、銘文完全相同的器物不多，若要鑄造成對或成組的相同的器物，就需要製作同樣的泥模（成對或成組）。

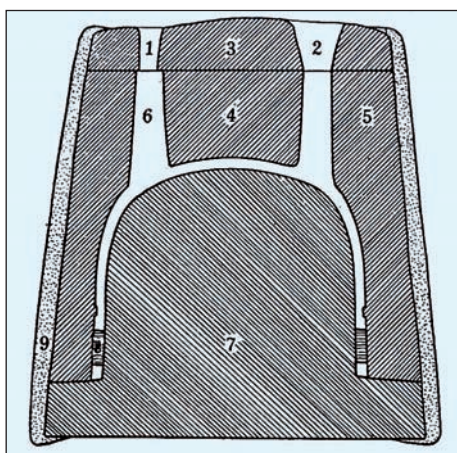
從以上複合陶範鑄造過程，可知整個的製作過程極為複雜與緩慢，每一環節都會帶來一系列的難題，如：鑄造中為了有效控制器壁厚度的均勻，而需於複雜多塊的內外範之間，準確合理的設置榫卯，保證鑄範套合後不致錯位和盡量減少誤差。為了使器表光整，還需對外範的泥料進行特殊加工。同時還要解決蕊的退讓問題，澆鑄時又得考慮銅液在狹窄縫隙中暢通，它除了在熔銅時提高溫度外，同時還得考慮陶範的預熱，以及青



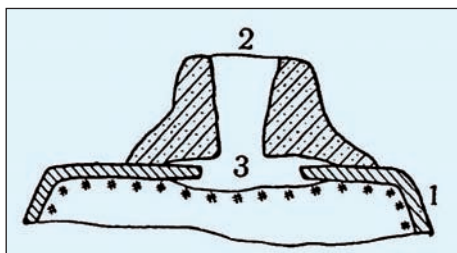
圖十七
商代早期 獸面紋鼎 複合陶範示意線圖



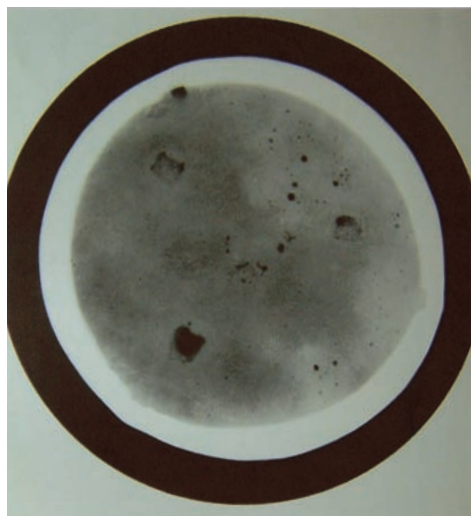
圖十七a
獸面紋鼎內範之示意線圖



圖十八
圓鼎鑄型 1.排氣孔 2.澆口 3.澆口
範(範蓋) 4.頂範 5.腹範 6.型腔
7.泥蕊和底範(座) 8.鼎耳泥蕊 9.草
拌泥



圖二十
青銅器的鑄補 1.器體 2.澆口 3.鑄
補部位



圖十九
商代晚期 青銅壘 X光下呈現於器底部
的墊片(方形)美國賽克勒美術館藏品



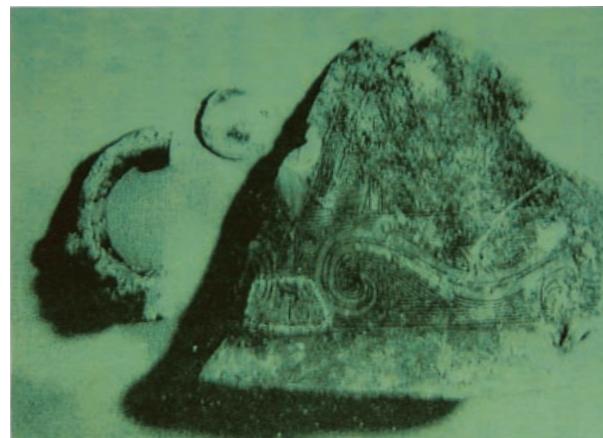
圖二十一
青銅器上的鑄補痕跡



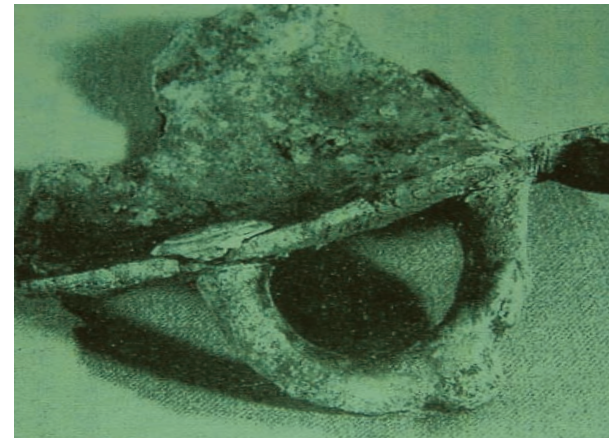
圖二十二
商中期 獸面紋簋 1974年湖北黃陂盤龍城出土



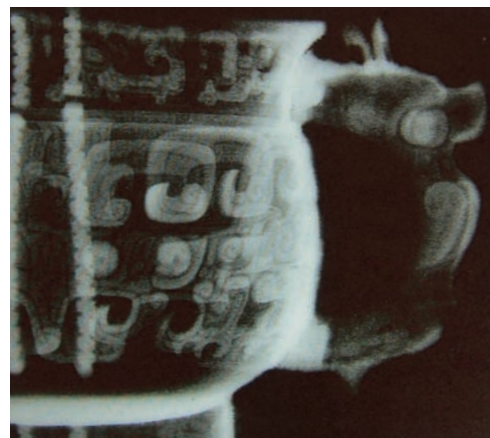
圖二十二a
獸面紋簋內部耳與器壁相接處，鉚釘狀的結構



圖二十三
商代青銅甗(殘件)鑊部的鑄接 甗鑊與器壁的鑄接
斷面



圖二十三a
脫落的甗鑊



圖二十四
商代青銅觥 X光下呈現耳與器身非一體鑄造而成
美國賽克勒美術館藏品

銅合金錫鉛比例之調配等等。這一系列的難題，是前人歷經數千年累積的經驗，將它一一的克服，所獲得的成果。這才使我們能欣賞到製作精美、器形複雜以及紋飾華麗的青銅藝術作品。

分鑄法

形成期除複合陶範工藝外，同時還研發了另一種澆鑄技術，它的出現對於商代晚期至西周早期(冶金史學家稱為「鼎盛期」)，之所以能鑄造出高度複雜化的青銅器，關鍵是使用了此技法——分鑄法(鑄接)工藝。

分鑄法的發明，據諾爾·巴那德(N. Banard)的研究，應起源於修補器表的鑄補工藝。^⑤巴那德先生此說法是有一定的道理的，殷商早中期所出的青銅器，如二里岡、黃陂、偃師、新鄭等，器壁大多都很薄。器壁及器底常出現因銅液澆不到或氣孔等缺陷，需要補鑄，這鑄補的結構正和分鑄法相似。此外，商代三足器，多以一足作為澆口使用，往往會因凝固收縮和過熱而有所缺陷，甚至短了一截，這也須事後鑄補，此鑄補結構也與分鑄法相似。所以，分鑄法(鑄接)應是從鑄補發展而來。

目前已知，最早的一件使用分鑄法(鑄接)的青銅器，是出自湖北黃陂盤龍城李家嘴1號墓的青銅簋(器物編號：李M1:5)。^⑥(圖二十二)，年代定於商代中期。^⑦此件青銅簋的雙耳和器壁相接處都有明顯的鑄接痕跡(簋耳金屬被覆於簋體上)，器壁內部有三個鉚釘狀的結構，^⑧(圖二十二·A)故簋體是先鑄造，簋耳後鑄接上的。此技法屬於後鑄法中的薄壁件的鉚接式鑄接。

我們可以從一些出土時，脫落的附件來

證明簋耳是以分鑄法鑄成的。^⑨圖二十三和二十三a，商代青銅甗(殘片)及其脫落的鑿部。從圖中能清楚看出鑿斷開的鉚釘狀殘件(圖二十三a)。鉚釘狀殘件的形狀和甗體鑄出孔相吻合，可見它是在甗體上鑄出的。它的做法是先在器壁預鑄孔洞，然後於器上合模、製範與澆注，依靠金屬液的凝固收縮使聯接構件緊貼於器壁上。^⑩

此外，於X光下也能清楚呈現，^⑪(圖二十四)耳和器壁不是一體鑄造，而是以分鑄法先後分開澆鑄接合而成。

結語

綜合以上所述，考古發現證明了形成期(夏晚期至商中期)的冶銅技術已相當進步；中國冶銅的起源階段，應在仰韶文化早期(半坡類型)。應當指出的，冶銅的起源和銅器時代是兩個發展階段，當人類在某種客觀條件下偶爾獲得銅(天然銅)，並開始摸索製作器物時，只是冶銅鑄銅的起源階段。姜寨的黃銅不是銅器，但它標誌了冶銅技術的出現。從初次獲得銅塊到製作器物，並推動銅器的生產與發展，必經非常漫長的發展階段。所以，若沒有經萌生期與形成期，冶銅及銅器製造工藝技術的發展階段，商代晚期絕對不可能製造出大批精美，造型高度複雜的禮、樂、兵、車等青銅器。^⑫

(本文作者係台灣珠寶金工創作協會理事長)

註釋：

- ①紅銅(Copper)，為天然產出的純銅(含少量的雜質)，色帶淺紅色的金屬光澤，故名。熔點在1.083℃，性軟，硬度3(摩氏硬度)。
- ②李京華〈人類發展長途中第二塊里程碑——銅〉，《中原古代冶金技術研究(第二冊)》，頁3。中州古籍出版社，2003年。
- ③新石器時代仰韶文化時期的陶窯高溫區(近火池處)，基本上就有能力達到熔解銅的溫度，故容易被前人用作冶鍊銅和鑄造器物。這可從仰韶文化姜寨遺址鑄製的黃銅片和黃銅管得到證實(黃銅熔點約950℃)。
- ④西安半坡博物館 陝西省考古研究所 臨潼縣博物館：《姜寨—新石器時代遺址發掘報告上》，頁148。文物出版社，1988年。
- ⑤安志敏：〈中國早期銅器的幾個問題〉，《考古學報》1981年第3期。
- ⑥嚴文明：〈論中國的銅石並用時代〉，《史前研究》1984年第1期。
- ⑦張忠培：〈中國早期銅器的發現與研究〉，《中國北方考古文集》，頁236。文物出版社，1990年。
- ⑧華覺明：《中國古代金屬技術——銅和鐵造就的文明》，彩圖頁1。大眾出版社，1999年。
- ⑨見④，韓汝玢 柯俊：〈姜寨第一期文化出土黃銅製品的鑑定報告〉，頁544/5。
- ⑩見⑨，頁548。
- ⑪李先登：〈試論中國古代青銅器的起源〉，《史學月刊》1984年第1期。
- ⑫韓汝玢：〈近年來冶金考古的一些進展〉，《中國冶金史論文集》，頁6。北京科技大學，1994年。
- ⑬中國社會科學院考古研究所河南二隊：〈河南臨汝煤山發掘報告〉，《考古學報》1982年第4期，頁453/4。
- ⑭中國社會科學考古研究所山西工作隊 臨汾地區文化局：〈山西襄汾陶寺遺址首次發現銅器〉，《考古》1984年第12期，頁1069～1071，圖版參2、3。
- ⑮吳汝祚：〈初探龍山文化的社會性質——兼論中國文明時代產生多元性〉，《文物研究》第5期。
- ⑯安志敏：〈唐山石棺墓及其有關遺址〉，《考古學報》第7冊，1954年。
- ⑰嚴文明：〈論中國的銅石並用時代〉，《史前研究》1984年第1期。
- ⑱琉璃河考古隊：〈北京琉璃河夏家店下層文化墓葬〉，《考古》1976年第1期。
- ⑲天津市文物管理處：〈天津薊縣張家園遺址試掘簡報〉，《文物資料叢刊》1977年第1期，文物出版社。
- ⑳天津市文化局考古發掘隊：〈河北大廠回族自治縣大坨頭遺址發掘簡報〉，《考古》1966年第1期。
- ㉑內蒙古自治區文物工作隊：〈內蒙古寧城縣小榆樹林子遺址試掘報告〉，《考古》1965年第12

期。

②北京鋼鐵學院冶金史組：〈中國早期銅器的初步研究〉，《考古學報》1981年第3期。

③李永良主編：《河隴文化》，頁56，圖61。商務印書館，1998年。

④見②，頁287。

⑤張敬國：〈含山大城墩遺址第四次發掘的主要收穫〉，《文物研究》1988年第4期。

⑥中國社會科學院考古研究所 中國歷史博物館 山西省考古研究所：《夏縣東下馮》，頁208及圖79-29～31(頁77)。文物出版社，1988年。

⑦洛陽博物館：〈河南臨汝煤山遺址調查與試掘〉，《考古》1975年第五期，頁292，圖7-8。

⑧河南省文物研究所 中國歷史博物館考古部：〈登封王城崗遺址的發掘〉，《文物》1983年第3期，圖版壹-1。

⑨河南省文物研究所 中國歷史博物館考古部：《登封王城崗與陽城》，頁100，圖50-5。文物出版社，1992年。

⑩見⑨，頁99。

⑪見⑤，頁276，圖3。

⑫李京華：〈中國早期冶銅技術初探〉，《中原古代冶金技術研究》，頁21，圖1。中州古籍出版社，1994年。

⑬河南省文物研究所 李京華：〈關於中原地區早期冶銅技術及相關問題幾點看法〉，《文物》1985年12期，頁75。

⑭見⑬，頁21。

⑮見⑧，頁87，圖4-6。

⑯見⑧，頁84，圖4-2。

⑰見⑧，頁85，圖4-3。

⑱孫淑雲：〈山東水縣尹家城遺址出土岳石文化銅器鑑定報告〉，《中國冶金史論文集(二)》。北京科學大學，1994年。

⑲見⑬，〈關於中原地區早期冶銅技術及相關問題的幾點看法〉，頁18。

⑳中國青銅器全集編輯委員會編：《中國青銅器全集 1 夏商1》，頁17，圖17。文物出版社，1994年。

㉑見㉑，頁21，圖21。

㉒見㉑，頁33，圖34。

㉓見⑧，頁4。

㉔見②，〈鄭州商代鑄銅遺址發掘與研究〉，頁30～36。

㉕見②，〈安陽殷墟鑄銅遺址發掘與研究〉，頁57～73。

㉖見②，〈洛陽西周鑄銅遺址發現與研究〉，頁81～90。

㉗山西省考古研究所：《侯馬鑄銅遺址》，文物出版社，1993年。

㉘Shang Ritual Bronzes in The Arthur M. Sackler Collections, by Robert W. Bagley. Published in 1987 by The Arthur M. Sackler Fountation, Washington D.C., and The Arthur M. Sackler Museum, Harvard University, Cambridge, Massachusetts. P.446, Fig. 80.

㉙李京華：〈中國洛陽西周鑄銅遺址發掘與研究〉，《日本金屬學會·金屬博物館紀要》1977年第28號。

㉚見㉘，頁94，圖100。

㉛見⑧，頁103，圖4-38。

㉜見㉘，頁146，圖1。

㉝見⑧，頁142，圖4-81。

㉞見㉘，頁136，圖212。

㉟Origins of Bronze Casting in Ancient China, by N. Banard. Tokyo,1976, 9~10.

㊱見㉑，頁163，圖164。

㊲湖北省博物館：〈盤龍城商代二里岡期的青銅器〉，《文物》1976年第2期。

㊳見㉘，頁137，圖214·左。

㊴見⑧，頁139，圖4-76。

㊵見⑧，頁138。

㊶見㉘，頁414，圖73。