殷代的鑄銅工藝

石璋如

一、引　言　四、冶　鑄
二、採　砂　五、修　飾
三、製　范

一、引　言

殷代的鑄銅工藝，已經進步到很輝煌很精工的階段，但是對於它們的冶鑄步驟與方法，現在仍停留在臆測的途程上。英國皇家礦務大學 (Royal School of Mines) 教授卡盆特氏 (H. C. H. Carpenter) 根據殷虛出土的銅器，在顯微鏡下所呈的現象，斷定它們是由於范鑄 (casting) 而成(註一)，是一種很有智力的看法。卡盆特教授的報告也同時發表(註二)，瑞典學者高伯克 (O. Karlback) 根據殷虛出土的銅范復原起來而斷定殷代的銅器爲范鑄，並以觚范作圖說明(註三)(見插圖五：2a)。亡友劉屓霞根據殷虛六次以前發現的材料而作殷代冶銅術之研究。認定十八年秋季所發現的重18.80公斤的一塊孔雀石，是由遠方運來的鑛砂；大口厚壁一脚的“將軍盔”式的怪形陶器（見插圖十一），是殷代冶銅的煉鍋。關于許多的紅燒土，他推定爲煉爐的碎塊，燃料爲木炭。冶鑄的方法及程序爲選砂——配合——摻錫——鑄范——修飾。所鑄的器物有禮器、兵器、用具及裝飾品(註四)，他研究的相當的細心。

民國二十五年至二十六年，卽殷虛第十三次至第十五次發掘，又得到了許多新的關於冶鑄的材料，作者曾經指出殷代的冶鑄方法，於製范之前必先製模(註五)，現在根

(註一、四) 安陽發掘報告第四期：劉屓霞：殷代冶銅術的研究 P. 688

(註二) 安陽發掘報告第四期：H. C. H. Carpenter (Professor of the Imperial College of Science and Technology, England) Preliminary Report on Chinese Bronzes, P. 677-679.

(註三) The Museum of Far Eastern Antiquities, Bulletin, No. 7, P.P. 39-60. O. Karlback: Anyang Moulds.

(註五) 中國考古學報第二册：石璋如：殷虛最近之重要發現附論小屯地層 P.P. 39-40.

據這些材料，參照各家的學說把殷代的冶鑄方法，重新的予以估計，可分爲採砂，製范，冶鑄，修飾等步驟。

二、採　　砂

鑄造青銅器所需主要的鑛砂有兩種：一爲銅鑛砂，一爲錫鑛砂，分別敍述如下：

(一) 銅　　鑛

銅鑛有自然銅，氧化銅(孔雀石屬之)及硫化銅等三種(註一)，在殷墟歷次發掘，只見到孔雀石一種。孔雀石一類的東西，是安陽本地的土產呢？還是運自遠方？凡是對於殷代銅器有興趣的人都注意到這個問題。劉嶼霞先生在安陽縣志卷五地理志山川項下，找到一條記載："鄴乘、銅山在縣西北四十里舊產銅"。但所謂舊者不知舊到何時？李濟之先生告訴我說：他於勝利返都之後，在中央地質調查所標本室裏，看見他們在山西垣曲縣附近採集的有銅鑛，他很希望在志乘內找找，看安陽附近是否另有其它銅鑛的記載，從這時候起，我卽注意銅鑛的問題。垣曲距安陽是很近的，山西的礦產是著名的豐富之區，或者殷代所用的銅鑛砂係採自山西也是很可能的，但是我們對於這些簡單的材料，不能認爲滿足，打算進一步的作擴大的追求。

現在以安陽爲中心，在它的周圍不論遠近，凡是志乘所載產銅的地方，都把它標出來，而推測在交通上的可能性。以往的紀錄以大清一統志爲主，以其它的地方志爲副；現在的調查以地質調查所出版的中國鑛業紀要爲主，以中華書局出版的中國地理新誌及其它地理著作爲參考。出有銅鑛的地方計有 124 縣，每縣有若干處者，記於境內鑛場檻內。茲列簡表及插圖如下：

表一　中國境內古今銅鑛產地

半徑里程	號數	名稱	省屬	境內鑛場	材料來源
3,000公里以外	1	和闐	新疆西部	蘇洋山、烏蘭烏蘇河一帶	中國地理新誌(以下簡稱中誌)
〃	2	葉城	〃		中誌
〃	3	疏附	〃		中誌：前者礦脈東西29公里，後者200餘公里
〃	4	烏什	〃		中國礦業紀要：本省銅礦多爲孔雀石或藍銅礦(以下簡稱礦要)

(註一)　見安陽發掘報告第四期：劉嶼霞：殷代冶銅術的研究。

3,000-2,000公里	5	溫宿	新疆西部		中誌
〃	6	拜城	〃	和色爾、渾巴什、滴水崖	中誌：滴鑛年出十二萬斤淨銅
〃	7	庫車	〃	喀迹、屯西	中誌
〃	8	焉耆	〃	東南庫爾岱山一帶	礦要
〃	9	伊犁(綏定)	〃	其東的伊寧亦產銅	〃
〃	10	廸化	〃	柴俄堡、達板城	礦要、中誌稱吐魯番亦有銅礦
2,000-1,500公里	11	延吉	松江	天寶山	中誌
〃	12	陽江	廣東		〃
〃	13	鬱林	廣西		〃
〃	14	天保	〃		〃
〃	15	思茅	雲南		礦要
〃	16	普洱	〃		〃
〃	17	建水	〃	回頭山	〃
〃	18	瀘江	〃	天寶山	〃
〃	19	昆明	〃	山家	〃
〃	20	羅次	〃		〃
〃	21	易門	〃		〃
〃	22	蒙化	〃	大昌	〃
〃	23	保山	〃	沙河	〃
〃	24	大理	〃		〃
〃	25	永勝	〃	寶寶	〃
〃	26	會理	西康	(攀枝花)	〃 (岳愼禮：銅的今昔：大陸十卷四期)
〃	27	鹽源	〃		〃
〃	28	同普	〃		〃
1,500-1,000公里	29	臨海	浙江		礦要
〃	30	閩侯	福建	閩江南岸	〃
〃	31	莆田	〃		〃
〃	32	贛縣	江西	桃嶺(隴下長排嶺)	〃 (岳)( )中者代表岳記
〃	33	連縣	廣東		〃
〃	34	永興	湖南	新坑	〃
〃	35	桂陽	〃	綠紫均	〃
〃	36	常寧	〃		〃
〃	37	祁陽	〃		〃
〃	38	邵陽	〃		〃
〃	39	新寧	〃		〃
〃	40	綏寧	〃		〃
〃	41	會同	〃	紅岩溪、龍溪頭、大風均	〃
〃	42	麻陽	〃	龍長垭、牛谷嶺	〃
〃	43	正安	貴州		〃
〃	44	織金	〃		〃
〃	45	畢節	〃		〃

1,500-1,000公里	46	盤縣	貴州		礦要
〃	47	威寧	〃		〃
〃	48	會澤	雲南	湯丹、落雪、大水、茂麓(因民、石臘)	〃 (岳)
〃	49	巧家	〃		〃
〃	50	西昌	西康		〃
〃	51	彭縣	四川	大寶山(白水河)馬松嶺、飛水嶺、花梯子	〃 (岳)
〃	52	德格	西康		中誌
〃	53	樂都	青海	老鴉峽、慈利寺、樂水泉	〃
〃	54	古浪	甘肅	哈西灘	〃
〃	55	開源	遼北		〃
〃	56	盤石	吉林	石咀山、楸子山	〃
〃	57	樺甸	〃	皮州哨、布爾哈通河支流、朝陽河	〃
〃	58	鐵嶺	遼寧		〃
〃	59	撫順	〃		〃
〃	60	臨江	安東		〃
〃	61	桓仁	〃		〃
〃	62	寬甸	〃		〃
1,000-500公里	63	安東	安東		中誌
〃	64	鳳城	〃	(青城子)	〃 (岳)
〃	65	本溪	遼寧	馬鹿溝	礦要
〃	66	遼陽	〃		中誌
〃	67	蓋平	〃		〃
〃	68	興城	〃		〃
〃	69	綏中	〃		〃
〃	70	句容	江蘇	銅冶山	〃
〃	71	江寧	〃	鶴子洞、磨子山	〃
〃	72	當塗	安徽		〃
〃	73	宣城	〃		〃
〃	74	寧國	〃		〃
〃	75	繁昌	〃		〃
〃	76	南陵	〃		〃
〃	77	青陽	〃		〃
〃	78	大冶	湖北	龍角山、天豪山	〃
〃	79	陽新	〃	劉許山、歐陽山、牛首山、韓家山	〃
〃	80	瀏陽	湖南		礦要
〃	81	湘潭	〃		〃
〃	82	辰谿	〃		〃
〃	83	沅陵	〃		〃
〃	84	桃源	〃		〃
〃	85	石門	〃		〃
〃	86	大庸	〃		〃
〃	87	桑植	〃		〃

1,000-500公里	88	咸豐	湖北	銅鑛長約一百十五里	礦要
〃	89	鶴峯	〃	九臺山(清光緒中葉開採)	〃
〃	90	恩施	〃		〃
〃	91	建始	〃		〃
〃	92	房縣	〃		〃
〃	93	竹山	〃	鄧家臺(清末開採)(四棵樹)	〃 (岳)
〃	94	鎮安	陝西		中誌
〃	95	靖遠	甘肅	猪咀咂吧	〃
〃	96	永登	〃	窑街	〃
500-400公里	97	信陽	河南	杜家坡、猪鬃嶺	中誌
〃	98	鄖縣	陝西	鍊銅川	大清一統志：鍊銅川，產自然銅
400-300公里	99	完縣	河北	含陽坡(縣北二十三公里)小掌村、白草峪	中誌
〃	100	博山	山東	張家莊	礦要
〃	101	萊蕪	〃	陰涼山	大清、大明一統志
〃	102	銅山	江蘇	利國驛	中誌(赤鐵鑛中雜有黃銅鑛)
〃	103	解縣	山西		大清一統志
〃	104	平陸	〃		〃
300-200公里	105	濟南	山東	桃科莊	礦要
〃	106	魯山	河南	黃汝嶺	小山一郎(支那鑛產地)
〃	107	禹縣	〃		〃 〃
〃	108	登封	〃	水磨灣	〃 〃
〃	109	垣曲	山西	豹子溝、銅瓦溝、北山、折腰山、三錐山、毛家灣	大清一統志、礦要、曲垣縣志
〃	110	夏縣	〃	關家嶺	小山一郎
〃	111	聞喜	〃	瓦渣溝、西山溝、順水溝、篦子溝	中誌
〃	112	絳縣	〃	蛇腰溝、銅瓦溝	大清一統志
〃	113	曲沃	〃	紫金山、絳山	大清一統志、山西通志
〃	114	翼城	〃	澹高山	大明一統志、 〃
〃	115	太原	〃		嘉慶一統志、引唐書地理志
200-100公里	116	內邱	河北		光緒垣曲縣志
〃	117	邢臺	〃		〃
〃	118	沙河	〃		〃
〃	119	濟源	河南	銅山、芝麻窑	大清一統志
〃	120	陽城	山西		〃
〃	121	潞安	〃		山西通志
100公里以內	122	涉縣	河南		大清一統志、及涉縣志(產自然銅)
〃	123	黎城	山西		大清、大明一統志
〃	124	安陽	河南	銅山	大清、大明一統志彰德府志 (自然銅)

以上 124 處出銅的縣份，分布了二十三省，當然還有很多遺漏之處(註一)，大體的情形我們總算知道了一個輪廓。茲將各省份銅鑛多少比較如表二：

表二　各省銅鑛數量比較

省份	數量	省份	數量	省份	數量	省份	數量	省份	數量
湖南	17	湖北	8	河北	4	廣東	2	江西	1
雲南	13	河南	7	江蘇	3	廣西	2	青海	1
遼寧	13	安徽	6	吉林	3	福建	2	四川	1
山西	12	西康	5	甘肅	3	陝西	2		
新疆	10	貴州	5	山東	3	浙江	1		

現在以安陽爲中心，以直線距 3,000 公里作半徑畫一圓圈，在這個圓圈之外的計有銅鑛 4 處卽和闐(1)、葉城(2)、疏附(3)、烏什(4)等(插圖一及表一)。這四個地方都在新疆省的西部，而且也是清代才開採的，固然礦產早就存在，但恐不會爲三千餘年前的殷人所知。

其次以 2,000 公里爲半徑，畫一圓圈，在 3,000—2,000 公里之間，寬約一千公里的地帶中，計有銅鑛六處：卽溫宿(5)、拜城(6)、庫車(7)、焉耆(8)、伊犁(綏定)(9)、廸化(10)等。這些地方，亦在新疆境內。東西交通雖然開始的很早，但是這些地方的礦產却開採的很遲。卽令該地的礦苗早在四千年前卽已爲當地人所發現，似乎殷人不能於三千公里之外，來回至少需要半年以上的時間來運銅鑛砂，而且也無此需要，故殷都所需之銅鑛砂，恐非新疆所來甚明。

其次以1,500公里爲半徑，畫一圓圈，在2,000—1,500公里之間，寬500公里之地帶中，計有松江的延吉(11)、廣東的陽江(12)、廣西的鬱林(13)、天保(14)、雲南的思茅(15)、普洱(16)、建水(17)、澂江(18)、昆明(19)、羅次(20)、易門(21)、蒙化(22)、保山(23)、大理(24)、永勝(25)、會理(26)、鹽源(27)、西康的同普(28)、等十八處。按中國交通的開闢，南北較東西爲晚，雲南的開發爲秦漢以後的事，而且銅鑛的開採，始自明末清初，故三千餘年前的殷人，勢不能到二千公里以外山川多阻尙

(註一)　文成，讀大陸雜誌第十卷第四期，岳愼禮先生：「銅的今昔」，其中所載銅礦區爲本文所未收者十數處。如①河南的滑縣、②甘肅的隴西、③新疆的阿克蘇、④熱河的四道溝、⑤江蘇的宜興、⑥浙江的吉安之銅峴山、⑦桐廬、⑧江西的德興之銅山、⑨湖南的永定之大米山、⑩貴州的黎州、⑪西康的榮經、⑫雅安。此外臺灣的金瓜石也是一個產銅的地方，知拙作遺漏甚多，茲附錄於此。

未開闢的蠻荒區域，來回需時半年以上來運銅鑛。故兩千公里左右的雲南及西康的銅鑛，恐不能爲殷人所夢想得到。

其次以直線距 1,000公里作半徑，畫一圓圈，在 1,500—1,000公里之間，寬約 500 公里的地帶內，計有浙江的臨海 (29)、福建的閩侯 (30)、莆田 (31)、江西的贛縣 (32)、廣東的連縣(33)、湖南的永興(34)、桂陽(35)、常寧 (36)、祁陽 (37)、邵陽 (38)、新寧(39)、綏寧(40)、會同(41)、麻陽(42)、貴州的正安(43)、織金(44)、畢節(45)、盤縣(46)、威寧(47)、雲南的會澤(48)、巧家(49)、西康的西昌(50)、四川的彭縣 (51)、西康的德格 (52)、青海的樂都 (53)、甘肅的古浪 (54)、遼北的開源 (55)、吉林的磐石(56)、樺甸(57)、遼寧的鐵嶺(58)、撫順(59)、安東的臨江(60)、桓仁(61)、寬甸(62)、等三十四處。這些地帶當時可能與殷都有交通，但其礦產都是開發較晚之區，恐非殷人所能知，故殷都所需之銅鑛砂，恐怕也不可能取之於直線距一千五百公里左右，當時尚未開發之區。尤其運輸方面更有許多困難。

其次以直線距 500 公里爲半徑，畫一圓圈，在 1,000—500公里之間，寬約 500 公里的地帶中計有：安東的安東(63)、鳳城(64)、遼寧的本溪 (65)、遼陽 (66)、盖平 (67)、興城(68)、綏中(69)、江蘇的句容(70)、江寧 (71)、安徽的當塗 (72)、宣城 (73)、寧國(74)、繁昌(75)、南陵(76)、青陽(77)、湖北的大冶(78)、陽新(79)、湖南的瀏陽(80)、湘潭(81)、辰谿(82)、沅陵(83)、桃源(84)、石門(85)、大庸(86)、桑植(87)、湖北的咸豐(88)、鶴峯 (89)、恩施 (90)、建始 (91)、房縣 (92)、竹山 (93)、陝西的鎭安(94)、甘肅的靖遠(95)、永登(96)、等三十四處。這三十四處的銅鑛區，多在大江南岸，黃河以西，漢水流域以及東北關外。雖然這些距離，也是在半徑千公里左右的遙遠之區，但據殷虛出土之遺物中，確有與東南有關的海產、如蚌貝鯨魚龜甲等；可能與西北有關的礦產，如綠松石等。箕子與朝鮮的關係，雖然發生在殷代亡國之後，可推知當殷代國力盛時兩者當有交通，由此看來，殷都的銅砂取自各該等處，似非不可能之事，問題是該處之銅鑛，在當時是否已經發現。

其次以直線距 400 公里爲半徑作一圓圈，在500—400寬約一百公里之地帶內，計有河南的信陽(97)、陝西的鄜縣(98)二處，這兩處的銅鑛都是不很豐富的。

其次以直線距 300 公里爲半徑，畫一圓圈，在400—300寬約一百公里之地帶內，

計有河北的完縣(99)、山東的博山(100)、萊蕪(101)、江蘇的銅山（102)、山西的解縣(103)、平陸（104）等六處，這些地方可能爲殷人的獵區，如果當時有銅鑛發現的話，則殷都所需之銅鑛砂，大有取之該處的可能。

其次以直線距200公里作半徑，畫一圓圈在300—200寬約100公里之地帶內，計有山東的濟南(105)、河南的魯山(106)、禹縣(107)、登封(108)、山西的垣曲（109)、夏縣(110)、聞喜(111)、絳縣(112)、曲沃(113)、翼城(114)、太原(115)等十一處。這些地方，由安陽來往，多者不過月餘，少者亦需二十餘日。故殷都所需之礦砂，很可能的由這些地方採取的，尤其黃河北岸的垣曲、夏縣、聞喜、絳縣、曲沃、翼城等處，爲通周的要道，而這一帶的礦產也較多，故採自這些地方，最爲可能。

其次以直線距 100 公里作半徑，畫一圓圈，在 200—100 寬約 100 公里之地帶內計有河北的內邱（116)、邢臺（117)、沙河（118)，河南的濟源（119)，山西的陽城(120)、潞安(121)、等六處。這六處地方，由安陽來往不過十日，故殷都所需之銅鑛砂，採自這些地方的可能性爲最大。

最後在 100 公里之內的地帶內。計有河南的涉縣(122)，山西的黎城(123)，以及安陽的銅山 (124) 等三處，至於涉縣、潞安兩處，由安陽來往，不過六日的路程。安陽的銅山鎭，距小屯不過20公里，來回僅需一日的時間，那是一處最近的銅鑛產地。

以上十個區域，直線距在五百公里之外的，來回需要一個月至半年以上的時間，恐怕於運輸上很成問題。直線距在四百公里之內，而且平常多有來往，少者半月可以來回，多者一月可以來回，這個在運輸上尙有可能。丁文江在中國鑛業紀要第一號第四十一頁云：“中國銅鑛分布甚廣，而開採亦最古，然觀其歷史，銅業之中心，在漢爲豫浙（鄧通銅山在河南之濟源、吳濞銅山在浙江之安吉），在唐爲晉鄂，在宋爲閩贛，在明清爲川滇，一地之興殆無過三百年者”。據此則殷代銅鑛砂之來源，可以不必在長江流域去找，甚至不必過黃河以南，由濟源而垣曲，而絳縣，而聞喜，在這中條山脈中，銅鑛的蘊藏比較豐富，胡厚宣：殷代舌方考（甲骨學論叢初集）認爲舌方在今之陝北。舌是否卽卬，亦卽礦，我曾請教過董作賓先生，他說舌是否卽卬尙是問題。如果舌可能爲卬的話則挖礦的叫舌，舌方卽礦方，卽晉南一帶。試就胡氏所考證之殷代地理而論，在沁境內的有濟源，在長境內的有垣曲，在唐境內的有聞喜、絳

縣。㠯方並非單指某地，是指出銅鑛的一帶而言。㠯方應該貢鑛，出鑛而不來貢是應當討伐的，所以卜辭有出不出，來不來的記載，武丁時是殷代鑄銅最盛的時期，所以要維護銅鑛的來源，不惜大動兵力，或三千、或五千、甚至王自親征。從地域與征伐來觀察，討伐㠯方，實際上等於銅鑛資源的戰爭。

(二) 錫　　鑛

其次講錫、中國產錫的地方很多，不必一一備列，據以上銅鑛砂產地的討論，而殷都所需之銅鑛砂，半徑在 400 公里之內者，頗有可能，茲以安陽爲中心，以 400 公里作半徑，在此範圍之內，志書所載產錫之地列舉如表三：

表三　安陽周圍錫鑛之產地

半　徑	號數	名　稱	省　屬	地　　址	備　　考
100公里內	A	淇　縣	河　南	道口鎭	小山一郎：支那鑛產地
〃	B	成　安	河　北		道光：河南通志
〃	C	廣　平（磁縣）	〃		小山一郎：支那鑛產地
〃	D	武　安	河　南		大清一統志
101-200公里	E	陽　城	山　西		大明一統志
〃	F	沁　源	〃		小山一郎：支那鑛產地
〃	G	沁　水	〃	西鄉	大清一統志
201-300公里	H	汝　州	河　南		〃
〃	I	萊　蕪	山　東		唐書地理志(天野元之助引)
〃	J	交　城	山　西		大明一統志
〃	K	嵩　縣	河　南	露寶山、飾山	〃
301-400公里	L	永　寧	〃	卽洛寧	〃
〃	M	靈　寶	〃		〃
〃	N	平　陸	山　西	箕山	〃
〃	O	安　邑	〃	稷山	光緒：山西通志
〃	P	嶧　縣	山　東	夾兒山	大清一統志
〃	Q	方　城	河　南	裕州	〃

以上十七處產錫的地方，在 400 公里之內者計有六處，卽河南的方城(Q)、永寧(L)、靈寶(M)、山西的平陸(N)、安邑(O)、山東的嶧縣(P)。按方城屬於南陽、南陽有灰陶遺址，出有殷代小屯期的鬲，其與殷都有交通關係當無疑問。永寧卽現在的洛寧，由洛陽西南行，爲一帶平地，其地是否有殷代遺址尙未發現，但與洛陽相距

甚近。靈寶爲黃河南岸西通陝西的要道。卽函固關，爲周殷來往必經之地。平陸、安邑、地屬晉南、晉南爲產銅之區，如果殷代在晉南採銅，亦可在晉南採錫。嶧縣在魯南，爲殷代狩獵之區。故以上諸地均與殷都有交通關係。如果當時已有錫鑛發現，則採自各該地是很可能的事。

半徑在300公里之內的，計有四處。卽河南的汝州(H)，嵩縣(K)，山西的交城(J)，山東的萊蕪(I)，按河南的汝州與嵩縣。均在豫西的山中，當年可能爲洛戎所居，民性强悍，卽現在亦爲嗜殺好鬪之區，山西的交城，地近太原，當爲殷代的鬼方一帶。山東的萊蕪，亦爲山岳地帶，是否出了殷人狩獵的範圍，現不可知，這四地方雖然較400公里之內的六處爲近，但均爲山岳地帶，可能爲異族所佔領，故該處所出之錫，能否爲外界所聞亦大可疑。

半徑在200公里之內者有三處，這三處均在山西境內，卽沁源(F)，沁水(G)與陽城(E)。山西這個地方，周邊高聳，中間則多爲平地，只要走上它的邊境，內裏的交通便不困難了。而且均在晉南，與產銅區接近，如果殷人能從晉南取銅，當也可從晉南取錫了。

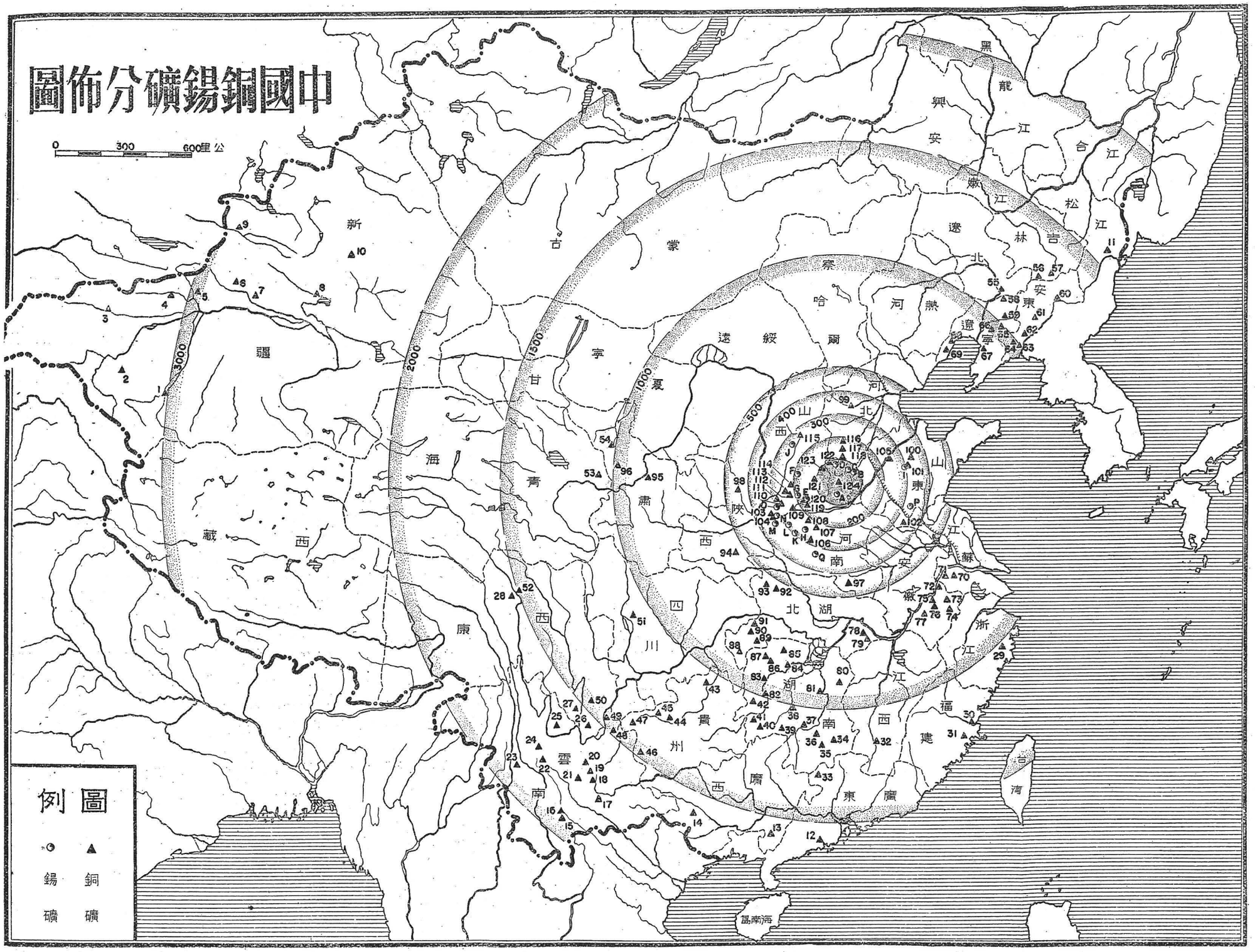
半徑在100公里之內者，計有四處；卽河南的淇縣(A)(註一)，武安(D)，河北的磁縣(C)，成安(B)。這四個地方都是較平的坦途，均可朝發夕至，如果該處的錫是在殷代卽已發現，則殷都所用之錫取自各該處。當是不成問題的事。

由地形及交通上觀察，而推測殷代的銅錫鑛砂的來源，可能均取自黃河北岸。遠則晉南與河內，近則武涉與本土，不能超過半徑千公里的距離之外。

三、製　　范

作范是殷代冶鑄步驟中最重要的一個階段，如果沒有范，卽令有銅而器物也是作不出來的。固然用自然銅可以搥打成器，但在殷虛遺址中尙未發現過搥打成功的任何器物。以往對於古代作范的方法，有種種不同的意見。趙希鵠的洞天清祿集，主張以

(註一)　日人天野元之助、著關於殷代產業的若干問題載東方學報，京都第二十三册。將河南、山東、山西、河北等四省產銅錫之地繪製圖表，半徑在三百五十公里內者，均予列入。計銅礦產地二十三縣，錫礦產地十五縣，與余所收大致相同。惟小山一郎支那鑛產地，所載各地，有爲余所不知者遂據以列入。河南淇縣之道口鎭，出錫器相當著名，錫礦砂是否該鎭所出尙須查詢。



插圖一：中國銅錫礦分佈圖

104-1

蠟製模，以黃泥作范(註一)。宋應星的天工開物，主張用三合土作胎，上敷牛油黃臘，外再敷泥(註二)。現在昆明人鑄銅，仍用着與天工開物相似的方法(註三)。近人容庚在其所著商周彝器通考中，謂係合模范法(註四)。根據我們發掘的資料及其所在的環境來觀察，的確有模與范兩種實物，現在先來講一講模與范。

模，是一個實體的東西，具有與所要想作的器物的外形，而中心是實體。我們曾經親自挖掘出來了三種器物的模。它們全出在B區H21穴的底部。在這個穴裏出了許多銅范，尤其在底部有一個非常有趣的現象。卽東西一線的放置着三大塊銅模。一塊圓形，一塊方形，一塊殘破的不成樣子，另有若干小塊的銅范。茲將方和圓的兩大塊列舉出來，作爲我們立論的根據。

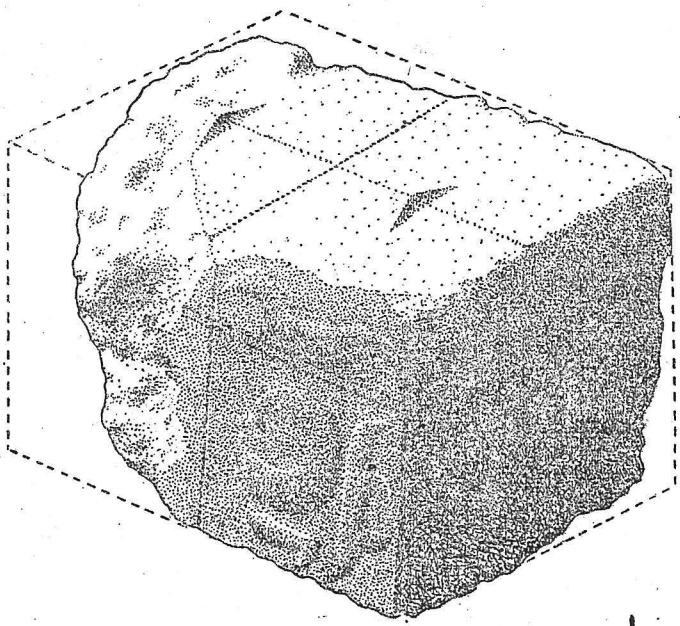
第一種爲圓形模，卽圓壺的模(插圖二：2)。口部殘去了，圈足也沒有了，只有中間的一段。雖然也是內紅外黑的紅燒土塊，但是光面上沒有紋飾，僅在頸上與腹下有兩條陰刻的弦紋。很可能的爲素壺的模，因在小屯出土的有銅壺的實物。它的出土

(註一) 趙希鵠：洞天清祿集，頁一七：古者鑄器，必先用蠟爲模，如此器樣，又加款識刻畫，然後以小桶加大而略寬，入模於桶中。其桶底之縫，微令有絲線漏處，以澄泥和水如薄糜，日一澆之，候乾再澆，必令周足遮護訖，解桶縛，去桶板，急以細黃土，多用鹽並紙筋，固濟於元澄泥之外，更加黃土二寸，留竅，中以銅汁瀉入，然一鑄未必成，此所以爲貴也。

(註二) 宋應星：天工開物第八卷，冶鑄、鍾下云：凡造萬鈞鍾與鑄鼎法同。掘坑深丈幾尺，燥築其中如房舍，埏泥作模骨，其模骨用石灰三和土築，不使有絲毫隙拆，乾燥之後，以牛油黃蠟附其上敷寸。油蠟分兩，油居什八，蠟居十二。其上高蔽，抵晴雨(夏月不可爲，油不凍結)。油蠟墁定，然後雕鏤，書文物象，絲髮成就，然後舂篩絕細土與木炭末爲泥塗墁，以漸而加厚至數寸，使其內外透體乾堅，外施火力，炙化其中油蠟，從口上孔隙鎔流淨盡，則其中空處卽鍾鼎托證之區也。凡油蠟一斤虛位，填銅十斤。塑油時盡油十斤，則備銅百斤以俟之。中旣空淨，則議鎔銅。凡火銅至萬鈞，非手足所能驅使，四面築爐，四面泥作槽道，其道上口承接爐中，下口斜低以就鍾鼎，入銅孔槽旁，一齊紅炭熾圍，洪爐鎔化時，決開槽梗(先泥土爲梗塞住)，一齊如水橫流，從槽道中棍注而下，鐘鼎成矣。

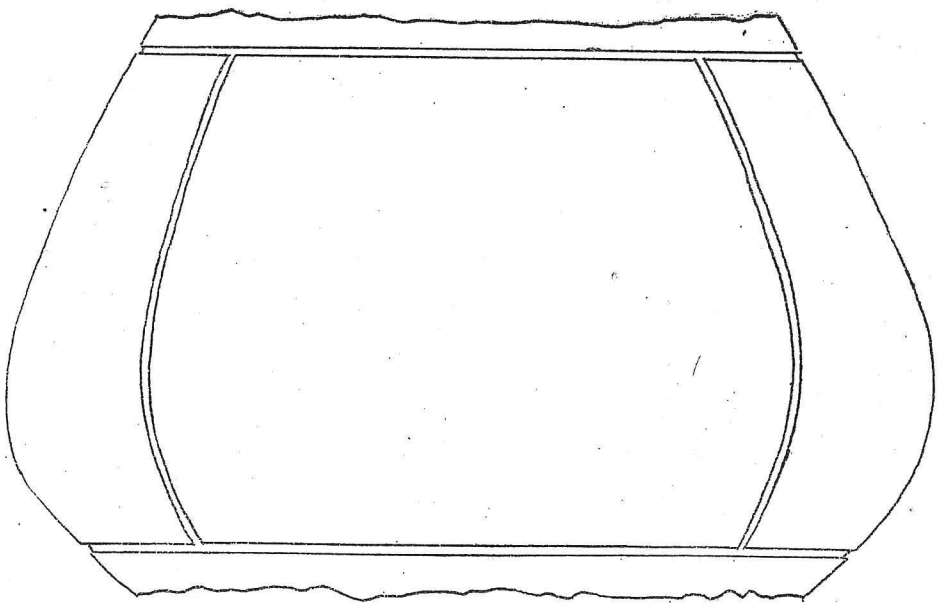
(註三) 民國二十七年本所遷於昆明，公餘之暇至昆明市區調查手工業。在沙朥巷內參觀各舖店之鑄造工作，凡鑄器物及神像者，其作法大致相同。卽先作一胎，使其光滑，再用作好之松香板，依照器物某部之樣式裁成所需要之形狀，泡於熱水中，待其柔軟卽貼於胎上，依次的把它貼滿，兩片接縫處則用熨斗燙之使其密合，全部貼完之後，則在其上雕刻紋飾，然後用黃泥塗滿全身，外層再用帶紙筋之泥把其糊滿，以免鑄冶時崩裂，更在其上作一鑄口，在日光中晒之，待其全部乾燥，卽行鑄造。鑄造時一方鎔化銅汁，一方烤熱模範，將其中之松香，烤鎔流出，並將銅汁鑄入其中，鎔化之松香再鑄成板備用。鑄成之器待冷後，將泥去掉取出，錯去外溢部份，用砂石磨光，再用木炭擦亮，便完成了。

(註四) 容庚：商周彝器通考第七章鑄法：頁158，惟近年出土銅范頗多，見於鄴中片羽(二集上四三至四九)者，有鼎范三、尊范四、壺范一、觚范六、爵范三、彝范七。雖破碎不完，以余目驗，蓋用合范之法，合數范而成一器，故范之邊緣光滑，且鼎范有子口串合處。復就鼎彝觀之，其鑄造草率者，于范之接合處或相差至一二分。如余所藏之竊曲紋鼎(附圖下八四)是也。濬縣所出饕餮紋獸蓋方器(附圖下九二〇)郭覃鈞謂，製法爲四模合成，稜與獸卽其接模處(濬縣彝器頁十九)。



1

0 4 8 12 cm



0 1 2 3 4 5 cm 2

插圖二：銅 模

處與方彝的模在一起，卽所謂圓的一塊。

第二種爲方形模：卽方彝的模（插圖二：1，圖版壹：1），表皮黑而光，內部爲紅色，大概是先用土作成方形，然後再在火中燒之，燒過的土比着泥塊要堅實一點。在模的上部有兩個三角形的眼爲的與蓋上的榫密合，免得蓋器相錯。黑光的表皮，打磨的非常的平滑，在其上用朱筆畫着花紋，有的花紋已經用刀子刻過，把紅的線條變成黑的陰溝。花紋有兩種：一種是低於器面的，一種是突出器面的。低於器面的，就是先在器面上畫朱紋，然後按着朱紋雕刻，雕刻的陰溝是低與器面。突出器面的紋飾，是另用一泥的形像貼上去的，譬如方彝上面高出的夔龍和獸面，很清楚的是貼上去的，有一個脫離了母體，混在附近垃圾中，有一個尙在器面上貼着，但彼此已有裂口，脫落的一個，在器面上尙留存着它的位置的印痕。夔龍可能也是另由一個范來作成，用泥向范內一塡，取出便成了，夔龍在器面上是高起的，在它的周圍的平地上，是用朱筆畫的雲雷紋。這塊模殘破的也相當厲害，四個方角，三個變成了圓形，僅有一個方角尙具規模，但是其上的觚稜也脫落了。可是器面上各種紋飾的部位，在未殘毀的一隅上，保存的尙相當的完好。

此外有方卣的模，方角上的獸頭，突出器外（圖版壹：6, 7），犧柱的模（圖版壹：2），器鎏的模（圖版壹：3），另有不明器形的模（圖版壹：5）等，都是製作的相當的精工。

以上種種的模，有的是作成後才殘破的，有的是尙未作成卽殘破，所以才棄置於垃圾堆中，使我們有機會認識作模作范的步驟。

范

范與模恰巧是相反的，若拿形制來說：模是整體，范是片段。拿面部的弧度來說：模面是向外突的，范面是向內凹的。拿花紋來講，模是正的，范是反的。如果把兩者套在一起是相脗合的。

范的土質與模相同，也是很細的紅土，粗大的器物其范厚，纖小的器物其范簿。一件器物並不是一塊范可以作成的，是由若干段若干片接連起來而合攏成一個器物。

范的種類相當的多，如觚（圖版貳：2）爵、犧、卣、鼎、彝、罍（圖版貳：5），壺（圖版貳：4）戈、刀、鐮以及車器中之圓橫頭（圖版貳：1）……等。由我的觀察，

它們的作法，是依照模的弧度而定范塊的多少。卽用易乾的細泥，一塊一塊的貼於模上，並於接縫處作成子母扣以便拆合。等到花紋完全印於范上，並且也乾燥了，將范取下，再把原來的模刮去一層，所刮的厚度就是所鑄銅器的厚度，最後模變成胎了。因此有許多器物，如鳥卣罍等，外面凸出的部份，裏面也跟着外凸，而不是一個平面，也可以爲刮去一層的證明。等到器物鑄成後。范在器外，容易解脫；胎在器內，不容易掏出，若想把胎取出，非把它鑿碎不可，因此推測，與銅范並出的大量紅燒土塊，可能就是由模變成胎的再化身。所以留存到現在的，銅范多而銅模少。

北平的一個製造古董的商人告訴我說，他們作范所用的土，是從地下的深處挖出來的，生土合用，熟土不合用。殷代銅范的質地，係黏土內而含有細沙，可能也是從地下的深處而挖出來的。

我曾親自作過兩次製模製范的實驗，第一次是在民國四十三年的三月，用油泥(卽凡士林和陶土)作模，油泥捏形容易，雕花困難，雕出的紋線都不光俊，因爲油泥太軟了，太黏了，刻劃裏面的土不容易拿出來。作范是用細泥，把它作成厚約一公分的泥版，貼在模上壓緊，然後用骨刀，劃去多餘的泥片，把接縫的地方弄齊整，使前後兩塊密合，在前一塊上作眼，後一塊上作榫。眼，只要挖一個半圓或三尖形的坑，榫更好作，把坑內塡上泥塊便成。但須注意的，作模是正放，作范時則把模倒置，卽口向下，底向上。作范時依照器的形制和需要作成各樣的形像，如長方形、三角形、正方形、梯形等。塊數不受限制，當然塊數愈少愈好，有一件不可忽略的事情，卽在作范之前，須把模上塗油，以免范乾了貼到模上拿不下來。我第一次作范時，塗的爲花生油，不但塗抹模面，並且塗抹范的縫口。三天以後范乾燥了，取范時尙容易，但花紋的底部沒有剔光俊，因此把其中的泥屑都黏出來了，范乾後縮小一點，但不要緊，當刮模變爲內胎時，自然范可以密合了。油泥刮削頗不容易，因爲太黏太軟，厚度不易保持均勻，如果加熱便要軟化而走樣，甚至妨碍鑄造。故用油泥作模是不成功的。作范也不可。有一個朋友告訴我說，范的泥若不加沙，將來鑄造時會炸裂的，由我的觀察，銅范及內胎都是很細的土，因爲經過火燒，異常乾燥，用手捻之有沙沙的感覺，並非其中眞含有沙，卽令有之，亦屬細砂，有的所謂翻沙的銅器，其上有許多沙眼，打磨不光滑的，所以加粗沙粒並不是好的辦法。

第二次實驗是在兩個月以後，此次實驗，模范均用陶土來作，這陶土是在楊梅附近採集的，與鶯歌所用以燒碗罐的陶土相同。此時所作的器皿，爲罐形器，以M 331墓中出土的白陶罐作爲標準。其形，中口高頸，削肩筒腹，圈足圜底。所用的工具仍爲骨刀。捏形約一禮拜卽乾，半乾後將器面磨光，然後畫花紋，雕刻。若當十分乾燥時雕刻，則費力較大，而刻畫亦不光滑，若在半乾或尙未十分乾燥時雕刻，則費力較小而刻畫亦較光滑。在未作范之前，先在模上塗油，然後將泥和勻，多加盤揉，不致開裂縫口，先作成厚約一公分之泥版，視所需要的部分，用骨刀將泥版裁成各種形式，用力的貼於模上，使模上的花紋印入范上，第一塊貼完，貼第二塊，依次的將全器作滿，當拐角處最不好作，用力輕了，則范與模不能完全密合；用力重了，則范泥易於開裂縫隙，必須作的洽到好處始可。兩縫交接處，須要塗油，不然會黏在一處拿不開。有一件最值得注意的，卽泥版作成後，於貼黏時不要將其過分壓展，因泥的縮性很大，過分壓展待乾後不但兩塊縫口不能密合而且相距更遠，將來無法鬪攏。范片完全上滿後，最好用繩子把它捆起，否則范片會脫落的。這一次的實驗，范片曾於夜裏脫落一部，脫下之范因與模體分開，遂行灣翹，不但與模不能相合，而與其它范片之縫口亦不能相接。又當模范完全乾燥後，將模上刮去一層，刮去的厚度，就是鑄造的厚度。預備把模與范中間的距離，塗一層牛油或黃蠟，這樣模與范才能堅牢的連合，也可以看出其中牛油或黃蠟的厚度，薄的地方可以再刮模，厚的地方可以在模上塗泥使其稍薄，待完全合適後，再把模范牛油等全部合起，更把范片捆牢，外塗以泥，使其更堅。更須於模范交接處留出氣孔，范片的外面作散熱眼。於鑄冶之前加熱將其中之牛油流出，然後鑄以銅汁；待冷却後，再將范片取下，把模挖出。可惜此次實驗僅至將厚度刮定而止，其下幾個步驟尙未試驗，因爲所址遷移而停止（由楊梅遷至南港）。據觀察昆明鑄銅工匠之所爲，這個辦法是可以的。

我曾把這個方法與工礦公司八堵鍊鋼廠副廠長兼工程師郭葆章先生討論，他很贊成這個辦法。他有將近三十年的鍊鑄經驗，他說從前鑄造，是要先作胎後作范的。胎作成後，花紋刻好，塗上黃蠟，然後整個的用黃泥糊起，等到半乾後再用快刀劃開，卽行修理縫口及紋飾。紋飾部分，修理較原刻更應注意。紋飾若在范上不能密接，鑄出時則必錯綜。修理花紋並非難事，既可以刻卽可以修，其技巧在於不但范與范之間

紋飾密接，而縫口於鑄出時亦不甚顯著，俟紋飾修好後始可刮胎，胎刮光後，宜在其上塗蠟，使其平滑。他又說本來作范沒有固定的辦法，依着工人的技巧隨時變通。並提供了許多可珍貴的啓示。

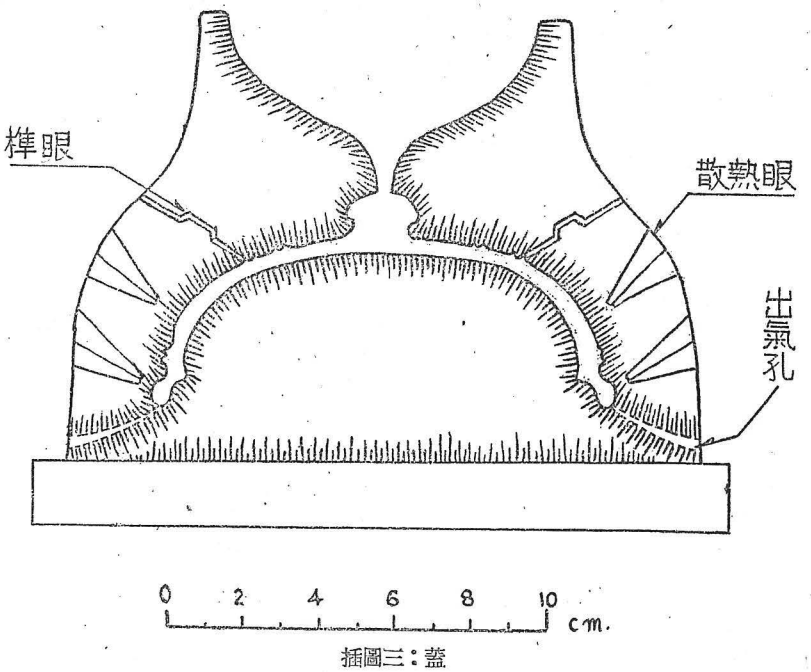
造模製范是殷代冶鑄途程上最重要的階段，模范作的精細了，鑄出來的器物也靈巧；模范作的粗糙了，鑄出來的器物也蠢拙。殷代銅器的形制相當的繁多，站在冶鑄的立場來分類，只有空心器，實心器與雜器等三大類，又因爲形制不同，故各器的模范也有相當的出入：

空　心　器

空心器的種類很多，容器大概都可歸入此類，如圜底器、平底器、圈足器、三足器、四足器以及車器之一部等均可歸入此類。每種略舉數例如下：

1. 圜底器或蓋

眞正的圜底器，在殷代並不多見，僅只勺，斗等少數器物(註一)，但站在製范的立場上來說話，器物的蓋，圓泡等，其製造的手續，是與圜底器相同的。根據器物上的印痕及有些范片的輪廓觀察，圜底器的范多由三片或四片所合成，小形銅泡則爲一塊



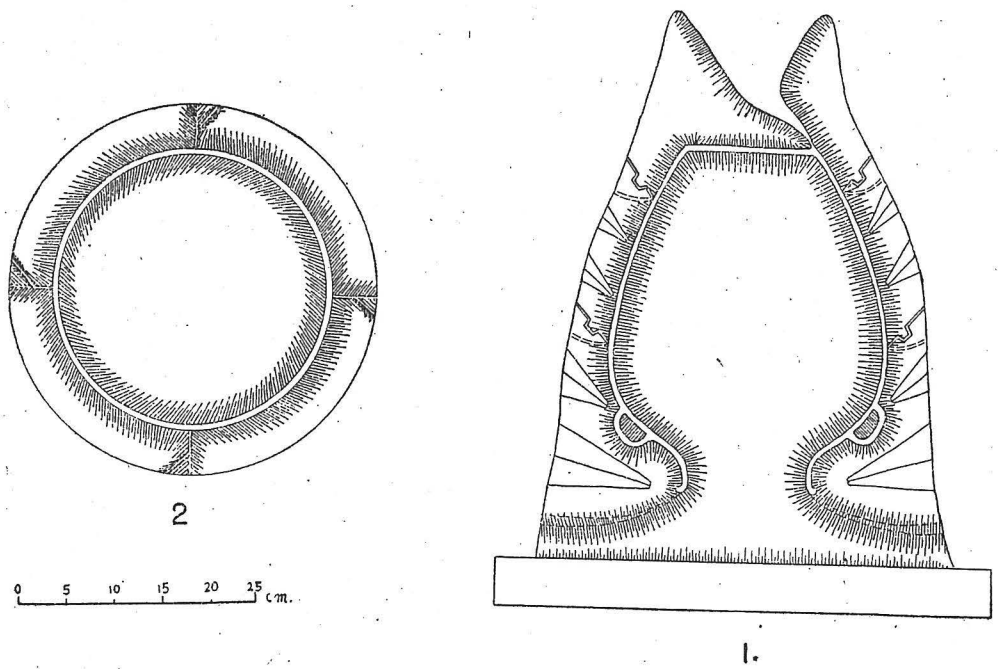
插圖三：蓋

(註一)　參看李濟：記小屯出土之青銅器，圖版壹，中國考古學報第三册。

整的銅笵。有些銅泡在銅笵內尙未挖掘出來。不過像勺，斗等一類的器物，在本體上又伸出一個柄，而柄有空心的，有實心的兩大類，它的笵比本體還要難作。如果蓋執爲一個小鳥的話(註一)，那小鳥是另外安上去的，它的腿是一根圓錐，在蓋的正頂上，鑽一小孔，把圓錐卽固定於那個孔中。如果蓋執像一花蕾形，那就是鑄上去的（插圖三）。總之凡是蓋與提梁用紐結相連的，則蓋頂的“執”多是另安上去的，如卣上的蓋大多數是如此。凡是獨立的蓋，而不與提梁或其它的部分相連接的，如壺、罐、觶……等蓋上的“執”，都是鑄上去的。鑄的時候，“執”向上，口向下，如果爲圜底器的話，卽底向上，口向下，本類所舉的例，用四塊笵就够了(插圖三)。

2. 平底器

平底器物的造笵，係依上部的形制而定笵片的多少。如果爲大口器，器腹沒有曲線，則造笵比較容易，如盆形器，或鍋形器(註二)，只用五片，或四片，卽可够用。如果爲大腹小口，則造笵比較繁雜，器面上如有耳或柄的，則更多增加笵的塊數。拿罐



插圖四：銅 罐

（註一） 同上圖版捌。
（註二） 同上圖版貳。

來說罍(註一)，全身可分爲三段，每段又分四片，再加上三耳，每耳又是由四或五小片所合成，全器大小二十餘片。每塊范上，內部有花紋，外部有小窩，花紋準備印於器上，小窩以便用泥條連結范與范之關係，而泥條不致脫落。外面再糊一層厚泥，使這些范塊結爲一體，口部向下，底部向上，使內部的土胎與外面的范，保持一個相當的距離。在這距離之間，實以牛油，使其牢固。在平底上，作有鑄口，這鑄口是連結於范的，靠着壁范的支持不致下陷，鎔汁可以由鑄口流入，鑄口的製造，需要特別小心。本來鑄口也是由四片合成，爲使牢固起見，在其上又加一層泥而連爲一體了（插圖四）。在最外面又刺上許多喇叭形的小孔，勿將范片刺通，作爲散熱之用。小屯出有罐形器一件高 36.2 cm。

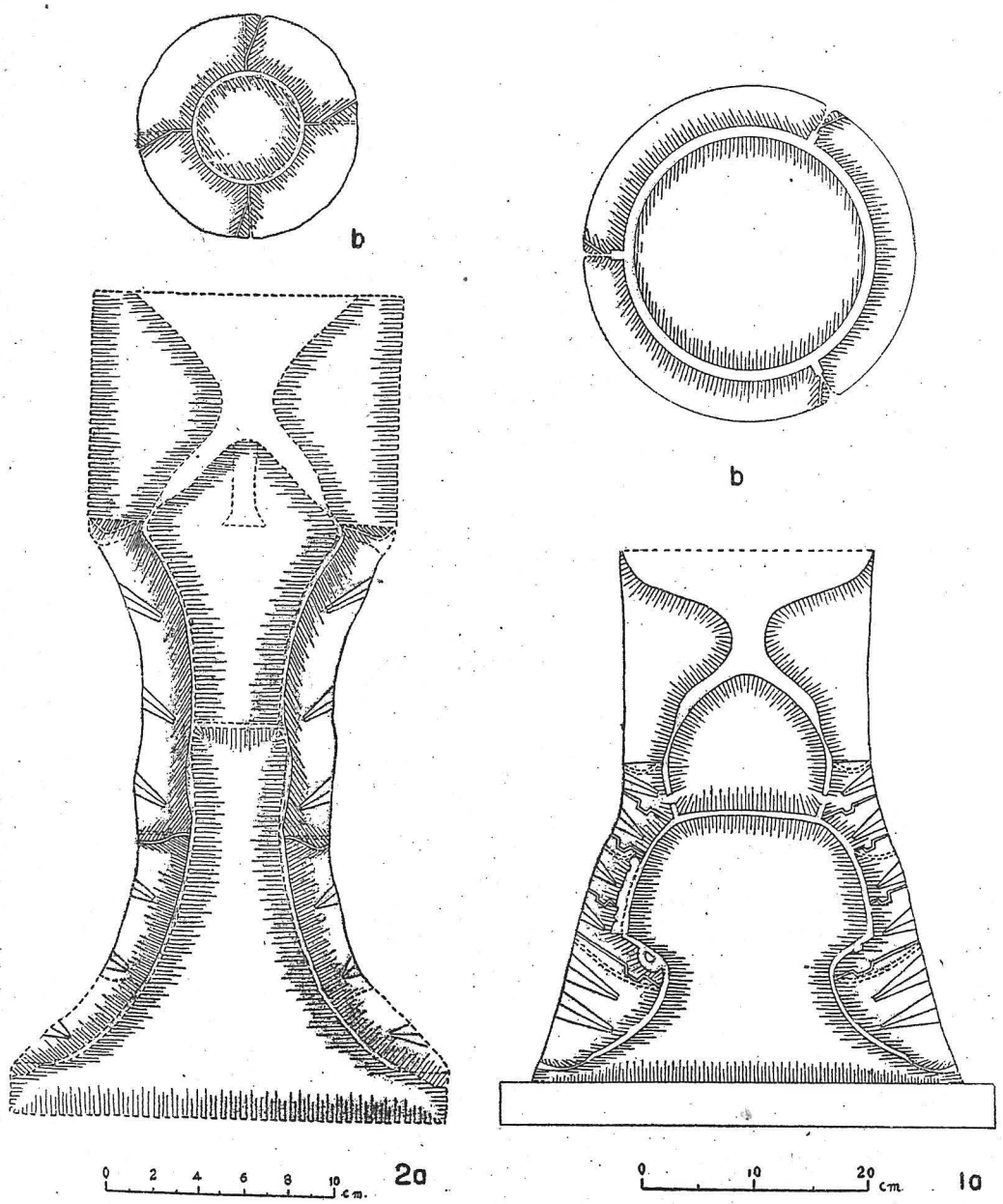
3. 圈足器

圈足器的造范(註二)，比着平底器多了一倍的麻煩，它的麻煩不在外面的范，而在內部的胎，平底器只有一個內胎，圈足器則有兩個內胎，也可以說一個胎分爲上下兩節，圈足器等於在平底上長出一個脚來。拿尊爲例來說(插圖五：1)喇叭口是一段，肩是一段，上腹是一段，下腹是一段，至少五段。每段各分三片或四片，一器少着二十餘片，多則三十餘片，再加上若干獸頭的裝飾，則將由三十片乃至四十片以上。內胎由底部起分爲兩節，口部向下放置着，器內的胎叫下節，脚內的胎叫上節，然後再把內胎和外范堅固的連在一起，在底上另置兩個或四個十字架式的支墊，以支持上一節的內胎。鑄口在器外上一節的上方，較平底器的鑄口，又爲複雜。如盂、盤、觚、等都是如此，而觚有用每節四片的（插圖五：2）。小屯有尊兩件，一件高 34.1 cm，另一件高 47.5 cm。至於小口器如卣、罍、壺、觶等器，造模作范更較困難。

4. 三足器

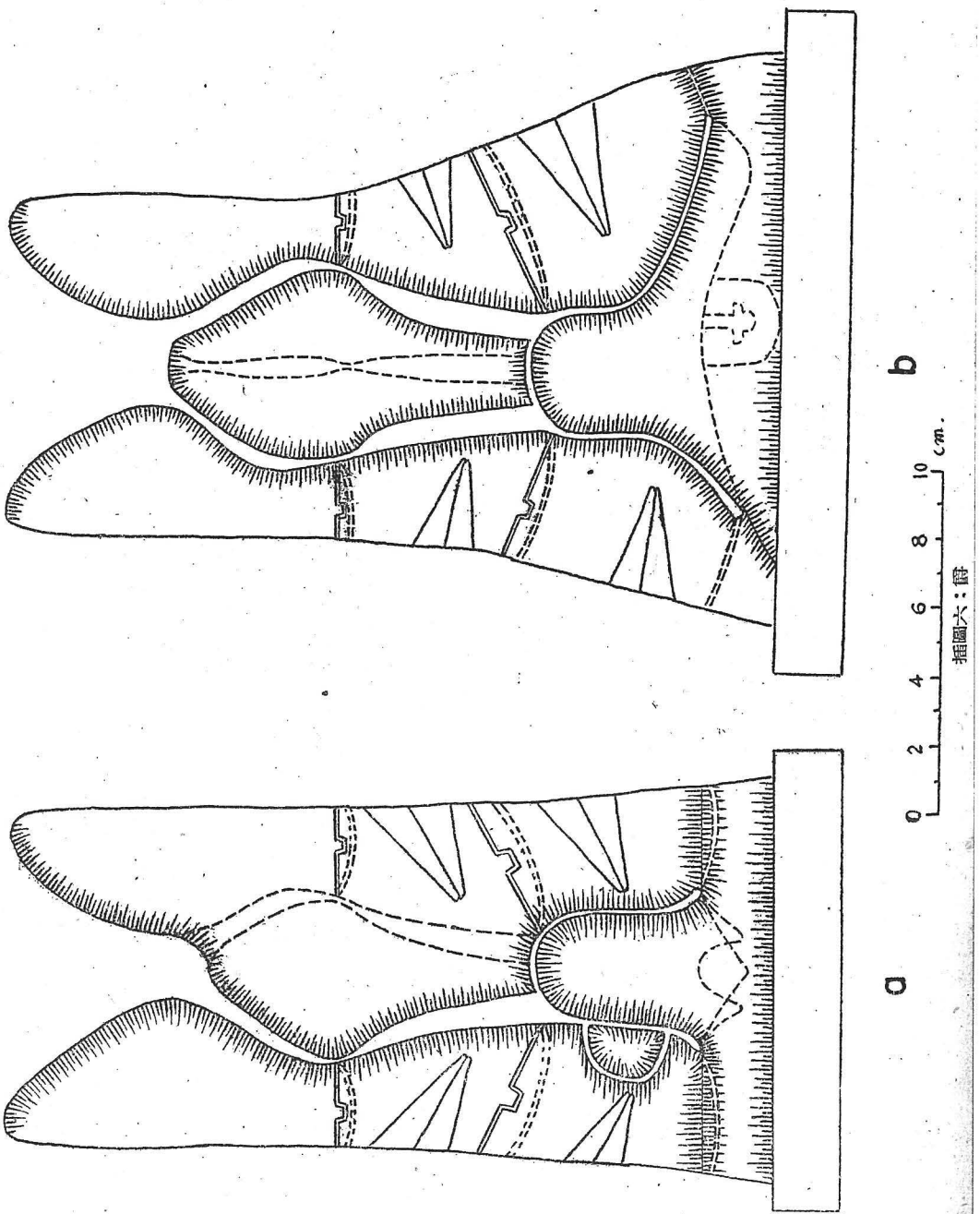
三足器(註三)，現在看起來是一種很難鑄造的器物。可是殷人對於這種器物的鑄造，頗有興趣而且特別熟練。它的形制相當的精巧，口上每有柱或耳，有些器的腹部有鬶，數量之多與圈足器不相上下或者過之。三足器中又分實足與空足兩大類；實足器中如爵，最爲難造。兩個柱，四塊范；一個鬶，兩塊范；三隻脚，九塊范；腹部四

(註一) 參看李濟：記小屯出土之青銅器，圖版壹，中國考古學報第三册。
(註二) 同上圖版貳至捌。
(註三) 同上圖版玖至拾捌。



插圖五：觚與尊

塊范；流部三塊范，尾部一塊范，共二十三塊范，技術高的也可以少用若干塊（插圖六：b）。內部的胎，很簡單，只一塊。外面的范，先用泥條連在一起，再用厚泥包糊起來，並作氣眼；三隻脚上各有一管高出尖端，也就是說鑄口之下，分爲三支以通三足。三足器的周圍有三處可以注鎔汁，所以容易鑄的好。鬶也是一次鑄成的（插圖



插圖六：觚

六：a)。小屯出土的七件爵之高度由 13.2 cm—19.7cm，沒有一定，至於圓實足的鼎、盉等，因曲線較少，比較好作。

空足器中如斝，兩柱四塊范(插圖七：1)，一鋬兩塊范(2)，上腹四塊范(3)，三足九塊范(4)，共二十三塊范(插圖七)，其結構與實足器相同。小屯出土之七件斝，其高度由 19.1cm—31.8cm 並不一致，至於圓空足的甗、鼎等，製范尙較容易。

介於實足與空足兩者之間的，有一種三稜式足，如斝(插圖七：5)。這種器物，上段的器身較大，如果用實足，下部的重量太大，簿的底部似乎無力量以提携。若用空足似較合適但在製作上相當困難。三稜式的足，有空足的簡便，有實足的力量。這種脚的器物並不很多。李濟博士認爲這是較早的三足器。

空足器的范，中間有個實心，實足器的范，中間是個空腔。有柱有耳的器物，當鑄造時固然是口部向下，但器的支點不是柱或耳，而是口部，所以內胎是從口部起，柱或耳是在厚的座子上挖入的空腔，因此耳或柱都是實心。器越大，壁也越厚，柱，耳，鋬等又都是實心，所以三足器的分量相當的沉重。

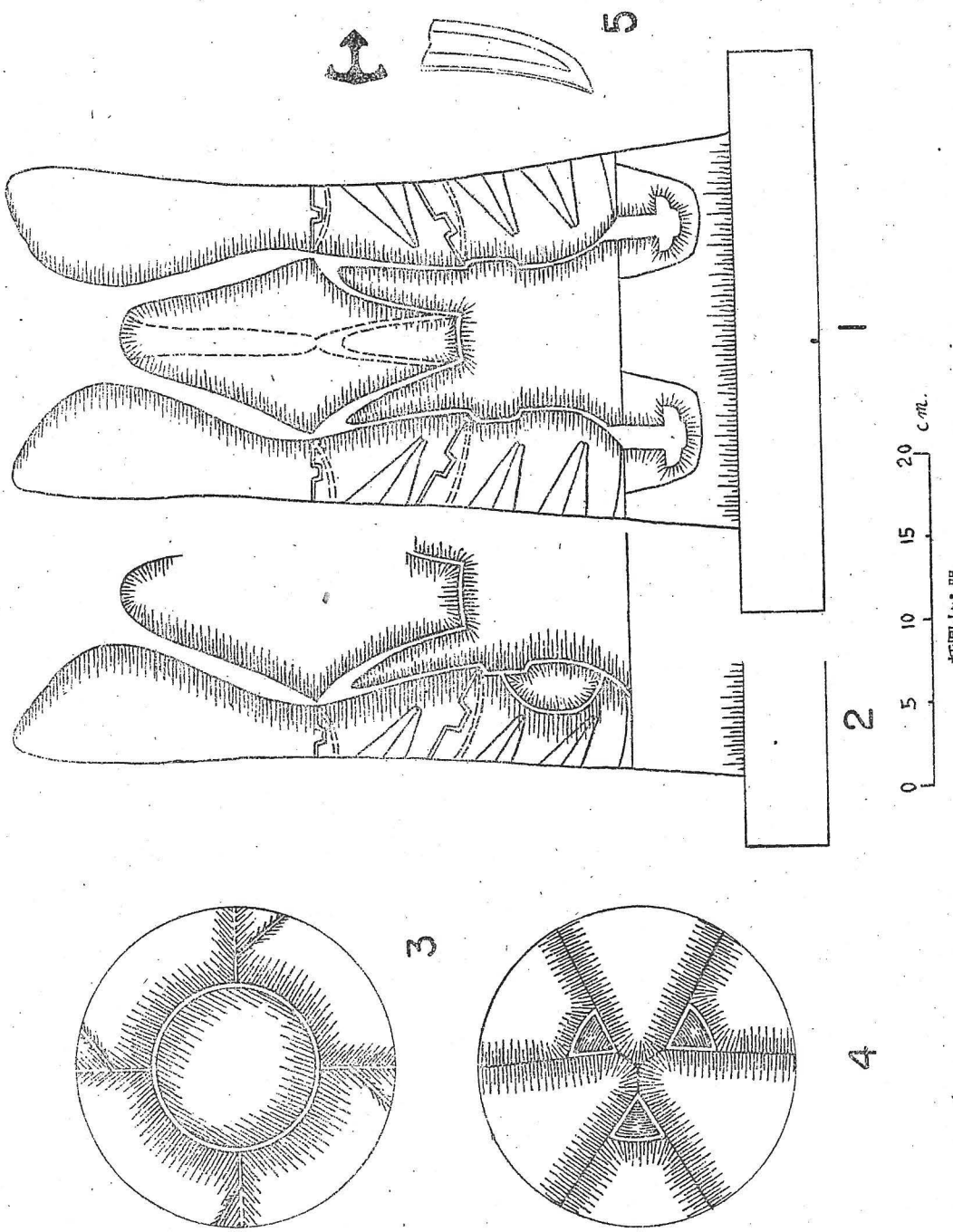
5. 四足器

四足器，多是方器(註一)，方器的范較圓器更爲難作，要把器壁作平，是一件不容易的事。這類器中計有方鼎、方爵、方斝、方彝等。底也多半是平的或向外微突。器雖然是方的，除方彝的足介乎圈足四足之間，爲另一方式外，方鼎多爲圓足或空或實，方爵則爲三稜實足的，方斝有爲假空足的，卽三足器中所謂三稜足，橫斷面作T字形。四足器(插圖八：2)，是一個鑄口，二個氣管，由兩條腿上注汁，二個氣管透氣，容易鑄好，故方器作范不易，鑄冶不難。方器的隅角多有觚稜（插圖八：3），作觚稜的范也是一件細心的工作。拿方鼎爲例，兩耳四塊范，腹部六塊范，四足十二塊范共二十二塊范(插圖八：1)。西北岡出土之牛鼎通耳高 74.0 cm，鹿鼎高 62.0 cm，均爲大器。

6. 車　器

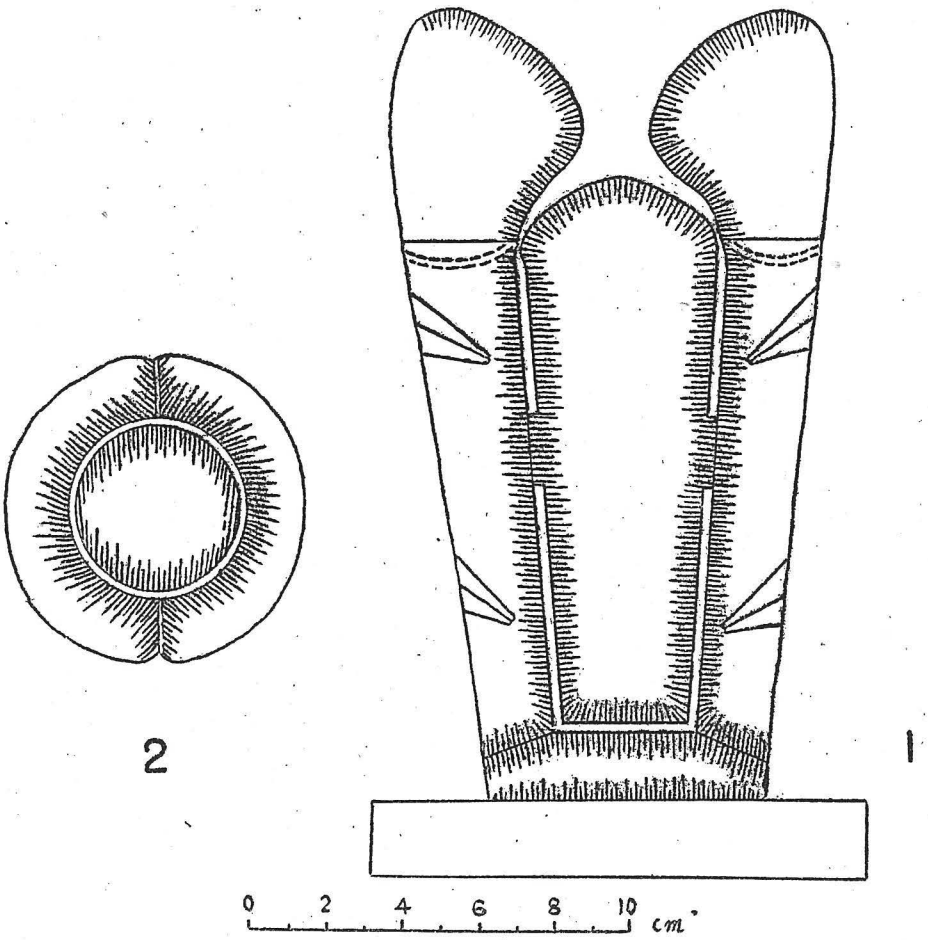
車器的種類很多，如獸頭形的轅首飾、圓軎頭、方軎頭、銅鈴、軛飾……等。這些器物比較簡單，卽內部一個胎，外面有四塊，六塊或八塊等范，由於器物的曲線

(註一) 同上圖版拾玖。



插圖七：斧

插圖八：方鼎

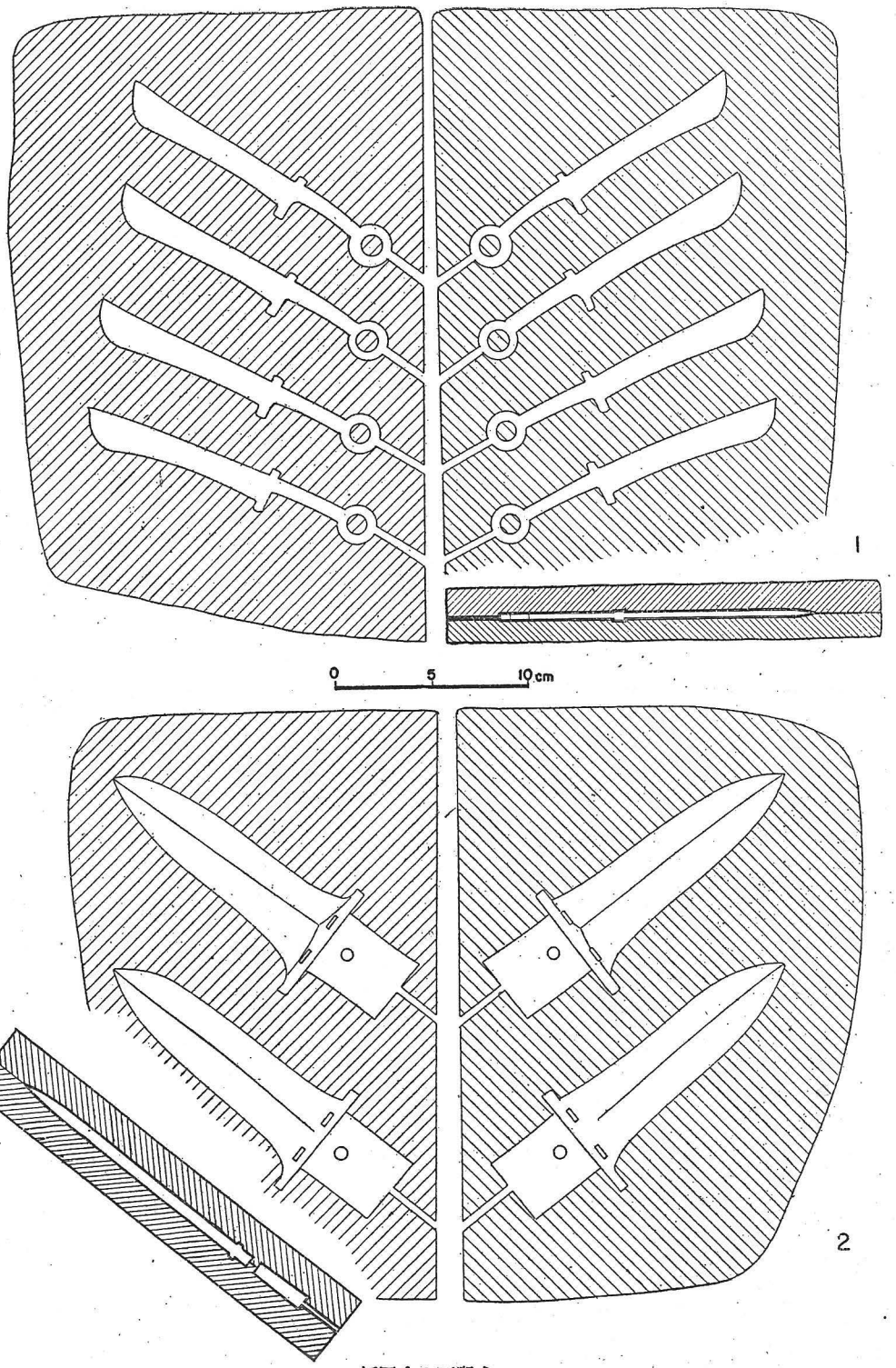


插圖九：圓槓頭

少，因之分段不多。譬如圓槓頭，只用三塊范，卽周壁兩塊，頂端一塊及一個胎。內胎和外范固結之處在孔，使內胎透過孔而與外范相結合，因之使得其它的地方，范與胎間保持着相當的距離。在槓頭的當端，每有紋飾，故鑄口係在口端的(插圖九)。

實　心　器

實心器的范較容易作。在殷代的實心器中，多爲武器，如戈、刀、鏃、鉞……等。僅在柄部有一段紋飾。也是先作模，把模包入泥中，半乾後，將泥劃開，把模取出，待乾後，只用兩片銅范合起，把銅汁注入其中便成器了。譬如戈，一次可以鑄四把，或更多的件數，中間一條溝槽，兩邊馬鬃式的把戈范擺開，鎔汁從槽中依次流入戈的范中(插圖十：2)。譬如刀的范也是如此(插圖十：1)，鏃的范可能也是如此，我們曾發現過鏃的范，是由兩半合成。也曾發現過流銅汁的槽(圖版貳：3)。實心器



插圖十：刀與戈

的范，內裏是空的，沒有內胎。

雜　　器

所謂雜器，是介乎空心與實心之間的器物，或混合空心與實心兩種辦法於一體。如車軎飾，馬當盧，獸頭形泡，銅面具等。雖然他們的本身是一塊銅板，但在它的後面尙有一個穿繩的鼻，爲着這個鼻，在鑄造上却增加了一層手續。這種器物的外面，都是有很精美的紋飾。因爲紋飾的關係，外面凸凹不平，內部亦隨着高低不平，所以外面有范而內部有胎，在內胎上又高出了若干個鼻形的空腔，在這個空腔上有一個鑄口，銅汁順着鼻的空腔而入各處。這種器物的鑄造，都是面向下，鼻向上的。

此外如斧、矛、鑿、瞿、弓形飾等，都是實心與空心相混合的。斧與矛，刃端實心，銎端空心。范係由兩片合成，中間一個塞子。在發掘的時候，發現矛銎的塞很多，都是圓錐形的紅燒土塊。附卽弓形飾，中間的一段爲實心，兩端有的爲鈴則爲空心，鈴中有珠搖之可響，珠亦係鑄入的，而珠又是實心。此外也有不少圓錐形的內胎（圖版壹：4）。

總之每種器物的范數，是不一定的，須按器物的弧度來作標準，灣曲的程度多的，則分段多；灣曲的程度小的，則分段少。同是一種器物，但也要看工匠技術的精粗而定，甲可以用九片作成，乙非用十二片不可，也是常見的事。同是一類器物，要紋飾單位少的，則用范的片數少，如三個獸面飾的鬲，大概十二塊范就够了。要紋飾單位多的，則用范的塊數多，如四個獸面飾的鬲，恐怕非十六塊以上的范不爲功。中國古代的工藝製造，雖然是師徒相承，但也有別出心裁青出於藍的實況。工藝的進步和發展，就是靠那些高技者經驗的累積與別出心裁的策劃而成功的。

紋　與　銘

紋是指器物外面的紋飾，銘是指器物內面的銘文。有些光素的器物，外面既沒有紋飾，內裏也沒有銘文。有些器物是外面既有紋飾，內裏也有銘文。也有少數的外面光素而內裏有銘文的，並有大量的，外面有極精工的紋飾而內部沒有銘文的。這些紋飾和銘文是怎樣作上去的？却是一個很有趣的問題。

關於外部紋飾的刻雕，在前面曾經講過了。卽凹的陰溝是刻到模上去的，凸的浮雕是貼到模上的，在未刻之前須先用朱筆描畫，然後有所憑藉，茲不贅述。

至於內裏的銘文是怎樣作上去的？阮元主張有：刻木范泥，加層書泥，刻范，鑿銅等四法（註一）。容庚氏則謂一字一范（註二），並斥阮氏前二法之非。不過殷器有銘文的並不很多，間或少數有銘文的而文亦決不長，不像周器的銘文，長篇大論。如毛公鼎便有四百九十七字（據三代吉金文存云），固然由於在殷代刻銘文的風氣不很盛行，另一方面恐怕作銘文也不很容易。由我的觀察，殷代銘文的刻造，可能與器面凸出的紋飾之製造相同，另刻有范，爲正的陰文，塗泥范中變成反的陽文，把此反的陽文，鑲在內胎之上，故鑄出的器，其內部便成正的陰文了。也有少數陽文的，如觚之足內及盂之下底等，那是在胎上刻的陰文。試觀殷代銘文之部位，或在器之內底如牛鼎、鹿鼎，或在器底及器蓋如寢小室盂，在鑄造時口部向下，底部向上，故把銘文放在底上是很容易的。

四、冶　　鑄

殷代怎樣冶銅，現在無法讓他們親自重新的再演一遍，不過根據地下的遺跡，與分析殷代器物成分的結果，至少有以下幾個問題和步驟。

1. 燃料的問題

殷代冶鑄銅器，用什麼物質作燃料呢？回答是“木炭”。我們於發掘時，發現與鑄銅有關的物質，計有木炭、煉渣、銅范、銅銹、紅燒土等。煉渣是鑄銅時所剩下的渣滓，銅范是冶鑄後剝下的破碎外殼，伴着這些遺物出土的，常常有許多木炭。這些木炭，有大塊，有碎屑，還有的是細粉，因此與之同在的土，大都被變成灰色，甚至變成黑色。這種現象，乃是表示着木炭成分之多。有些人懷疑，木炭的火力是否能够鎔化銅礦？這是不成問題的。民國二十八年，我們因抗戰遷到昆明，在那裏看見打鐵

（註一）　阮元：揅氏敦銘拓本跋（揅經堂三集3：17）。余所見鐘鼎文字，揣其製作之法，蓋有四焉，一則刻字於木，范爲陰文，以泥抑之成陽文，然後以銅鑄之成陰文矣。一則調極細泥以筆書於土范之上，一次書之不高，則俟其燥而再加書之，以成陽文，以銅鑄之成陰文矣。三則刻土范爲陰文，以銅鑄之成陽文矣。四則鑄銅成後，鑿爲篆銘。漢時銅印有鑿刻者用此法亦陰文也。

（註二）　容庚：商周彝器通考：第七章鑄法云：羅振玉先生謂秦公敦之文（圖三五）每字爲一范，合多范而成文，以證活字之始，遠在東周之世（松翁近稿頁三十二），廬江劉氏所藏寄字鎛，（圖四一）亦爲一字一范……其言刻字於木范爲陰文非也。如先刻木范，則一范。必可成數器。余所見古器及銘文無一同范者。試觀父戊舟爵二器絕相似（附圖下四二〇、四二一），其足皆有塞下處，有若同范。然細按花紋，實不相同；且銘文乍字，一反一正。即平陽安陽方足布，雖千百品亦無一同范者。又謂調極細土以筆書于土范之上，一再書之使高，亦未必然。曾見上虞羅氏所藏炎作父乙卣蓋范（雪堂所藏古器物圖頁三三、圖二八二）殆是刻土范爲陽文反書者。

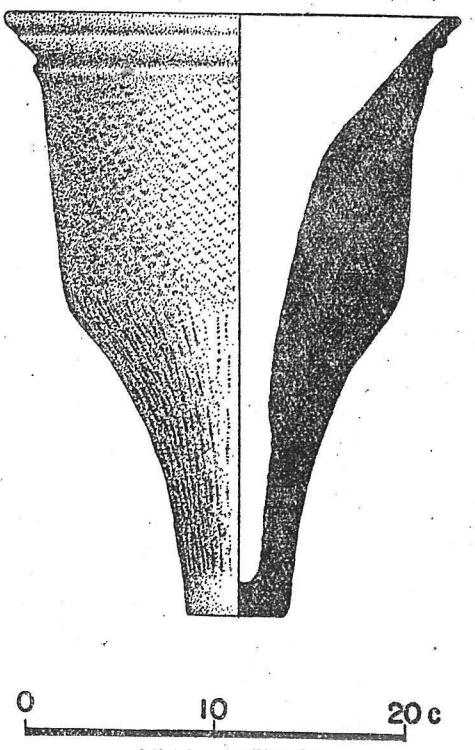
的，鑄銅的，他們的燃料都是木炭。不過昆明的木炭分爲兩大類：一種是松炭，用松樹燒成的，因爲質地很鬆，也叫泡炭。一種是櫟炭，是用櫟樹燒成的，櫟炭的密度很細，但密度細的炭，不僅限於櫟炭，所以也叫雜炭。打鐵與鑄銅所用的炭，都是松炭，不過須用一個鼓風爐，據云松炭的火力較櫟炭爲高。殷虛出土的木炭，雖沒有經過專家鑑定，不能確定爲什麼木材，不過它的密度並不很緊。

2. 鑄鍋的問題

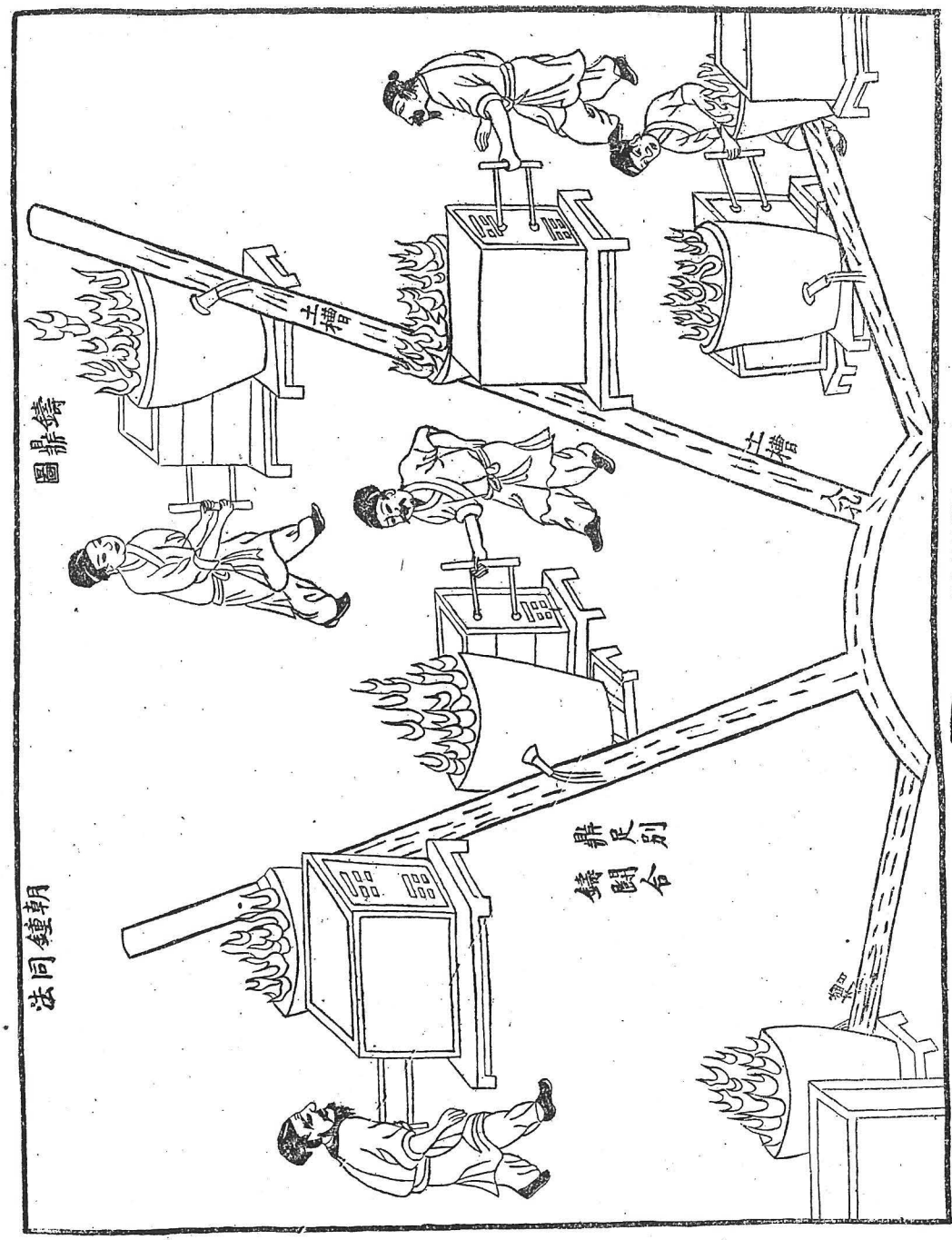
經亡友劉嶼霞的研究，所謂"將軍盔"的陶器，認爲它是煉鍋(插圖十一)。它的理由是壁厚可以支持二十公斤以上的容量。質內含有粗的沙粒，可以耐火，下面爲一條腿容易變動方向，有的其上粘有煉渣，更是一個好的證據。又常和木炭煉渣在一塊出土。此外另有新的理由可補充劉氏之不足者，即其表面多爲方格紋，易於受火，而不致炸裂。口部特大，易於堆存銅鑛及燃料，並易於勺取鎔汁，或傾出鎔汁。一隻脚放在木炭中易於放穩，且其受火量比較平均，劉氏之"將軍盔"爲鑄鍋之說，似乎可以成立。不過李濟博士把它列入蓋器了。這種器有厚薄兩類，薄的一類，爲器的蓋當無問題。

3. 冶鑪的問題

現在土法冶鑄，所用的冶鑪約有三種：一種是小型的，把茶杯大小的鑄鍋，內置礦砂，放在冶鑪內燃燒，等礦砂鎔冶後，用勺子從鑄鍋內取液汁，或用鉗子把鑄鍋取出以鑄造，如補鍋匠所用的一套工具是。第二種是中型的，鑄鍋相當的大，冶鑪約一人高，鑄鍋就在冶鑪的底部，把礦砂與燃料混雜的放入冶鑪內，然後燃火鼓風，礦砂被鎔化了，沉入底部，底部的一側有一管子，鎔汁可由管子流出，用特製的瓢或勺盛起而鑄造，如鄉間鑄造農具與工廠鑄造鐵鍋等，都是用的這一套工具。第三種是大型的，用許多冶鑪，以槽溝通，使許多冶鑪中的鎔汁，由許



插圖十一："將軍盔"

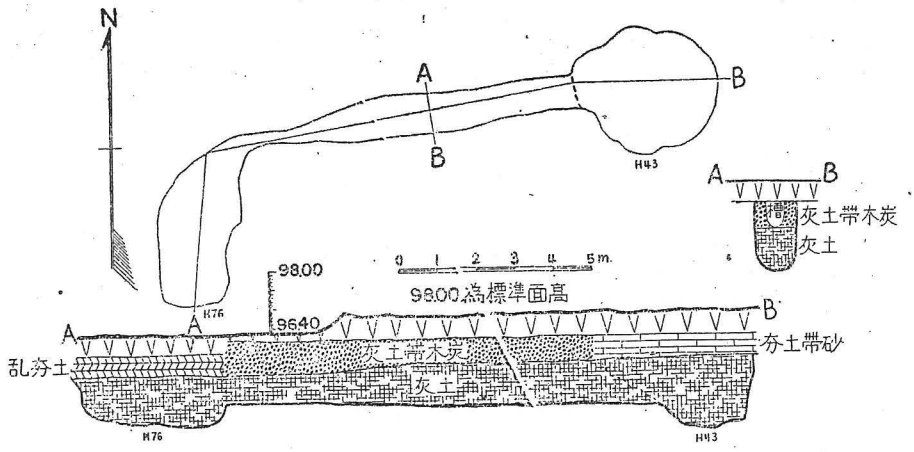


插圖十二：天工開物鑄鐘鼎圖

多條槽溝中滙於一處，如天工開物所記鑄鍾鼎法，卽係如此(插圖十二)。由於以上種種實際情形的啓示，我們對於殷代的冶鑪有了進一步的認識。

關於殷代的冶鑪，亡友劉噢霞氏僅云爲土製，因爲有許多紅燒土可證。民國二十

五年春，殷虛第十三次發掘的時候，發現了一個很有趣的現象，這個現象是中間一條溝，兩端各有一個竇（插圖十三）。西端的一個竇，叫 H076，竇口的面積，南北長 4.50 公尺，東西寬 2.00 公尺，呈南北橢圓形，於薄薄的一層夯土下，露出了它的上口，深度是現地面下 1.01公尺，本身的深度爲 1.35公尺，卽底距現地面爲 2.36公尺。其中爲色調很濃的深灰土，並有許多木炭、陶片、獸骨、煉渣、銅范等。東端的一個竇叫H043，上口的深度爲現地面下 1.20 公尺，口部面積，南北長 3.10 公尺，東西寬 3.98公尺，呈東西向的橢圓形，本身的深度爲 1.84 公尺，卽底距現地面爲 3.04公尺。但竇的東壁陡立，西壁呈坡狀而下，其中所塡的也是色調很濃的黑灰土，遺物除陶片、獸骨外，並出有銅范、木炭與煉渣。溝通這兩竇中間的那條溝，長約 8.50公尺，呈東寬西窄的狀態，東端寬約 0.80 公尺，以與 H043 向西突出之咀相接；西端寬約 0.20公尺，以與H076向東突出之咀相接。溝的深度，西淺東深，西端約深1.80公尺，東端約深 2.40 公尺，其中煉渣、木炭、銅范、紅燒土等爲最多。這個現象很值得研究。



插圖十三：H43與H76

如果把它復原起來，由 H076 竇中設置鎔鑪，鎔化礦砂；把接合牢固的銅模與銅范埋在東端的 H043 竇中，以承西端的鎔汁。在中間的溝中，下部舖滿木炭，上部用紅土作成長槽，以放入木炭中。等設備完全裝置好了，再由西端燒火，待礦砂行將充分鎔化時，槽下的木炭亦行燃起，東端的竇中亦稍加火。等西端的礦砂十分鎔化後，卽開槽口，鎔汁順着槽溝流入模范的空腔中，器卽可完成。鑄造完成後，熄滅炭火，

卽將鑄好之器扔入附近的窨窖中，等十分冷却後再剝去外面的笵，掏出內裏的心，把這些殘笵與廢模，完全堆入其所在的窨窖中，因此 H083 窖中的銅笵特別的多(註一)。這個現象與天工開物槽輸鎔汁的辦法相暗合。依照理論來講，鎔銅的地方與鑄器的地方，應該有相當的距離，因爲鎔銅的地方，熱度太高，若距離太近了，則人便不易工作。而且銅汁經過較長距離的徐流後，也有一個相當沉濾工作。其附近之銅銹銅渣，卽漂上之渣滓而棄置者。

4. 配　料

器物的用途不同，故所含的成分也不一樣。據各方所化驗的材料，我們知道殷代的青銅器，最主要的成分爲銅及錫，其中最少數的器物，含有少量的鐵、銀、矽酸、鉛等。既然各種器物的成分不同，那麼配料也是一件精細的工作。眞正由殷虛出土之銅器經各專家代爲化驗者，計有六器(註二)。

① 鏃的化學成分一

純銅	59.21%
錫	10.71%
鐵	1.14%
矽酸	7.37%
其餘	爲水，泥質二氧化炭(本院化學研究所王璉所長分析)。

② 鏃的化學成分二

純銅	28.09%
錫	5.60%
鐵	2.16%
銀	微量

(註一) 郭葆章先生告訴我說，銅汁是重的沈在下面，渣滓是輕的漂在上面，鑄造時把渣滓除開。現在還用木炭與礦砂攪在一起，因木炭容易引火。鑄成之器，不露天的剝去外皮，鑄爲後扔入井中，讓他漫漫的冷，他說他在旅順工業實習時，見日人鑄造火車輪子，鑄一個扔於井中，在井中將其外笵打脫，其輪子異常光滑，若露天的打脫外皮則不光滑。因此推測，在這一帶之窨窖中存有許多笵塊者，可能爲銅器鑄成後而扔入其中，在其中剝脫其笵模。

(註二) 此六器見於李濟：殷虛銅器五種及其相關之問題，載本所集刊外編第一種上册，卽慶祝蔡元培先生六十五歲論文集。劉燕霞：殷代冶銅術之研究，載安陽發掘報告第四册。後四種亦見於 H. C. H. Carpenter: Preliminary Report on Chinese Bronzes，載安陽發掘報告第四册。

鉛　　微量

矽酸　　3.66%

其餘爲水分，泥質及二氧化炭(地質調查所梁冠宇分析)。

③ 刀在顯微鏡下的成分

純銅　　85.00%

錫　　15.00%

④ 鏃在顯微鏡下的成分

純銅　　83.00%

錫　　17.00%

⑤ 戈在顯微鏡下的成分

純銅　　80.00%

錫　　20.00%

⑥ 禮器殘片在顯微鏡下的情形

純銅　　—%

錫　　10.20%　　(H. C.H. Carpenter 分析)

以上六種成分，經劉噢霞氏的研究，他認爲銅錫之外，是殷代青銅器中不應有的雜質，這些不應有的雜質，如銀每含於銅或鉛鑛中。鐵，有的含於銅礦中，有的從地下滲入。矽酸則由土內混入，或煉渣中的遺留。鉛係殷人誤認爲錫所致。如劉氏所云果爲事實，則殷代之配料很容易，依照器的種類，而酌量加減銅錫之分量，不過煉純銅，煉純錫，也要經過相當麻煩的手續的。

此外梅原教授，在其所著「支那銅利器の成分に關する考古學的考察」(註一)，所收有三十四件試料，也都以銅錫鉛爲主要成分(附表一、二)，又所著「四五の鳥彝の化學成分に就いて」(註二)。也是以銅錫鉛爲主要的成分(附表三)，兩文所收諸器，雖出土地點不限於安陽一隅，時期不限於有殷一代，然亦不失爲一重要參考資料。

5. 冶　鑄

把外范與內胎都嚴密而牢固的接合好了，把銅錫等質依照成分配好而裝入爐中，

(註一、二)　兩文均收入梅原末治著：東亞考古學論考第一。

然後燒起木炭，使銅錫等鎔化成汁。至於火候到達何種程度始可鑄造？有經驗的冶鑄家要看銅汁冒出來的氣而定（註一），灌注鎔汁直至范中不能再容而止（註二）。小的器物如觚、爵等器，一鍋鎔汁可鑄數器。反之如牛鼎、鹿鼎，器體過大，需銅更多，勢不能不用溝槽輸汁的方法，如前述冶鑪時所云。此外又應注意者爲出氣孔與散熱眼。出氣孔在下，鑄口在上，鑄口所以注汁，出氣孔所以出氣，汁灌入後卽將空氣排出，若其中的空氣不能排出，則鑄成之器，不但遍體氣泡，且厚度亦不能均勻。散熱眼則遍全體，卽不規則之三角形眼，此眼並不刻透，透則銅汁外溢，其作用在散熱。因銅范本爲泥質，不論如何乾燥其中必存有少量之水分，鎔汁入器則陡增大熱，其中之水分若無處排洩，則易致外范炸裂，或澎漲歪斜，此鑄造時亟應注意之事，每於銅范外面，存有三角孔者，並非殘破，原來如此，卽排熱之處。至於爲什麼要將范胎空腔埋入地下以備鑄造呢？有兩個原因：其一、當鑄造時，工人們彎腰向下傾注易，舉手向上傾注難，所以要把器置低處，人站高處；其二、大的器物，模范逗榫不甚易，使外部牢固密合更爲困難。銅錫鎔汁熱度甚高，且屬液體無孔不入，一旦有透孔處，鎔液走入，外范炸裂，則必致慘案不止，故埋入地下以策安全。

殷代的器物，大都是一氣鑄成的，因爲器上沒有接的痕蹟。

據模的表面，有一層黑光的表皮，這層表皮，可能爲動物的脂肪。那麼在范與模的空腔中。可能塗有一層動物的油，動物的油，冷時凝結成固體，熱時溶解成液體。平常時凝結在空腔內，可以保持腔內的安全。鑄造時，則由外面加熱，使內部的油質溶化流出，但油質不能流出淨盡，遺着在模范表面上的油質，確能增加銅鎔汁的流速。因之後世作范，有用牛油，黃蠟以及松香等（註三）。

器冷却後，解范很容易，祇要用力敲打，卽可解脫。去胎却困難，因爲固着在器內，非剔鑿不能取出。因此器物的廢范，尙有完整的塊而保持原來的形狀，至於內胎則都成碎小的紅燒土塊，甚至成爲紅燒土粉了。范與模初作時則爲黃灰色，若略加烤

（註一）考工記：凡鑄金之狀，金與錫黑濁之氣竭，黃白次之。黃白之氣竭，青白次之，青白之氣竭，青氣次之，然後可鑄也。

（註二）通藝錄：杭州府文廟增鑄鐘紀略云：嘉慶七年七月四日，中丞阮公召匠命鑄鑄鐘，建爐鎔金，火光于雲。……金分貯四罐，已而皆熟。乃鉗束其罐沃諸范，三傾三盡，又挈一罐傾之未竟，金從沃口溢出，色如流丹，其光如鏡，中弗能容乃止。

（註三）天工開物用牛油黃蠟，見製范下（註二），現在昆明冶銅則用松香板，見註三。

之，則呈外黑而內發紅色，用過後因受過鎔汁高熱的蒸灼，則變爲紅色。因爲受熱的程度不同，故各部的顏色也不一樣，內胎受熱高故呈紅色，外范因受熱較小，且熱從內裏來，故內面爲紅色。有促其器之速冷，在外面少加水分的，故外面有呈灰色者。所以在一塊銅范上有紅色的，有灰色的。

五、修　　飾

初鑄出來的銅器，非常粗糙，不但紋飾看不出來，表面上且有一層粗粒，必須加以細心的修理，然後精美的紋飾始可奐發。有些鑲嵌松綠石的器物，並不是鑄造出來卽帶有松綠石的，乃是鑄成後再鑲松綠石的。在這裏分修理與嵌飾兩部來說明：

1. 修　理

修理也有許多手續和步驟，我在昆明看見鑄造銅器的。待銅器鑄出後，先用鏨或錯，錯掉器面或稜角的多餘或突出的部分。其間有未鑄到之處，或破損之處，再用熾熱的液汁向上補鑄，但傷口須要弄乾淨，否則不會貼合的。其次把器放在水內，用礪石來打磨，使沙粗的表面發出光來，不大清楚的花紋，經打磨後也都露出來了。先用粗石，後用細石，最後用木炭。用木炭在水中打磨器物，不但增光發亮，而且花紋也格外好看。在殷虛的窖穴中，與銅范同出的，有礪石，有木炭，根據昆明修理銅器的情形來判斷，礪石與木炭(除燃料用外)可能是打磨銅器用的。

2. 嵌　鑲

有許多器物上，鑄有很粗大的陰溝，這種陰溝就是紋飾，不過須用綠松石把它補塡起來。綠松石則呈各種各樣的幾何形，譬如圓的爲眼睛，三角形的爲眼角，長條形的爲眉毛，雙尖形的爲牙齒，還有毛形的、鱗形的、舌形的、鼻形的、耳形的、爪形的，等等。又有轉角的接頭，補縫的窄條，以及糊縫的粉粒等。固然嵌鑲是一種細心的工作，而製作綠松石塊也並不是很容易的技術，在容器上有許多紋飾是用綠松石嵌鑲起來的，一個紋飾的成功，恐千餘塊不止。用綠松石鑲成的器物，以車馬飾爲多，如大量的銅泡，其上都有一個用綠松石飾成的一個獸面。至於鑲嵌時所用的黏着品，現在還不能十分瞭解，很可能的爲一種樹膠，因爲樹膠是一種有機物，經埋在地下日久的朽腐，早已失去黏着作用，所以有許多方發掘出來的器物，紋飾中的綠松石，一

被搖動卽脫落出來。然也有許多紋飾中的綠松石，非常穩固，剔之也不易脫，此乃由銅銹固結，連成一體了。

由於以上的種種敍述，知道在殷代一件銅器的鑄成，不是一件容易的事。必到數十里數百里之外採運礦砂，必要經過相當時間的構思造形，製模雕紋，作笵刮胎，塗脂鬪攏，準備燃料，燒造鑄鍋，配礦砂、建冶鑪、鎔銅、鑄器、修磨、嵌鑲，在在都需要高度的技術。現在對着那些鼎、甗、觚、爵、舉、卣、盂、罐、盉、彝、敦、盤……等容器；戈、矛、刀、斧、戚、鉞、弓、矢……等兵器；轅、軛、軓、方槓頭、圓槓頭……等車飾；當盧、鑣、鞗、鈴……等馬飾；瓢、勺、斗、鏟、面具……等雜器；尤其它的巧妙的造形，精美的紋飾，不能不對殷代的鑄銅工藝，大興欽佩之感。

民國四十四年六月於南港

附　表　一

資料番號	資料名稱	硬　度	銅	錫	鉛	鐵	ニツケル	砒　素	アンチモニー	硫　磺	合　計	時代估計
1	古式銅戈(丙)	79 68	89.93 89.70	8.23 8.46	0.09 0.09	0.72 0.80	0.09	0.44 0.20	0.07 0.07		99.57 99.12	傳河南出土，可能殷？
2	古　式　戈	100 100	83.48 84.33	14.69 14.71	trace trace	0.12 0.20	0.07 0.07	0.04 0.03	0.07 0.07		98.47 99.41	與殷虛出土者同類
3	古式戈(罹)	80 93	85.26 84.61 83.06	13.86 13.28 14.50	0.13 0.12 0.14	0.26 0.26 0.28		0.05 0.05 0.06	0.10 0.10 0.09		99.66 98.32 98.12	河南省殷墓出土
4	〃	87 89	80.36 81.53 80.24	15.52 14.16 14.61	trace trace trace	0.13 0.14 0.14		0.15 0.08	0.04 0.04 0.03		96.20 95.87 95.10	可能爲殷
5	銅　戈　片		83.36 83.33	12.48 12.97	0.06 0.06	0.15 0.15	0.08 0.08	0.08 0.08	0.05 0.05		96.26 96.72	可能非殷代物
6	銅　　戈	70 55	84.85 84.64	9.97 10.19	3.51 3.65	0.12 0.13	0.07 0.06	0.40 0.43	0.43 0.54		99.35 99.64	〃
7	矛	52 49	78.18 78.17	9.41 9.65	11.32 9.20	0.17 0.27	0.07 0.07	0.87 0.43	0.07 0.06		100.09 98.45	〃
8	〃	103 102	68.38 64.88	15.73 17.18	12.86 12.83	0.31 0.49	0.30 0.29	0.98 1.24	0.36 0.38		98.92 97.29	〃
9	銅　劍　片	97 87	81.06 81.75	15.80 15.42	0.12 0.10	0.37 0.40	0.08 0.09	0.57 0.41	0.06 0.06		98.06 98.23	同上　秦漢
10	有柄銅劍	111 110	81.10 81.55 81.11 80.07 80.35	17.13 16.93 16.93 16.59 16.56	0.30 0.28 0.28 0.27 0.28	0.26 0.27 0.29 0.26 0.25	0.14 0.16 0.16 0.15 0.16	0.12 0.12 0.12 0.14 0.12	0.06 0.08 0.06 0.06 0.06		99.11 99.39 98.95 97.54 97.78	戰國
11	〃	97	74.86 75.10 75.32 74.12	18.45 18.60 18.47 18.40	4.81 4.86 4.88 4.87	0.27 0.27 0.30 0.26	0.15 0.16 0.17 0.17	0.09 0.09 0.14 0.10	0.07 0.06 0.06 0.05		98.70 99.14 99.34 97.97	〃
12	矛	—	73.94	0.12	16.92	1.19	0.13	0.98		0.50	93.78	殷虛出土
13	古　式　戈	34	78.70	0.13	18.09	1.12	0.07	1.65		0.22	99.98	可能爲殷代
14	〃	70 60	81.52 82.15	10.50 10.73	6.94 6.71	0.23 0.25	0.08 0.08	0.26 0.22	0.16 0.12		99.69 100.26	〃
15	古式戈(罹)	36 38	98.05 96.39	0.05 0.05	1.19 2.97	0.14 0.15	0.13 0.11	0.05 0.04			99.61 99.71	周、鄭州、濟縣出土
16	古　式　戈	77 97	79.45 66.29	16.58 16.52	1.72 1.82	0.17 0.19	0.08 0.10	0.07 0.08	0.04 0.03		98.11 85.03	殷代
17	古式戈(丙)	86	80.35	14.16	2.36	0.08	0.11	0.10	0.07		97.22	〃
18	古　式　戈	52 52	82.25 83.05		10.12 10.11	1.23 1.07	0.09 0.07	4.49 4.72		0.40 0.44	98.58 99.46	殷周、鄭州出土
19	〃	84 84	79.41 80.49	15.46 14.40	2.35 2.81	0.10 0.11	0.08 0.06	0.08 0.08	0.04 0.05		97.52 98.00	殷
20	銅　　戈	80 73	76.07 76.11	12.03 12.03	10.89 10.73	0.43 0.42	0.08 0.08	0.44 0.45	0.20 0.19		100.14 100.01	戰國
21	透彫鉾形品	44 57	69.17 73.90	8.67 9.07	20.28 16.15	0.22 0.24	0.08 0.08	1.03 0.38	0.16 0.16		99.61 99.98	濟縣出土、周、秦
22	矛	49 38	87.09 84.06	0.84 0.89	6.97 8.62	0.89 0.79	0.04 0.07	1.21 1.17			97.04 95.60	鄭州附近出土殷
23	〃	31	98.02 98.16	0.98 1.03	0.62 0.72	0.12 0.11	0.06 0.08	0.11 0.10			99.91 100.20	鄭州附近出土？
24	〃	97 97	80.63 79.90	17.33 18.01	0.18 0.17	0.30 0.28	0.12 0.14	0.11 0.13	0.14 0.15		98.81 98.78	？
25	〃	50	77.55	10.83	7.27	0.12	0.11	0.39	0.15		96.42	？
26	銅　　鏃	70 68	78.46 83.84	11.35 11.88	0.60 0.60	0.18 0.17	0.15 0.12		0.28 0.30		91.02 96.91	殷虛出土

附　表　二

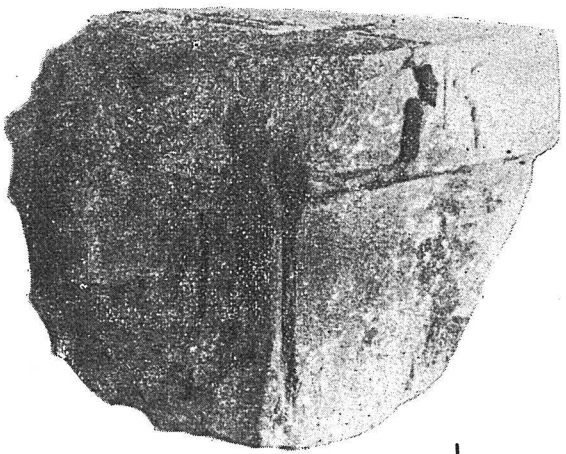
番號	利器名稱	銅	鉛	鐵	蒼　鉛	ニツケル	コバルト	砒　素	錫		共　計	
27	古式戈(瞿)	73.31	17.00	0.03	0.02			0.17	9.43		98.99	
28	戮	88.89	4.38	0.02	0.09			0.12	7.09		100.59	
29	斧　(有孔)	88.25	3.19	0.04	0.04			0.59	9.07		101.18	
30	鉞　(有孔)	83.37	4.18	0.03				0.07	12.02		99.67	
31	矛　(鉾)	95.78	1.31	0.03	0.02			0.86	0.02		98.02	
32	〃	93.77	1.85		0.01			0.19	0.16		95.98	
33	細形銅劍	73.14	6.39			0.20	trace	0.04	19.18		99.35	
34	〃	78.09	8.39	0.04	0.08	0.35		0.24	14.29		101.51	

註 1—26　小松教授指導，理學博士內淑人氏實驗。
27—30　小松教授指導，理學士小泉瑛一氏實驗。

附　表　三

番號	名　稱	銅	錫	鉛	蒼　鉛	砒　素	金	鐵	珪	ニケツル	計
1	素紋爵	65.00		33.00	0.04	0.50	0.01	痕迹			
2	素紋鼎	92.00		5.00		1.30		2.00			
3	饕餮紋鉦	68.90	11.80	痕迹	0.06	0.15		0.29			81.20
4	素紋鉦	73.72	12.17	〃	0.07	0.10		0.45			86.51
5	鼓片	79.80	10.00	2.54	0.10	0.22		1.95		0.12	94.73

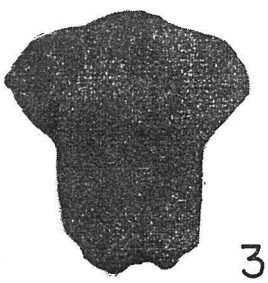
130-2



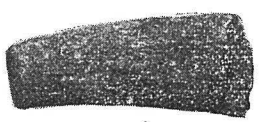
1



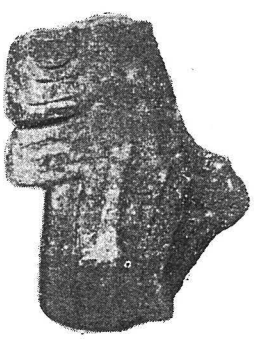
2



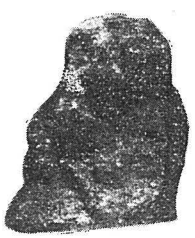
3



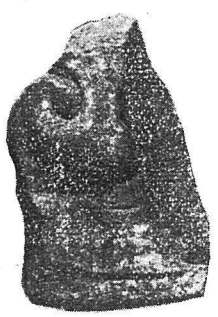
4



5



6



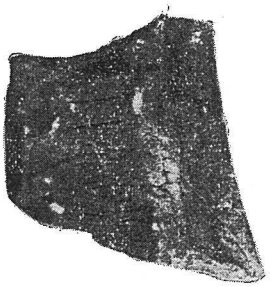
7

圖版壹：銅　模

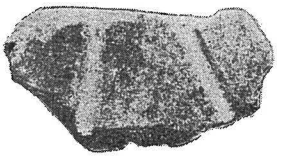
130-3



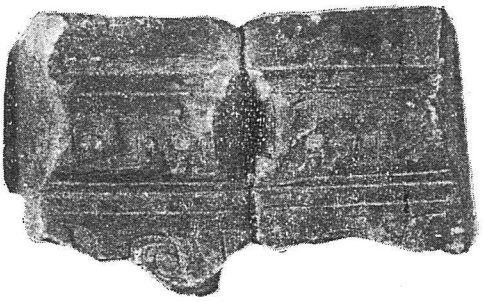
1



2



3



4



5

圖版貳：銅　笵